АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ, КАСАЮЩИЕСЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ АРМЕНИИ

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: Авторы разделов: Дариуш Готлиб, Здзислав Курчиньский;Авторы приложений: Катажина Халка, Иоанна Душота, Мартин Лебецки, Эва Сурма, Малгожата Сыпула

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.

польская помощь

Содержание

Приложения 4
1. Характеристика польской базы топографических данных 5
1.1. История развития 5
1.2. Цели 8
1.3. Общая характеристика модели данных 10
1.4. Метаданные 12
1.5. Роль BDOT10к в IIP 14
1.6. Технологические решения 16
1.7. Направления развития баз топографических данных в Польше. 17
2. Анализ необходимости и целей создания базы топографических данных для Армении. ...18
2.1. Введение 18
2.2. Анализ геодезическо-картографических разработок, осуществляемых и используемых в Армении. 18
2.3. Результаты проведённого анализа требований 19
3. Концепция использования польских решений в создании систем управления и производства топографических разработок в Армении 21
3.1. Наиболее важные предварительные рекомендации, вытекающие из польского опыта22
3.2. Основные концептуальные предложения базы данных для Армении 23
3.2.1. Цели создания базы топографических данных для Армении. 23
3.2.2. Компоненты базы топографических данных 24
3.3. Векторная база данных TOPO 25
3.4. Аэрофотосъемка 28
3.4.1 Аэрофотоснимки 28
3.4.2 Фототриангуляция 30
3.5. Цифровая модель рельефа - ЦМР 32
3.6. Ортофотокарты 34
3.7. Производство классических топокарт. 35
3.8. Сплочённость компонентов 37
3.9. Возможности использования имеющихся ресурсов данных 38
3.10. Разные варианты доступа к полному ресурсу топографических данных 40
3.11. Контроль качества данных 41
3.12. Разработка общих предположений касающихся строительства Системы управления Базой топографических данных. 42
4. Разработка предварительного графика работ и затрат, связанных с созданием системы управления топографическими данными и покрытием Армении топографическими данными 44
4.1. Общие положения, касающиеся графика 44
4.2. Получение аэрофотоснимков, генерирование ортофотокарт, генерирование ЦМР 46
4.3. Получение векторных данных 47
4.4. Реализация процесса производства карт 48
5. Другие замечания и рекомендации : 49
5.1. Организационные вызова 49

5.1.1 Сотрудничество учреждений, создающих и использующих пространственную информацию. 49
5.1.2 Оптимальная политика предоставления данных. 50
5.1.3 Эффективная актуализация данных. 50
5.1.4 Хорошая организация и высокие компетенции. 50
5.1.5 Соответствующая законодательная база. 51
5.2. Финансирование 51
6. Подведение итогов 53
7. Библиография 54

Приложения

1. Анализ состояния построения инфраструктуры пространственной информации, количества и качества визуализации данных в телеинформационных сетях (национальных, региональных и местных геопорталах) в Армении

2. Разработка анализа на тему модели базы данных топографических объектов, а также содержания топографических карт в Армении, на примере польского опыта

3. Ситуация в сфере строительства и качества телеинформационной инфраструктуры в Армении и примеры применений в Польше

4. Создание и поддерживание базы данных топографических объектов и топографических карт в Армении на основании реестров геодезической и картографической службы, а также внешних реестров, их гармонизация и примеры применений в Польше

5. Разработка анализа степени покрытия страны отдельными базами данных и текущего состояния, в частности: ортофотокартами, цифровыми моделями рельефа местности и кадастра, а также состояния систем пространственного отсчета и функционирующих в Армении моделей баз пространственных данных, подлежащих управлению геодезической и картографической службы, и связанных с ними баз данных других отраслей, в т.ч. геологии, охраны окружающей среды, пространственного обустройства территорий и др.

6. Разработка анализа стратегии и программ, связанных с цифровым развитием Армении

7. Анализ процесса создания и нынешнего состояния материалов, касающихся ведения базы данных топографических объектов и топографических карт в Армении

8. Разработка анализа юридического состояния и действующих технических стандартов в сфере ведения баз данных топографических объектов и публикации топографических и общегеографических карт

9. Анализ развития пространственных систем отсчёта, функционирующих в Армении, на примере польского опыта

10. Цифровое развитие страны в сфере доступности услуг, поддерживающих реализацию на территории страны целостной пространственной системы отсчёта в технологии GNSS в Армении

11. Анализ организации, порядка и процесса актуализации и открытия для доступа базы данных топографических объектов и топографических карт в Армении

12. Разработка анализа стратегии и программ, связанных с развитием пространственной организации территории Армении. Развитие пространственной организации территории Армении

13. 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

1. Характеристика польской базы топографических данных

1.1. История развития

В девяностые годы XX века все польские картографические фирмы выполняющие заказы на служебные (официальные) топографические карты начали применять цифровые технологии.
В летах 1998-2003 основанием производства карт стала методика и технология CAD.
В 2000 годе была поднятая проба стандартизации: -введено требование передачи в геодезический и картографический ресурс, файлов CAD, которые возникали во время обрабатывания отдельных листов топографических карт 1:10 000.

Принято, что это только временная технология. Создание топографических карт в стандарте CAD не исполняло так новых нужд их потребителей как и не было достаточным для развития систем ГИС (GIS).

В 1999 году в Главном управлении геодезии и картографии (ГУГиК - GUGiK) начались первые экспериментальные и пилотажные работы в сфере строительства базы топографических данных.
На выполнение первых пилотажных работ были выбраны местности лежащие вблизи развилины рек Вислы и Дунайца (юг Польши, недалеко г. Краков).
Этот выбор был непосредственно связан с созданием цифровой модели рельефа местности и цифровой топографической карты, в пределах проекта ликвидации следствий наводнения 1997 года. Технические указания пилотажа разработано в Главном управлении геодезии и картографии Польши (ГУГиК -GUGiK).
В 2000 г. Главное управление геодезии и картографии, вместе с Куявско-поморским воеводством, начало очередные тесты. Для фирмы WPG (Варшавское геодезическое предприятие) было поручено создание базы данных (обозначаемой сокращением TBD - ТБД) для пространства 80 листов топографической карты в масштабе 1:10 000 (тестовый объект «КУЯВЫ» - „KUJAWY”). Было тоже разработанное первое программное обеспечение для управления базой топографических данных.

С 1997 года велись тоже исследовательские работы из сферы моделирования топографических данных на факультете Геодезии и картографии Варшавского политехнического института. В результате теоретических работ возникло основание описания модели данных в ТБД (TBD), которое опубликовано в научной литературе [Готлиб - Gotlib 2001].
Через включение экспертов из Варшавского политехнического института в пилотажные работы на тестовым объекте „KUJAWY” («КУЯВЫ») соединено опыты теоретические с первыми практическими опытами. Начались совместные работы над «Техническими указаниями» для Топографической базы данных (TBD - ТБД).
«Указания» были выданы ГУГиК-ом (GUGiK) в 2003 году.

«Указания» определяли, что ТБД (TBD) является базой данных складывающейся с 2 ресурсов:
- основной ресурс
- ресурс картографический.

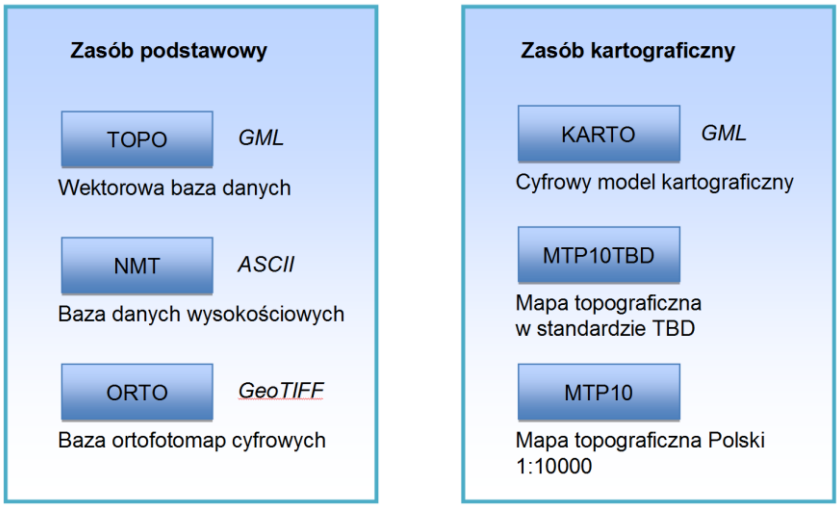

Рис. 1 Схема компонентов Базы топографических данных и её картографических представлений в делении на два ресурса данных ТБД (TBD)

Основной ресурс	**Картографический ресурс**
ТОПО *GML* Векторная база данных	КАРТО GML Цифровая картографическая модель
NMT *ASCII* База высотных данных	МРТ 10 TBD Топографическая карта в стандарте ТБД
ORTO GEOTIFF База цифровых ортофотокарт	МРТ 10 Топографическая карта Польши 1:10 000

В «Указаниях» находится следующая дефиниция: «База топографических данных ” (ТБД - TBD) это монолитная в сфере модели данных, официальная, общегосударственная система собирания и передачи в пользование топографических данных, в состав которое, кроме данных входит соответствующая система финансирования, организация, компьютерные программы а также необходимые указания и технические инструкции».

«Технические указания TBD (ТБД)» определили:
- общую концепцию создания ТБД (TBD),
- модель базы данных,
- принципы создания ортофотокарт,

- принципы создания ЦМР (NMT) (цифровой модели рельефа),
- принципы создания топографической карты в стандарте ТБД (TBD),
- стандарты обмена данными (GML, GeoTIFF, ASCII).

Параллельно собирался опыт из процесса приобретения данных и создания ресурса Базы топографических данных. Была создана так называемая "Комиссия для существенного надзора над внедрением Базы топографических данных (БТД-TBD) на пространстве страны и построения систем её управления".

Члены Комиссии и эксперты сотрудничающие в летах 2003-2008, в частности ввели ряд добавочных элементов и поправок в первую версию «Технических указаний БТД», разработали «Концепцию системы Управления Базой топографических данных (TBD - БТД)» (2004), документ „Принципы комплектования, контроля, рапортования и принятия в Геодезический и картографический ресурс, документации возникшей в результате разработки Базы топографических данных (TBD - БТД)" и основные концептуальные предпосылки системы контроля данных БТД (TBD).
Введённые изменения были публикованные на сайте ГУГиК, в значительной части в форме дополнительных документов доступных исполнителям работ в сфере БТД (TBD). В эффекте была приготовлена новая версия «Технических указаний БТД (TBD)» (обозначенная 2.0 (2008).

Вторая фаза построения ресурса топографических данных имеет точную связь с началом подготовок к строительству Инфраструктуры пространственной информации в Европе (Евросоюзе) и этим самым в Польше.
Начались работы над интеграцией пространственных данных разных ресурсов создаваемых публичными учреждениями в Польше, в особенности над интеграцией данных и систем входящих в склад Государственного геодезического и картографического ресурса.

Особенное внимание обращалось на применение польских и европейских юридических актов, в этом норм ISO (ИСО) и директивы Евросоюза. Одним из заданий была обработка технических стандартов касающихся совместного действия баз данных национальной системы информации о местности т.е. кадастра недвижимости, крупномасштабной основной карты и Базы топографических данных.

В 2009 году ГУГиК (GUGiK) поручил дополнительные работы двум коллективам экспертов. В пределах работ первого коллектива разработана, в частности, концепция расширения модели данных Базы данных топографических объектов, для её полное интеграции с моделью Базы данных общегеографических объектов.
Второй коллектив разработал основы сплочённой концепции картографического представления топографических данных на картах для масштабов от 1:10 000 до 1:50 0000.

В 2012 ГУГиК (GUGiK) поручило очередному коллективу экспертов разработку концепции использования высотных данных из государственного геодезического и картографического ресурса (главным образом из проекта ИСОК (ISOK) и из проекта ЛПИС (LPIS) для создания картографического изображения рельефа местности на карте.

ISOK - Информатическая система предохранения страны от чрезвычайных угроз

LPIS - Система идентификации сельскохозяйственных земельных участков

4 марта 2010 г. Сейм (парламент) Республики Польша принял закон об инфраструктуре пространственной информации, которая является переделкой директивы INSPIRE на польский юридический грунт. Он накладывает на органы администрации ведущие публичные реестры заключающие наборы пространственных данных, обязанность принятия действий о техническом и организационном характере с целью доведения к совместному использованию (интероперационности) данных.
Несколько месяцев позднее было опубликованное Распоряжение Министра внутренних дел и администрации (17 ноября 2011 г.) в деле базы данных топографических объектов и базы данных общегеографических объектов, а тоже стандартных картографических обработок.
В этом Распоряжении были введены новые названия баз данных: "База данных топографических объектов" (BDOT10k – БДТО10к) и "База данных общегеографических объектов" (BDOO - БДОО).
Все модели данных были представлены в соответствии с международными нормами географической информации из серии ISO 19100 (ИСО 19100).

Большим шагом в развитии ресурса топографических данных в Польше было получение Главным геодезистом страны в Польше в 2009 году, финансовых средств из Евросоюза на проект: *Georeferencnая база данных топографических объектов (GBDOT) вместе с Национальной системой управления* этой базой.
Проект финансируется в 85 % со средств Европейского фонда Регионального развития в пределах 7-ой Приоритетной оси Операционной программы Новаторская экономика „Информационное общество - строительство электронной администрации". Полная издержка - это 170 000 000 PLN (ок. 42 500 000 Евро). Термин выполнения - 2015 г.

После 10 лет от первого формального запуска работ над построением цифрового ресурса топографических данных в Польше, получил он теперь операционную способность и может быть признан за один из самых современных ресурсов такого типа в Европе и в мире.

1.2. Цели

« База данных топографических объектов» и «база данных общегеографических объектов» согласно Распоряжению [1]Министра внутренних дел и администрации (от 17 ноября 2011 г.) именуются как BDOT10k и BDOO и являются источником нового качества по отношению к разработанным в течение десятков лет классическим топографическим и общегеографическим картам. Возникли они как результат эволюции методов получения и управления пространственными данными. Процесс их создания необходимо рассматривать в контексте продолжения многолетнего труда польской топографической картографии. Эти базы

[1] Распоряжение Министра внутренних дел и администрации от 17 ноября 2011 г. относительно базы данных топографических объектов, базы данных общегеографических объектов, а также стандартных картографических разработок (Законодательный вестник за 2011 г. № 279, поз. 1642).

представляют собой один из важнейших элементов польской Инфраструктуры пространственной информации.

В Польше определено следующие цели создания базы данных топографических объектов:

1. **Топографическая база данных (БДТО) должна исполнять функцию пополнения специализированных служебных систем пространственной информации - актуальными, высокого качества топографическими данными,**
2. **Выполнения БДТО имеет на цели избежание многократного приобретения и актуализации этих самих данных многими пользователями,**
3. **Целью строительства TBD является также обеспечение пополнения актуальными топографическими данными - систем производства карт, главным образом топографических, но также и тематических,**
4. **Эти данные могут быть использованные в строении специализированных систем пространственной информации, например системы поддержки спасательных служб, системы предохранения от наводнений, системы пространственного планирования, системы охраны среды, системы управления дорожной сетью и т.д**

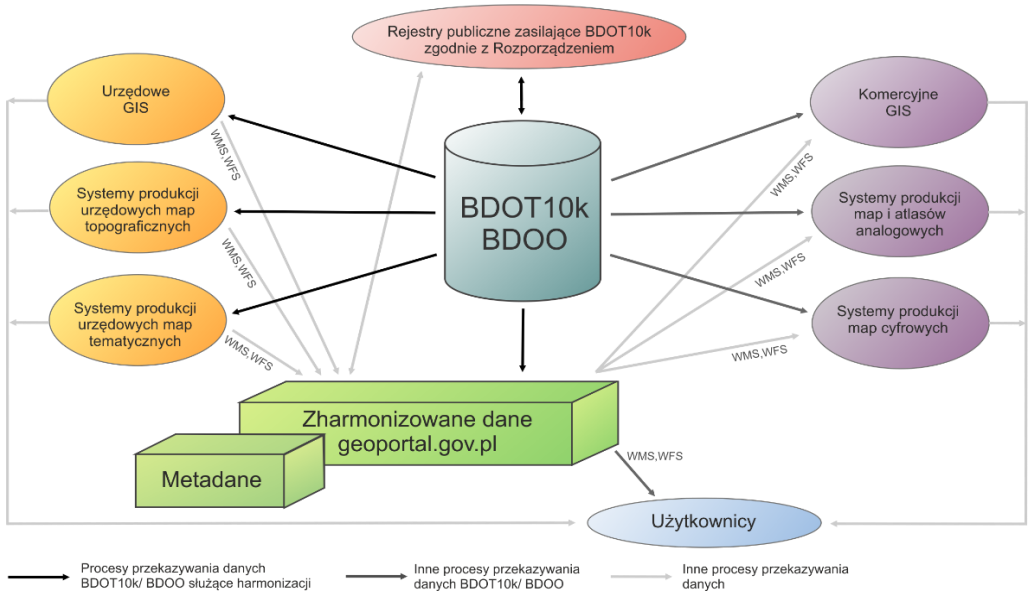

Рис. 2 Непосредственный и косвенный доступ к данным BDOT10k/BDOO разными типами систем и конечными потребителями.

Принято предпосылку, что благодаря осуществлению проекта, данные из референцных реестров будут доступные для заинтересованных пользователей так в непосредственной форме, как и в форме электронных услуг, через витрину www.geoportal.gov.pl.

Главными целями проекта являются:

- укрепление инфраструктуры пространственной информации государства, дорогой интеграции существующих реестров и баз данных, с базой данных топографических объектов для пространства целой страны;
- развитие предпринимательства через непосредственный on-line доступ к актуальным реестрам баз данных топографических объектов;
- значимое сокращение времени ожидания на актуальные, высокого качества данные топографические и тематические;
- улучшение процесса принятия инвестиционных решений благодаря доставлению данных необходимых для ведения анализов и симуляций, на всех административных уровнях;
- увеличение доступности к электронным услугам выполняемых публичной администрацией в сфере пространственных баз данных в пределах платформы e-PUAP.

БBDOT10k - это начальная база данных топографических объектов. BDOO - это производная, по отношению к ней, база данных, разработанная в результате обособления выбранных элементов BDOT10k и их обобщения (до уровня, соответствующего топографическим картам в масштабе 1: 250 000).База данных BDOO имеет характер обзорной базы топографических данных. Подобную роль исполняла в течение нескольких лет база BDO. [2]. База BDOO может использоваться для:

- пространственного планирования и анализа на национальном и европейском уровне,
- визуализации явлений, объектов и процессов на общенациональном уровне, в статистических, концептуальных, образовательных целях, в сфере охраны окружающей среды, развития инфраструктуры, демографических явлений, здравоохранения, экономики, образования,
- производства карт в масштабах 1: 250 000 и меньше,
- пополнения данными референцных специализированных систем GIS с малой детальностью информации.

1.3. Общая характеристика модели данных

В Польше принято, что база топографических данных - это модель географического пространства, представляющая, прежде всего, выбранные территориальные объекты, рельеф и, дополнительно, избранные социальные и культурные объекты. Эта модель обладает такими свойствами:

1) сохраняет свой характер, который рассматривается исключительно как связная, неразрывная совокупность;

[2] BDO -База общегеографических данных, которая соответствует на наивысшем уровне подробности и детальности общегеографическим картам в масштабе 1: 250 000 выполненная в 2001-2003 гг. по поручению Главного геодезиста страны. Основным источником данных для создания BDO была военная база VMap L1. В BDO собраны данные с уровне детальности и подробности, которая соответствует традиционным общегеографическим картам масштаба 1: 250 000, 1: 500 000, 1: 1 000 000 и 1: 4 000 000.

2) основным критерием выделения объектов, входящих в состав базы топографических данных, является физиономический критерий
3) в базе топографических данных описываются, в основном, физические черты территории, а не способ использования или юридические свойства.

Наиболее подробный информационный уровень базы данных топографических объектов BDOT10k соответствует информационному уровню современных гражданских топографических карт в масштабе 1: 10 000.

Из-за того, что в Польше одновременно были начаты работы в области аэрофотосъёмки, ортофотокарт, ЦМР, проектов LPIS, ISOK и т. д. и не удалось в полной мере синхронизировать эти работы, в эффекте модель ЦМР и векторная модель баз данных BDOT10k создавались практически независимо

Также из-за состояние работ над базой кадастровых данных, над ее свойствами и функционированием нескольких десятков информационных решений управления кадастровыми базами, сложной оказалась в Польше интеграция кадастровой базы с базой топографических данных.

Было решено однако применить ряд новаторских решений в сфере модели, в частности:

- соединение в одной модели данных BDOT10k и BDOO (База данных общегеографических объектов),
- комплексное представление покрытия территории,
- связь между разными базами данных (реестрами), входящими в состав Инфраструктуры пространственной информации,
- целостная, модифицированная концепция производства топографических карт в целом масштабном ряду.
- приспособление системы к организационной модели, в которой производством занимаются коммерческие фирмы, выбираемые путём тендера (полная независимость от конкретных технологических решений, в частности, путём использования стандарта GML),
- полное применение норм ISO.

База данных топографических объектов (BDOT10k) - это базовый источник информации о пространственной локализации и характеристике топографических объектов. В связи с богатством содержания, при её создании и актуализации пользуются многими источниками референцных данных. Основные из них - это публичные реестры, представляющие собой государственный геодезический и картографический ресурс. Используются также реестры, собираемые другими учреждениями или управлениями, содержимое которых касается информационной сферы BDOT10k. Дополнение, а также верификация данных из реестров осуществляется на основании полевых исследований.

В первой фазе создания базы данных топографических объектов на базе *Технических указаний База топографических данных (TBD),* основным источником геометрических данных была цифровая ортофотокарта. Использовались также доступные крупномасштабные

материалы (данные из Учета земель и зданий, базовые карты, др.), база Государственного реестра границ и Государственного реестра географических названий, доступные в Главном центре геодезической и картографической документации, а также всякого рода отраслевые данные, собранные в учреждениях и управлениях (в управлениях гмин, региональных управлениях водного хозяйства (RZGW), управлениях дорог, Национальном институте наследия (NID), и т.д.). Как вспомогательный материал использовались топографические карты в масштабе 1: 10 000 (и в виде отсканированных издательских диапозитивов, и в, так называемой, каркасной версии CAD).

Теперь, согласно законодательной базе, источником данных для BDOT10k являются реестры, собранные в государственном геодезическом и картографическом фонде (ст. 4 абз. 1a п. 2-6 и 11 а также ст. 4 абз. 1b закона Геодезическое и картографическое право). Главные реестры: кадастр земель и зданий (кадастр недвижимости), государственный реестр границ и площади единиц административно-территориального деления страны, государственный реестр географических названий, учет населённых пунктов, улиц и адресов, аэрофотоснимки и спутниковые изображения, а также ортфотокарты и цифровая модель территории, база данных топографических объектов BDOT500 детальностью от 1: 500 до 1: 5000. Распоряжение указывает также на базы данных, не входящие в состав государственного геодезического и картографического ресурса, такие как: база данных национального реестра служебного территориальной деления страны (TERYT), база реестра памятников культуры и истории Национального института наследия, Карта гидрографического деления Польши (MPHP), базы данных управлений публичных дорог.

Больше информации на тему характеристики модели BDOT10k и BDOO в Приложении № 1.

1.4. Метаданные

Основанием для разработки метаданных BDOT10k, является Профиль метаданных PZGiK, [3]разработанный по принципу полного соответствия с имплементационными положениями INSPIRE (распоряжения и сопровождающие их указания), с одновременным сохранением структур, введенных нормами PN-EN ISO 19115: 2010, PN-EN ISO 19119: 2010, а также ISO/TS 19139. Руководствуясь национальными интересами и в соответствии с нормой PN-EN ISO 19115-2: 2010 был расширен набор элементов метаданных, предусмотренных имплементационными положениями INSPIRE на один элемент "Тип пространственного представления - 37. *spatialRepresentationType* в PN-EN ISO 19115-2: 2010). Это расширение заключается в закреплении обязательности наличия этого элемента метаданных, путём зачисления его в группу обязательных элементов (в PN-EN ISO 19115-2: 2010 имеет он факультативный статус). . Из-за процесса возникновения сборов данных BDOT10k определены два формата метаданных BDOT10k:

Системные метаданные - применяются для нужд Государственной системы управления BDOT10k (KSZBDOT), содержат подробную характеристику собираемых данных.

[3] PZGiK - Государственный геодезический и картографический фонд

Метаданные PZGiK - создаваемые в соответствии с проектом распоряжения, касающегося PZGIK, так называемые метаданные INPSIRE

Целью разработки системных метаданных является, исключительно, коммуникация между поставщиками сборов данных и национальной системой управления базой данных топографических объектов (KSZBDOT). Для обмена метаданными между KSZBDOT и внешними пользователями, применяются публичные метаданные PZGiK, созданные согласно проекту распоряжения, касающегося организации и порядка ведения государственного геодезического и картографического ресурса для сборов данных PZGiK и указаний INSPIRE в сфере описания метаданными сборов данных.

Разработанный GUGiK профиль метаданных позволяет записать метаданные для всех сборов данных, осуществляемых в рамках PZGiK. Специфика сборов данных PZGiK обуславливает необходимость подготовки соответствующих указаний для описания сборов данных, согласно профилю метаданных PZGiK.

Указания в сфере создания метаданных для сборов данных BDOT10k обстоятельно описывают принципы внедрения отдельных элементов метаданных и определяют формат файлов метаданных, значения элементов из кодовых списков, принципы актуализации, валидации, внедрения специальных значений, а также построения многоязычных версий метаданных. В случае необходимости поставляют информацию в сфере расширения профиля метаданных.

Сборы метаданных PZGiK, подобно как другие метаданные в рамках IIP содержат, в частности, такие элементы:

Название ресурса. Краткое содержание, Адрес ресурса, Информация, касающаяся классификации пространственных данных, Тематическая категория, Ключевые слова, Информация о географическом положении, Географический ограничивающий прямоугольник, Система Координат, Информация о часовом отнесении, Временные рамки, Дата публикации, Дата последней актуализации, Система временного отнесения, Информация о качестве и значимости, Происхождение, Пространственное разрешение, Информация о соответствии, Спецификация, Объяснение, Степень, информация о управлении ресурсом, Информация об управлении запасом, Условия, касающиеся доступа и пользования, Ограничения публичного доступа (юридические), Ответственная единица, Роль ответственной единицы, Кодировка, Контактный пункт, Дата метаданных, Язык метаданных (GUGiK 2013)

Метаданные, подготовленные согласно профилю метаданных PZGiK, и Указаниям в области создания метаданных, делают возможной их публикацию. Метаданные пополняют, так называемые, каталожные серверы, делая возможным доступ широкого круга пользователей к информации о пространственных данных.

Пунктом доступа Национальной инфраструктуры пространственной информации является Геопортал (смотри приложение 2). Именно каталожные серверы Геопортала пополняются метаданными, создаваемыми для ресурсов PZGiK и позволяют осуществлять поиск метаданных с помощью интерфейса каталога метаданных. Поисковая система метаданных доступна по адресу http://Geoportal.gov.pl/

1.5. Роль BDOT10k в IIP

Введение закона о Инфраструктуре пространственной информации (IIP) в Польше связано с применением сформулированных в общих чертах "принципов INSPIRE", среди которых важнейшим считается принцип: "данные должны собираться только раз и храниться в таком месте, где управление ими наиболее эффективно". Чтобы получить однородный характер разных данных, собираемых в рамках IIP, необходимо применение общих топографических референцных данных. Ключевую роль в этой сфере в Польше играет база BDOT10k. BDOT10k как геореференцная база необходима также при разработке тематических наборов данных, так называемыми, ведущими органами IIP, создающими ресурсы пространственных данных, таких как: геологические, дорожные, железнодорожные, связанные с охраной среды. Ведущие органы IIP - это органы, сосоздатели IIP. Ведущие органы организуют, координируют и контролируют действия, связанные с созданием, поддерживанием и развитием инфраструктуры, в сфере подведомственных им тем пространственных данных, особо учитывая обеспечение соответствия этих действий, в том числе, вводимых технологических решений, положениям, касающимся инфраструктуры пространственной информации (Ст. 20 закона о IIP).

Использование одного и того же референцного продукта разными учреждениями (ответственными за разные темы пространственных данных) позволяет избежать дублирования данных, кроме того, способствует гармонизации создаваемых или уже существующих и обновляемых групп данных. Реализация этой цели требует, однако, использования всеми учреждениями ("ведущими органами IIP") данных BDOT10k или BDOO в качестве данных референцного характера (в сфере расположения и геометрической репрезентации объектов). Данные, предоставляемые ведущими органами в рамках IIP, должны быть гармонизированы с базой данных топографических объектов, что означает в большинстве случаев необходимость полного организационного взаимодействия. Эти органы не должны разрабатывать собственных топографических данных. Больше информации на тему характеристики модели BDOT10k и BDOO в Приложении № 1.

В Польше в настоящий момент достигнута или почти достигнута полная гармонизация, в т.ч. таких данных пространственных ресурсов:

- Общегосударственный служебный реестр территориального деления страны, управляемый Главным статистическим Управлением (TERYT);
- Цифровая карта лесных насаждений (LMN) и Банк лесных данных (BDL), администрируемые Лесной службой,
- Карта гидрографического районирования Польши (администрируется Институтом метеорологии и водного хозяйства),
- Банк дорожных данных (базы, создаваемые управлениями дорог в Польше),
- Государственный реестр границ (PRG),

- Государственный реестр географических названий (PRNG),
- Учет населённых пунктов, улиц и адресов (EMUiA),
- Цифровая модель рельефа (ЦМР),
- Учет земельных угодий и зданий (EGiB),
- Геодезический учет инженерных сетей территории (GESUT).

Схематически всё это представлено на рис. 3

В настоящий момент наибольший уровень гармонизации достигнут с базами TERYT, PRG, PRNG, NMT

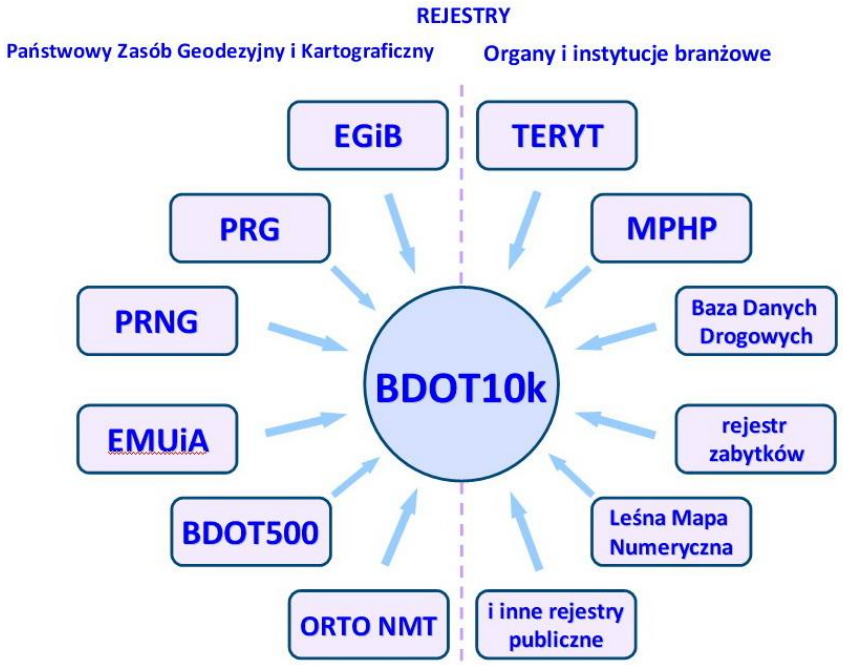

Рис. 3 Взаимодействие и гармонизация разных реестров с BDOT10k.

Распоряжения, изданные в 2011, 2012 и в начале 2013 года, определяющие модель данных BDOT10k, BDOT500, GESUT, EMUiA, PRG, PRNG содержат ряд решений, полезных в гармонизации этих реестров в рамках национальной IIP. Прежде всего введено:

- понятие совместной Общей геодезической модели,
- предложена однозначная идентификация данного территориального объекта, путём приписывания ему идентификатора IIP, выступающего во всех базах данных, в которых этот объект представлен,
- введены в BDOT10k рекомендации (ключи), апеллирующие к объектам в базах EGiB, GESUT, BDOT500, PRG, PRNG,
- приняты общие определения некоторых объектов,
- разработаны, согласно общей методике и согласно нормам ISO, документация модели данных, указания получения данных и принципы их картографической визуализации.

Эти распоряжения вынуждают налаживание связей между разными базами данных IIP, в частности, между базой топографических данных и другими реестрами, осуществляемыми на уровне повета. Принципиальная проблема осталась однако нерешенной. Топографическая модель и кадастровая модель в польских юридических условиях являются принципиально разными моделями. С точки зрения BDOT10k, принципы моделирования данных в EGiB (кадастровой базе) не позволяют, в большинстве случаев, автоматически пополнять систему топографической информацией. Например, площадь леса или территории, которая не используется, которая представляется в EGiB, не может быть непосредственно использована в BDOT10k (площадь этих объектов в EGiB из определения не представляет физическую площадь такого типа территориальных объектов). В настоящий момент в EGiB не получаются и не записываются в базе данных геометрии оси дорог, оси водотоков или передаточных линий так, чтобы можно было построить граф сети, необходимый как в отраслевых системах, так и в базе данных топографических объектов. По-прежнему не решена очень важная, с точки зрения актуализации BDOT10k, проблема получения информации об изменениях на территории в моменте физического возникновения этих изменений (напр. строительство здания), а не в моменте формального заявления этого факта соответствующему административному органу. Гармонизация EGiB и BDOT10k на практике требует, следовательно, еще многих действий, как в концептуальном плане, так и в плане многочисленных формальных действий.

1.6. Технологические решения

В Польше, для производства и контроля топографических данных, применяются современные информационные решения, базирующиеся на современных геоинформационных решениях, в частности, платформе GIS. Спецификой польской системы являются решения, позволяющие внешним фирмам получать и актуализировать данные путём тендера. Другие фирмы, которые также выбираются путём тендера, осуществляют процесс производства карт. Еще другие фирмы -контролируют созданные продукты. Процесс создания ЦМР, ортофотокарт, векторной базы данных и процесс производства топографических карт осуществляются отдельно.

В Польше не решились, из-за рыночных условий, на использование целостной технологической платформы для получения данных и производства топографических карт. Допущена возможность выполнения отдельных процессов в произвольном программном обеспечении и технологии, при условии поставки окончательной продукции в стандартной форме. Поэтому ключевым для польских решений было принятие, в качестве стандарта, обмена данных в формате GML. Принятое решение обладает рядом преимуществ, является однако решением, достаточно сложным и дорогостоящим.

Инструментом предоставления е-услуг, связанных с топографическими данными, является национальный Геопортал. Система Geoportal выполняет роль посредника в предоставлении доступа к услугам пространственных данных и инфраструктурным услугам.

Национальная система управления базой топографических данных, другие системы, связанные с управлением топографическими данными, системы управления другими

реестрами пространственных данных и Геопортал входят в состав целостной телеинформационной инфраструктуры GUGiK.

Больше информации на тему технологических решений, применяемых в Польше - в Приложении № 3.

1.7. Направления развития баз топографических данных в Польше.

В настоящий момент в Польше приняты такие главные направления развития базы топографических данных:

Развитие информационных систем и процедур, позволяющих укреплять сотрудничество геодезической и картографической службы с другими службами (дорожными, железнодорожными, лесными, пространственного планирования и т. д.) ;

Развитие модели BDOT10k до уровня модели 3D, как путём полной интеграции данных ЦМР с векторными данными, так и путём создания модели покрытия территории 3D (моделирование зданий и других объектов);

Автоматизация процесса обобщения географической информации;

1) Автоматизация процесса актуализации данных, путём использование данных, собираемых в системах на уровне гмин и уездов;
2) Создание очередных инновационных е-услуг, использующих топографические данные, в частности, услуг по проведению инновационного пространственного анализа.

Теперь ведутся интенсивные работы, связанные с генерированием из базы данных топографических карт целого масштабного ряда.

2. Анализ необходимости и целей создания базы топографических данных для Армении.

2.1. Введение

Наблюдая экспансию геоинформационных технологий и развитие геоинформационного общества, являющееся его следствием, стоит задаться вопросом - только ли коммерческие организации типа Google должны поддерживать такое развитие ? Обязаны ли геопространственные услуги использовать топографическую информацию, предоставляемую Google Maps, Bing Maps, разработанную Microsoft или Open Street Maps? Можем ли мы представить себе Базу данных топографических объектов и служебный геопортал в качестве источника пространственных данных для поддержки критических, с точки зрения государства, заданий? Хотя роль решений типа Google Maps в распространении не только географической информации, но и привычки пользоваться этой информацией, не может остаться недооцененной, в отношениях государство-гражданин, или органы самоуправления – гражданин, целесообразным видится использование служебной базы топографических данных, независимой от коммерческих технологических решений.

Способ конструкции каждой базы данных и каждой информационной системы возникает из анализа целей их создания. Сформулированные задания и выбор целевых групп получателей цифровых топографических данных предопределяет смысловую модель базы данных и подбор технологических решений.

Ключевое значение для выбора пути поведения имеет ответ на следующие вопросы:

1. Кто будет пользователем базы данных и топографических карт ? Какая цель построения базы топографических данных ?
2. Каково нынешнее состояние развития ресурса топографических данных и инфраструктуры пространственной информации?
3. В каком режиме будет создаваться база данных (специальная производственная единица или поручение внешним субъектам) ? Возможен ли выбор одной технологической линии или необходимо предусмотреть производство в разных технологиях?

В дальнейшей части представлены предварительные ответы на эти вопросы, полученные во время проведенного анализа требований с представителями Государственного комитета кадастра недвижимости Республики Армения.

2.2. Анализ геодезическо-картографических разработок, осуществляемых и используемых в Армении.

Подробные результаты анализа геодезическо-картографических разработок, осуществляемых и используемых в Армении, представлены в Приложении № 5.

Из него следует, что Армения имеет уже определенные, важные с точки зрения создания системы топографической информации, цифровые данные, прежде всего аэрофотоснимки, ортофотокарты, данные лазерного сканирования (LIDAR), а также цифровую модель рельефа (ЦМР). Не покрывают они еще всей территории страны. Важным ресурсом, который может быть использован в создании базы топографических данных, является база данных GIS 1:2000 для Еревана и набор цифровых топографических карт 1:10 000, выполненных в технологии CAD.

2.3. Результаты проведённого анализа требований

Из проведенного анализа (проведенного на базе полученных документов, а также бесед с представителями Комитета кадастра недвижимости Республики Армения) следует, что главные цели создания базы топографических данных в Армении следующие:

1. Создание и предоставление гражданам доступа к топографическим данным с помощью национального, служебного Геопортала.
2. Пополнение данными систем пространственной информации, предназначенных для учреждений, с целью использования в пространственном планировании.
3. Пополнение данными систем пространственной информации, предназначенных для учреждений, с целью использования в кризисном управлении.
4. Пополнение данными систем пространственной информации, с целью использования в спецслужбах (полиция, пожарная служба, скорая помощь).
5. Пополнение данными систем производства служебных топографических карт.
6. Пополнение данными систем пространственной информации, предназначенных для учреждений, с целью использования в управлении дорожной сетью и в навигации.
7. Коммерческая продажа данных предприятиям, производящим карты, атласы, навигационные системы, геопорталы.
8. Пополнение данными систем пространственной информации, предназначенных для учреждений, с целью управления охраной природы.
9. Пополнение данными систем пространственной информации, предназначенных для учреждений, с целью ведения водного хозяйства.
10. Пополнение данными систем производства служебных тематических карт, например, туристических, геологических.
11. Пополнение данными систем пространственной информации, предназначенных для учреждений, с целью использования в управлении железнодорожной сетью.
12. Пополнение данными систем пространственной информации, используемых в военных подразделениях (армия).

Это, как видим, типичные цели использования базы топографических данных в современном государстве. Из анализа требований следует, что наибольший приоритет имеет реализация целей 1-6. На втором месте по важности - цели 6-8. Наименее важными на нынешнем этапе признаны цели 11-12.

Такое определение целей позволяет констатировать, что в Армении возможно применение подобных как в Польше решений в сфере модели данных. Необходимо также использовать современные технологий GIS и применять современные модели пространственных данных, совместимые с нормами ISO 19100. Необходимо, в частности, принять уровень детальности базы данных на уровне, который, по меньшей мере, соответствует картам в масштабе 1: 10 000 (или крупнее), применять сетевые модели GIS, обеспечить единство векторных данных с изображением (ортофотокарты) и цифровой моделью рельефа территории. Топографические цифровые карты, создаваемые в технологии CAD, не выполняют так поставленных требований.

Анализ показал, что подобно как в Польше, существует большая концептуальная разница между кадастровой моделью (кадастровой картой) и топографической моделью (топокарта) и что без основательной модернизации базы кадастровых данных не возможно будет рассматривать её в качестве основного источника данных для базы топографических данных.

Анализ показал, что сотрудничество в сфере обмена данных между Центром геодезии и картографии и другими ведомствами дифференцировано. Из-за нынешнего характера данных носит неупорядоченный характер. Это, так называемый, спорадический обмен данных (от случая к случаю). Периодически, учреждения получают топографические карты, чаще всего в классической форме. Трудно назвать это эффективным сотрудничеством. Дополнительно, сотрудничество усложняет ситуация, в которой некоторые учреждения используют в качестве референцных данных базы Google Maps. В качестве главных учреждений, которые создают ресурсы данных или потенциально заинтересованы служебными данными, создаваемыми Центром геодезии и картографии, указаны: Министерство градостроительства, Министерство территориального управления и по чрезвычайным ситуациям, Министерство транспорта и связи, Министерство здравоохранения, Министерство охраны природы, Государственный комитет водного хозяйства (в составе Министерства сельского хозяйства).

Анализ требований показал, что юридические и организационные условия позволяют осуществлять производство топографических данных соответствующей организационной единицей в целостной геоинформационной системе в рамках армянской геодезическо-картографической службы, то есть Центром геодезии и картографии. Похожая модель принята, например, во Франции (IGN) или Швеции (SweedSurvey). Такая организационная модель имеет ряд преимуществ. Анализ показал, что в армянском Центре геодезии и картографии работает компетентный коллектив, который после расширения может выполнить эту задачу. Следует также принять во внимание создание независимой структуры контроля качества данных.

Некоторые задачи, такие как выполнение аэрофотоснимков, ортофотокарт или информационной системы управления базой топографических данных, смогут быть осуществлены внешними исполнителями , выбранными путём тендера.

Получателями топографических данных будут государственные учреждения и управления, предприятия и граждане. В первом этапе система топографической информации будет иметь наибольшее значение для управлений и публичных учреждений.

3. Концепция использования польских решений в создании систем управления и производства топографических разработок в Армении

Проведенный анализ показал, что польские решения в сфере построения системы топографической информации можно в значительной степени адаптировать к армянским условиям. Анализ нынешних юридических, технологических, организационных решений и доступных продуктов в сфере геодезии и картографии, кадастра и широко понимаемых геоинформационных решений указывает на похожие традиции и опыт обеих стран. Способ видения целей создания и методов использования современного ресурса топографических данных представителями Комитета кадастра недвижимости Республики Армении кажется в полной мере совпадающим с целями, сформулированными в последние годы в Польше. В качестве основного (базового) уровня детальности базы топографических данных предлагаем принять, подобно как в Польше, уровень, соответствующий ранее разрабатываемым картам в масштабе 1:10 000 с элементами большей детализации (напр. сети, здания). Информационная сфера, уровень детальности представления территории должен охватывать все объекты, представленные до тех пор на топографических картах масштаба 1: 10 000 - 1: 50 000.

Польская концепция построения системы пространственной информации эволюционировала в течение 15 лет. В некоторых аспектах произошло расширение первоначально разработанных концепций, в других - пришлось отказаться от намеченных планов. В первом случае, прежде всего, нужно назвать полное приспособление к нормам ISO в сфере географической информации, принятие большого вызова интеграции и гармонизации многих данных реестров. Эти действия бесспорно облегчило появление Директивы INSPIRE. Во втором случае, мы вынуждены были отказаться от первичной концепции, которая предусматривала «связное» (в едином ключе) создание 4 компонентов базы топографических данных TOPO, NMT (ЦМР), ORTOFOTO и KARTO. На сегодняшний день не удалось также интегрировать кадастровую модель с топографической моделью. Значительно позже, чем предусматривалось, была разработана национальная система управления базой топографических данных. Это было вызвано, в частности, стихийным, параллельным развитием многих реестров данных и текущими потребностями, возникшими в связи со вступлением в Европейский Союз, а также рыночными условиями (большой рынок геодезическо-картографических фирм).

Рыночные и юридические условия обусловили то, что получение топографических данных осуществлялось и осуществляется частными фирмами путём публичных тендеров. Это решение оказалось трудным, с точки зрения управления, и повлекло за собой, в некоторых случаях, проблемы с качеством данных. Решение это имело однако также очень существенное преимущество - повлияло положительно на технологическое развитие частных фирм геодезическо-картографической отрасли.

В случае Армении, существует шанс на гармонизированное, эволюционное развитие всех необходимых баз пространственных данных, входящих в состав армянской инфраструктуры пространственной информации и внедрение как концептуальных решений

прошлых лет которых не удалось внедрить в Польше, так и новых, которые появились в последние годы.

Поэтому представленные в дальнейших разделах предложения, представляют собой сочетание лучших элементов концепций разработанных в Польше в начале создания современного цифрового ресурса топографических данных, элементы концепции, разработанные и внедрённые на протяжении последних нескольких лет и концепцию развития польской системы топографической информации на будущее.

3.1. Наиболее важные предварительные рекомендации, вытекающие из польского опыта

Польский опыт в сфере создания базы данных топографических объектов и анализ нынешней ситуации в геодезии и картографии Армении, позволяют предложить следующие, главные принципы в сфере проектирования армянской системы топографической информации:

1. Разработка связной модели ситуативных и высотных данных, со стремлением, по мере возможности, к полной модели 3D.
2. Модернизация базы кадастровых данных, с целью гармонизации с базой топографических данных.
3. Гармонизация базы топографических данных с другими базами данных, создаваемыми публичными учреждениями одновременно с подписанием стратегических соглашений между выбранными учреждениями, в том числе, по поводу финансового участия в этом мероприятии.
4. Разработка современной системы управления топографическими данными, базирующейся на современных технологиях GIS.
5. Разработка новых концепций топографических карт, позволяющих проводить в автоматическом режиме картографическую визуализацию данных в полном масштабном ряду: 1: 10 000, 1: 50 000, 1: 100 000, 1: 200 000.

Подобно как в Польше, самой большой проблемой может оказаться модернизация базы кадастровых данных, хотя эта проблема в Армении, учитывая централизацию структуры управления и существование единых информационных решений, может оказаться значительно меньшей. Следует приложить все усилия, чтобы данные, собираемые в базах, данных в больших масштабах, в том числе в кадастровой базе, содержали данные, необходимые для пополнения базы данных картографических объектов. Подумать нужно также над уточнением, а, в некоторых случаях, над детализацией некоторых классификаций объектов и над внедрением новых объектов, например, оси дорог или водотоков. Стоит принимать смелые решения в начале процесса создания современной национальной инфраструктуры пространственной информации.

Рекомендуется решительный отказ, в процессе производства топографических карт, от технологии CAD. Эта технология позволяет на реализацию только одной из целей, которые ставятся перед современными системами топографической информации (производство карт) и делает невозможной реализацию остальных. Современные технологии позволяют эффективно производить высокого качества топографические карты в среде программного обеспечения GIS. В то же время, технологии GIS, позволяют осуществлять другие цели, которые ставятся перед системами топографической информации. Учитывая возможности получения, актуализации и управления пространственными данными специально выделенной организационной структурой (в Центре геодезии и картографии), как следует из проведённого анализа, рекомендуем выбор целостной геоинформационной платформы, базирующейся на протестированных и проверенных в мире решениях, гарантирующих как анализ данных, конверсию данных, так и производство карт. Система управления базой топографических данных должна быть запроектирована и внедрена до начала массового получения данных. Её функционирование, в том числе выдача и принятие данных из внешних баз данных, контроль качества данных и подготовка к печати бумажных топокарт должно быть предварительно протестировано на пилотажных объектах.

С целью получения высокого уровня автоматизации производства карт, необходимо приспособить способ картографической презентации данных к новым требованиям пользователей и к содержимому базы топографических данных.

Следует как можно скорее подписать соглашения с разными учреждениями, использующими топографические данные, в частности, определить финансовое участие каждого из них в производственных затратах и определить выгоду для каждого из них в связи с неограниченным доступом к полностью новому качеству цифрового ресурса топографических данных. В частности, необходимо юридически закрепить требование пользования общими, официальными топографическими данными. Все тематические (специализированные) разработки должны использовать официальные референцные топографические данные.

Ключевым популяризатором, рекламирующим новые ресурсы топографических данных, должен быть общегосударственный геопортал, доступный не только для сотрудничающих учреждений, но также для всех граждан.

3.2. Основные концептуальные предложения базы данных для Армении

3.2.1. Цели создания базы топографических данных для Армении.

Анализ, описанный в разделе 2, обнаружил, что цели, которые определены представителями геодезическо-картографических служб Армении совпадают с целями создателей польской базы данных топографических объектов. Это правильно сформулированные цели.

Использование повсеместно доступного, стандартизированного набора топографических данных может принести ряд конкретных выгод, а именно:

- экономию времени, благодаря приобретению или получению готовых топографических данных (вместо самостоятельного их создания, что повсеместно практиковалось в течение многих лет);
- облегчение процесса актуализации «базовых» данных в картографических разработках тематического характера (доступ к циклической служебной актуализации данных);
- возможность сосредоточения разных учреждений и предприятий на получении и актуализации специализированной, тематической информации;
- возможность более легкой интеграции между системами и разными учреждениями и предприятиями, использующими те же самые топографические данные;
- облегчение процессов визуализации тематических данных;
- возможность создания новых геоинформационных продуктов как публичными учреждениями, так и представителями частного сектора.

3.2.2. Компоненты базы топографических данных

В классическом подходе база топографических данных - это модель географического пространства, представляющая, прежде всего, выбранные территориальные объекты, рельеф и, дополнительно, избранные социальные и культурные объекты. Принимаются следующие свойства этой модели:

1) сохраняет свой характер, который рассматривается исключительно как связная, неразрывная совокупность;
2) основным критерием выделения объектов, входящих в состав базы топографических данных, является физиономический критерий;
3) в базе топографических данных описываются, в основном, физические черты территории, а не способ использования или юридические свойства.

База топографических данных должна, прежде всего, содержать классы объектов, которые позволят на:

1) показать ситуативные объекты, выступающие на территории, которые можно выделить из окружения;
2) показать рельеф поверхности территории (рельеф территории);
3) показать административные или общественные объекты, границы, важные, с точки зрения полной идентификации данных и облегчающие оперирование данными.

Полная картина территории, а также большая четкость информации получается благодаря использованию, кроме векторных данных, графической информации, которую в настоящее время обеспечивают ортофотокарты. В то же время они являются превосходным источником получения геометрии и некоторых атрибутов площадных объектов, важных с точки зрения топографии.

В связи с вышеупомянутым предлагаем выделить в базе топографических данных три основных компонента:

1. **Аэрофотоснимки и спутниковые изображения в форме ортофотокарт - ORTOFOTO**

Компонент, включающий набор аэрофотоснимков и спутниковых снимков, а также ортофотокарт, покрывающих территорию страны.

2. **Данные о рельефе территории -** ЦМР

Компонент, включающий измерительные высотные данные и построенные модели типа TIN и GRID

3. **Данные о объектах на местности и покрытии территории - TOPO**

Компонент, включающий данные, полученные из разных источников, в том числе, в процессе векторизации, записанные в базе данных согласно векторной модели GIS.

Одновременно предлагается сильная интеграция базы топографических данных с информацией, которая касается:

1. Географических названий (реестр географических названий).
2. Адресной системы (адресные пункты и названия улиц).
3. Организации дорожного движения (информация о запретах и указателях поворота, дорогах с однонаправленным движением).

Этими группами информации можно управлять с уровня независимых систем, или они могут быть интегральным элементом компонента TOPO.

Топографическая база должна быть пространственно непрерывной. Разделение на листы карт должно быть вторичным и автоматизированным процессом.

В дальнейшей части документа представлены рекомендации, касающиеся разработки отдельных компонентов базы топографических данных.

3.3. Векторная база данных TOPO

Во время проектирования модели данных армянской базы топографических данных, предлагаем использовать проверенную модель, в которой выделены такие информационные слои (группы) данных :

1. Гидрография
2. Транспортная сеть
3. Инженерная сеть
4. Покрытие территории
5. Здания, строения, устройства
6. Комплексы использования территорий
7. Другие объекты
8. Единицы территориального деления

Описание главных признаков отдельных информационных слоёв (классов объектов) представлено в Приложении № 2.

Во время понятийного моделирования базы топографических данных для Армении не рекомендуем использовать классификацию, применяемую теперь на армянских топокартах (классификация согласно технической инструкции "Условные знаки для топографической карты масштаба 1 : 10 000", издание Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1977 г.).

Во время создания понятийной модели базы данных рекомендуем провести анализ и выполнить перечисленные ниже задания :

1. Определение, какие объекты, необходимые с точки зрения топографического описания территории, могут быть получены из базы кадастровых данных.
   Прежде всего следует определить, является ли площадь элементов покрытия территории, напр. лесов, пахотных земель, воды, представленных в базе кадастровых данных, реальной площадью, а не площадью, полученной исключительно исходя из её юридических документов. Ранее проведённый анализ показал, что в Армении площадь объектов в базе кадастровых данных указывается исходя из юридического обоснования, а не физического (реальной ситуации на местности). Подтверждение этого факта означает, что унификация модели кадастровых данных и топографических данных в этой сфере будет ограниченной.
   Стоит взвесить возможна ли такая модернизация базы кадастровых данных, при которой в неё могут быть введены оси проезжих частей и оси водотоков. Если это возможно, стоит подумать над модернизацией базы кадастровых данных.
2. Анализ и применение в возможном объеме общих классификаций объектов (в максимальном объеме) в базе кадастровых данных, базе топографических данных, других отраслевых базах данных базах. В частности необходимо стремиться к принятию общих классификаций зданий, классификации дорог и населённых пунктов.
3. Определение классификации покрытия территории, с учетом специфики Армении. Предварительный анализ показал, что в качестве исходного пункта для анализа можно принять польскую классификацию покрытия территории. Стоит применить модель, в которой объекты, представляющие отдельные классы покрытия территории полностью заполняют пространства, находящиеся по соседству(имеют общие границы). Это означает введение в базу данных не только зданий, но также застроенных территорий. Такая процедура значительно облегчит генерирование производных картографических разработок в меньших масштабах напр. 1: 50 000 или 1: 100 000.

4. Взвесить разработку модели на 2 уровнях детальности, так, чтобы одна база данных была источником информации для разных получателей (напр. 1: 10 000 и 1: 250 000). Это значит, например, хранение в одной базе данных как объектов, представляющих оси проезжих частей, так и объектов, представляющих оси дорог. Это означает также хранение в базе данных для некоторых площадных объектов, также их точечное представление. Характерные пункты комплексов использования территории (напр., въездные пункты в больничный комплекс, торговый центр, промышленный комплекс), характерные пункты населённого пункта (напр., главный перекресток, туристический центр) могут быть использованы в навигационных системах, а также во время представления на крупномасштабных картах.

Другие замечания и рекомендации :

1. Особое усилие следует вложить в моделирование дорожной и гидрографической сети - моделирование должно быть совместимо с теорией графов и сетевыми моделями в GIS.
2. Рекомендуем различать объекты, представляющих покрытие территории (англ. land cover) и использование территории (англ. land use).
3. В модели данных нужно запроектировать специальные атрибуты, позволяющие хранить такую информацию как: лицо, вводящее данные, актуальность вводимых данных, источник получения данных.
4. Применять технологические решения, позволяющие хранить историю изменений.
5. Ввести систему уникальных идентификаторов в рамках всех баз непосредственно взаимодействующих с базой топографических данных в рамках национальной инфраструктуры пространственной информации.
6. Получение данных реализовывать на платформах GIS с одновременным доступом к компоненту ORTOFOTO, NMT (ЦМР) и TOPO.

В процессе создания проектной документации и во всём процессе моделирования необходимо использовать нормы из серии ISO 19100 и язык UML, в частности:

1. Норму PN-EN ISO 19109 Geographic Information – Rules for Application Schema (Норму ISO, 2005a) – прикладную схему для адаптации UML
2. Норму ISO 19136 Geographic information – Geography Markup Language – GML (Норму ISO, 2007) – прикладную схему для адаптации GML,
3. Норму PN-EN ISO 19110 Geographic information – Methodology for feature cataloguing Норму ISO, 2006) – каталог объектов.

Главным источником получения топографических объектов (геометрическая часть и - частично - описательные атрибуты) должны быть аэрофотоснимки. Геометрию объектов можно получить с помощью одной из двух технологий фотограмметрической разработки :

- путём стереодигитализации пространственной модели на фотограмметрической цифровой станции,
- путём дигитализации (векторизации) цифровой ортофотокарты на картографической станции.

Первое решение немного лучше, наблюдения и стереоскопические измерения обеспечивают более подробное измерение и лучшую различимость деталей на местности. Этот путь, однако, требует работы на продвинутой фотограмметрической станции, то есть дорогом оборудовании и обслуживания высоко квалифицированного оператора этой станции - фотограмметриста.

Другой путь значительно более простой и более дешевый, дешевле и картографическая станция (практически обычный компьютер с хорошим монитором и достаточно простое и доступное программное обеспечение).

В польской практике используется второй подход, то есть цифровая векторизация ортофотокарты.

Технологический процесс создания компонента ТОРО происходит согласно сценарию:

1. Векторизация цифровой ортофотокарты с введением атрибутов в базу данных.
2. Векторизация и размещение объектов с атрибутами, полученных из других баз данных баз и референцных материалов.
3. Полевой контроль и актуализация.
4. Векторизация и размещение объектов и данных, полученных в процессе полевых работ.
5. Разработка данных согласно со структурами и форматом, требуемым техническими указаниями и стандартами.

Дополнительные замечания и пожелания, касающиеся процесса понятийного моделирования базы данных, представлены в Приложении 2.

3.4. Аэрофотосъемка

3.4.1 Аэрофотоснимки

Предлагается взять во внимание нижеприведенные указания и параметры во время аэрофотосъемки.

Согласно представленному в разд. 3.2. предложению, база топографических данных может состоять из 3 компонентов. Предлагаем принять для ортофотокарты пространственное разрешение (размер пикселя на местности) 0,50 м и локализационную точность (средняя ошибка положения) 3 пикселя, то есть 1,50 м. Для базы ЦМР предлагаем принять высотную точность (средняя ошибка высоты) на равнинной и пересеченной местности - 1,0 м.

Такие три компонента, на нынешнем техническом и технологическом уровне, можно проработать на аэрофотоснимках в масштабе 1: 20 000 - 1: 30 000. Касается это аналоговых снимков и их разработки в цифровых технологиях. В Польше с этой целью используются снимки в масштабе 1: 26 000 (аналоговые снимки), сканируемые с пикселем 14 µм, и - теперь - их цифровой аналог, снимки полученные с помощью крупноформатных кадровых цифровых камер с пикселем GSD ≤0,50 м.

Крупноформатной камерой считается кадровая камера с несколькими головками, дающая изображение в панхроматическом и многоспектральных диапазонах: синем, зеленом, красном и инфракрасном (RGB IR). Примерами таких камер, применяемых на рынке аэрофотоуслуг являются: 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 ≤0,50 м, имеется в виду пиксель в панхроматическом диапазоне (панхроматическая головка), в многоспектральных диапазонах этот пиксель будет больше (то есть разрешение многоспектральных диапазонов - хуже).

Подводя итог, основные параметры аэрофотоснимков следующие:

Вариант I:

- разрешение GSD ≤0,50 м (размер пикселя на местности)
- продольное покрытие p=60%
- поперечное покрытие q=30%

  В горной местности можно немного увеличить поперечное покрытие для гарантии минимального поперечного покрытия между рядами снимков.

Очень желательно точное измерение положения камеры в полете с помощью техники GPS. Такое измерение уменьшает необходимость в полевой фотограмметрической (пункты фото) основе. Всевозможные работы на местности относительно дорогие, поэтому, уменьшая полевую фотограмметрическую основу, уменьшаем общие затраты. Это особенно важно в условиях Армении, учитывая наличие горного рельефа.

Точное измерение положения камеры в полете требуется в Польше с 2002 года. В последние годы, кроме измерения положения камеры, измеряются также точно углы наклона снимков, с помощью интегрированных двух систем: GPS/INS. Измеряются следовательно в полете все элементы внешней ориентации съемки. Это влечет за собой дальнейшее уменьшение необходимости в пунктах полевой основы, уменьшая общие затраты(смотри следующий раздел, касающийся фототриангуляции).

Польский опыт позволяет дать следующие рекомендации и советы к анализу:

1. В практике, получение снимков с разрешением GSD =0,50 м, с использованием крупноформатных камер, требовало бы полетов на значительных высотах. Маленькие негерметичные фотограмметрические самолеты, обычно не летают на высотах больше 4 000 м, поэтому на практике выполняется съемка с большим разрешением (меньший GSD), обычно в пределах GSD=0,30-0,40 м.
2. Можно рассмотреть вариант II съемки (GSD = 0,25 м). В настоящее время аэрофотоснимок является относительно дешевым продуктом, а цифровая ортофотокарта продуктом, весьма полезным для разных целей, стоит поэтому подумать, а не провести ли съемку с большим разрешением и - в результате - получить ортофотокарту и ЦМР с высшими параметрами, хотя для создания базы топографических данных достаточно снимка с пикселем GSD =0,50 м. Дополнительным аргументом является факт, что в текущем году почти половина территории Армении была покрыта съемками с пикселем GSD =0,20 м.
3. Вариант II:

a. разрешение GSD ≤0,25 м (размер пикселя на местности)
b. продольное покрытие p=60%
c. поперечное покрытие q=30%

4. Рекомендуется планировать большие блоки аэрофотоснимков. Уравнивание в процессе фототриангуляции блоков, состоящих из нескольких тысяч снимков, не представляет теперь проблемы.
5. Цифровые камеры стандартно регистрируют в диапазоне RGB и IR. Хотя инфракрасный не требуется для создания BDT, стоит получать и архивировать снимки, сделанные также и в инфракрасном излучении. Могут пригодиться для других разработок (напр. тематических).
6. Снимки с разрешением GSD = 0,50 м или GSD = 0,25 могут выполняться в течении всего сезона полётов при высоте солнца выше 30º над горизонтом

3.4.2 Фототриангуляция

Предлагаем учесть нижеприведенные рекомендации и параметры во время реализации процесса фототриангуляции.

В настоящий момент используется практически исключительно автоматическая фототриангуляция, основанная на методе независимых съемок. Желательно проектирование больших блоков снимков, с измерением во время полета всех элементов внешней ориентации (интеграция GPS/INS) . Это уменьшает необходимость в пунктах полевой фотограмметрической привязки, снижая общие затраты. Типичное распределение пунктов полевой привязки в прямоугольном блоке снимков иллюстрирует рис. 4.

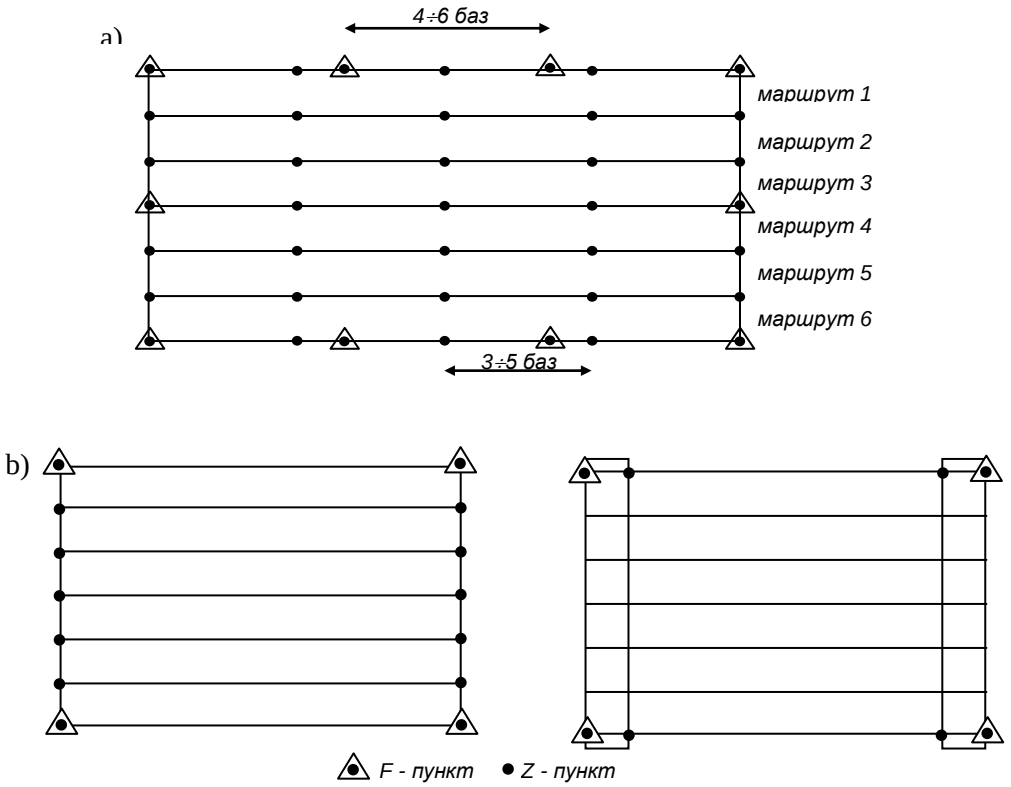

Рис. 4 Схема распределения пунктов полевой фотограмметрической привязки в прямоугольном блоке съемок : a) классический случай (без измерения положения камеры в полете) , b) случай с измерением GPS положения камеры в полете (с двумя субвариантами: левый: с рядами Z-пунктов в начале и в конце блока, правый: с поперечными маршрутами снимков).

Сравнение привязки для классического случая (то есть баз GPS) и случая с измерением положения камеры в полете (техника GPS) позволяет заметить, как использование GPS уменьшает потребность в пунктах опоры (не нужны внутри блока). Использование интегрированных систем GPS/INS ведет к дальнейшему уменьшению такой необходимости.

Следует обратить внимание при планировании работ на следующие аспекты:

1. Измеренные в полете элементы внешней ориентации снимков (положение и углы наклона) вводятся в процесс уравнивания фототриангуляции как наблюдения, с соответствующим весом, адекватным точности этого измерения.
2. GPS/INS позволяет очень существенно уменьшить количество фотопунктов (пунктов опоры) в блоке. Для больших производственных блоков удовлетворительные точности неизвестных и гомогенность этой точности можно получить применяя 1 фотопункт на 50÷130 снимков.
   Для сравнения, в случае аналоговых снимков и измерения центров проекции техникой GPS, для прямоугольных блоков применяется показатель 12÷20 снимков на один фотопункт. Показывает это, что интеграция GPS/INS, вместе со съемкой цифровой камерой позволяет в 4÷6 раза уменьшить количество пунктов основы по сравнению с фототриангуляцией, которую поддерживает только GPS. Экономический эффект – на лицо.
3. Сравнение точности определения местной координаты переходных пунктов в процессе фототриангуляции для этих же блоков, уровненных с использованием GPS/INS, а также только GPS (то есть измерение только центров проекции) позволяет констатировать, что увеличение точности в случае GPS/INS небольшое, порядка от нескольких процентов - до 20%.
4. Точность измерения углов при применении GPS/INS в исследуемых блоках составляет в среднем 15″ для углов ω и ф, и 40″ для угла к. Точность не отличается от подаваемой в литературе.
   Применение GPS/INS повышает зато точность измерения координат центров проекции. Составляет она в среднем 0,06 м - для ситуативных координат и 0,03 м - для высоты. Эта точность выше получаемой при фототриангуляции точности аналоговых снимков, поддерживаемых GPS.
5. Точность измерения фоновых координат на цифровых снимках составляет 1,4 µм. Это существенный рост по сравнению с аналоговыми снимками, где эта точность составляет около 5,0 µм.
6. Точность определения координат обязательных местных пунктов, по отношению к разрешению снимков (значения GSD), составляет: ситуативная ошибка mx = my = 0,2 GSD, ошибка высоты mZ = 0,7 GSD. По сравнению с результатами, получаемыми из сканируемых аналоговых снимков, это значимый рост, особенно ситуативной точности.

7. Фототриангуляцию снимков с разрешением GSD=0,25 м и меньше (то есть GSD больше) базируют на, так называемых, "натуральных" фотопунктах, при съемках с большим разрешением (меньшее значение GSD) необходима сигнализация на местности фотопунктов.

3.5. Цифровая модель рельефа - ЦМР

Предлагается взять во внимание нижеприведенные указания и параметры во время разработки ЦМР.

ЦМР можно выполнить на базе снимков, полученных по фототриангуляции, описываемой выше. Измерение высотных данных для создания ЦМР осуществляется на цифровой фотограмметрической станции. Для измерения используется автоматическое измерение (техника подгонки изображения).

Перед автоматическим измерением (так называемые "массовые" пункты) рекомендуется измерение "в ручную" характерных элементов рельефа территории:

- экстремальные пикеты (вершины холмов, дно отрицательных форм рельефа),
- высотные пикеты (коты), размещенные в характерных местах территории (вершины, седловины, другое)
- каркасные линии (хребты, водотоки),
- прерывистые линии территории (уступы, сбросы, обрывы),
- поверхности, исключенные из разработки (леса, здания, другое),
- ровные поверхности (стоячая вода, болото).

Автоматическое измерение требует последующего мануального «фильтрования» измерительных пунктов, не относящихся к уровню почвы (измерение на зданиях, деревьях).

На территориях плотной застройки или с большим количеством деревьев, автоматическое измерение может быть неэффективным (потому что слишком много последующей фильтрации), в таких случаях рентабельнее применить измерение, в ручном режиме.

На территориях, поросших густым хвойным лесом измерение может оказаться невозможным (отсутствие видимости поверхности почвы) На таких территориях целесообразным может оказаться разработка ЦМР на основании существующих топографических карт в масштабе 1: 10 000 (или крупнее), путём оцифровки горизонталей.

На основании собранных измерительных данных можно получить результатный ЦМР с такими параметрами:

ЦМР – вариант I:

- Система отсчёта высоты (Кронштадтский футшток): Кронштадт 86,
- исходные данные высоты:
  аэрофотоснимки: масштаб ≥ 1:26 000, или GSD≤0.50 м
  ,
- Структура и формат результатного ЦМР:

- регулярная сетка (GRID) с интервалом, равным 15 м,
- формат записи: ASCII.

– точность высоты ЦМР:
- 0,9 м для наклонов до 2º,
- 1,2 м для наклонов от 2º до 6º,
- 1,5 м для наклонов больше 6º.

  На территориях, покрытых лесом +50%

– модули архивизации:
  модули, соответствующие „1/4” секции карты 1:10 000.

В случае аэрофотоснимков согласно альтернативному варианту II, можно создать ЦМР с такими параметрами:

ЦМР - Вариант II:

– Система отсчёта высоты (Кронштадтский футшток): Кронштадт 86,
– исходные данные высоты:
  аэрофотоснимки: масштаб ≥ 1:14 000, или GSD≤0.25 м ,
– Структура и формат результатного ЦМР:
  - регулярная сетка (GRID) с интервалом, равным 10 м,
  - формат записи: ASCII.
– точность высоты ЦМР:
  - 0,60 м для наклонов до 2º,
  - 1,2 м для наклонов от 2º до 6º,
  - 0,90 м для наклонов больше 6º.

    На территориях, покрытых лесом: 50%
– модули архивизации:
  модули, соответствующие „1/4” секции карты 1:10 000.

На основании польского опыта можно сформулировать следующие рекомендации, касающиеся создания компонента ЦМР:

1. Рекомендуется вести запись высотных данных в отдельных слоях с разделением на типы и источник этих данных. Упорядоченные таким образом данные, должны передаваться в геодезический фонд. Позволит это, в случае необходимости, всегда вернуться к оригинальным измерительным данным, например, для создания ЦМР в структуре TIN (структура GRID итогового ЦМР теряет безвозвратно возможность возвращения к измерительным данным).

2. База данных цифровой модели территории (Компонент ЦМР) является непрерывной базой. Разделение на модули архивации (соответствуют листам карт) является вторичным процессом.
   Это замечание касается как итогового ЦМР (в структуре GRID), так и измерительных данных. Это означает, что необходимо сохранить пространственную (3D) непрерывность линейных структурных элементов рельефа территории (линии стока, прерывистые линии и так далее), также в тех случаях, когда такие линии пересекают границы стереопары, или секции карт.

3. Важна гармонизация компонента ТОРО и базы ЦМР. Особенно это касается структурных линий базы ЦМР, которые имеют свои аналоги в базе ТОРО, например: линия стока базы ЦМР соответствует линии водотока в базе ТОРО. Касается это и других структурных линий, таких как: линия основания и линия вершины откоса, насыпи, выемки, противопаводкового

вала, горного хребта, опорной стены, других прерывистых линий рельефа территории. Для гармонизации таких линий в базе ЦМР и в базе ТОРО, следовало бы об этом помнить уже на этапе пространственного (3D) измерения и кодировки (записи) таких линий при сборе высотных данных так, чтобы были они тождественны с соответствующими им векторными объектами в базе ТОРО.

3.6. Ортофотокарты

Предлагается взять во внимание нижеприведенные указания и параметры во время разработки ортофотокарт.

ORTO - Вариант I:

- пиксель: 0.50 м
- средняя ошибка положения: 3 пикселя (то есть 1.50м)
- исходный материал: аэрофотоснимки 1:26 000, или GSD≤0.50 м ,

Для создания этого компонента достаточно ЦМР – вариант I.

В случае снимков согласно варианта II, можно создать ORTO с такими параметрами:

ORTO - Вариант II:

- пиксель: 0.25 м
- средняя ошибка положения: 3 пикселя (то есть 0.75м)
- исходный материал: аэрофотоснимки 1:13 000, или GSD≤0.25 м ,

Для создания этого компонента достаточно ЦМР – вариант II.

На основании польского опыта можно сформулировать следующие рекомендации, касающиеся создания ортофотокарт:

1. База данных цифровой ортофотокарты (компонент ORTO) должна быть непрерывной базой. Разделение на модули архивации (листы ортофотокарты) является вторичным процессом.
2. Вся ортофотокарта должна быть подвергнута радиометрической корректировке (радиометрической корректировке подвергается ортофотокарта в целом пространстве разработки, а не в пространстве снимка, или секции карты).
3. Имея снимки, выполненные также в инфракрасном излучении, стоит, кроме ортофотокарты в реальных цветах (RGB), создать дополнительно ортофотокарты в фальшивых цветах (CIR, с включением инфракрасного излучения). Увеличение стоимости в связи с этим практически ничтожно. Правда ортофотокарта в колористке CIR не обязательна для создания базы топографических данных , но может быть полезна для других тематических разработок, например, инвентаризации зелёных насаждений, классификации пород лесных насаждений и т.п.

3.7. Производство классических топокарт.

Топографическая карта будет рассматриваться в данной разработке как продукт, созданный из элементов базы топографических данных в двух формах: в цифровом виде, позволяющем на ее распечатывание или в аналогово-напечатанном виде. Карты предоставляются в разделении на листы. Рекомендуется разработка такой системы, в которой топографические карты могут предоставляться пользователям в разных формах, в зависимости от необходимости:

1. Растровые файлы с геореференцией:
   Пользователь может их применять в качестве основы тематических разработок или в зависимости от необходимости самостоятельно печатать избранные листы карты или ее фрагменты. Стандартная картографическая визуализация. Стандартная картографическая разработка

2. Векторные файлы:
   Пользователь может их ввести в систему CAD, DTP, GIS и очень просто использовать как топографическую основу собственных разработок, приспосабливая объем информации и способ картографической визуализации к своим потребностям.

3. Бумажные карты, печатаются по запросу небольшим тиражом (цифровая печать, плоттер). Стандартная картографическая визуализация. Стандартная картографическая разработка

4. Офсетная печать
   Профессиональная, высокого качества печать карты, осуществляемая в процессе офсетной печати. Стандартная картографическая визуализация. Стандартная картографическая разработка.

Производство топографических карт является сложным заданием. В настоящий момент производство топографических карт должно осуществляться на основании данных, содержащихся в базе топографических данных. В зависимости от принятой концепции картографической презентации, этот процесс может осуществляться более или менее автоматизированным способом.

Самым простым этапом является подготовка топокарты базового масштаба (напр. 1: 10 000), соответствующей содержанием и подробностью базе данных. Значительно более трудным заданием является разработка карт более мелкого масштаба, поскольку требуется провести процесс обобщения. Возможности автоматизации этого процесса зависят в большой степени от структуры и содержимого исходной базы данных.

С целью получения наилучших эффектов, следует применить способы картографической презентации, подобранные таким образом, чтобы было возможным получение изображения непосредственно из базы данных, автоматически или почти автоматически. Для этого необходима модификация существующей концепции

картографической презентации, применяемой на издаваемых до настоящего времени топокартах. Никоим образом это не приведёт к снижению картографического качества. Наоборот, возможно получение новых привлекательных продуктов. Наиболее экономичным и привлекательным решением является разработка единой системы картографической презентации данных для всего масштабного ряда топографических и общегеографических карт 1: 10 000 - 1: 500 000.

Эффективность системы производства топографических карт зависеть будет в большой степени от принятой концепции информационной системы, в том числе, от принятых технологических решений.

Следует принять во внимание два главных варианта поведения :

1. Разработка целостной инновационной платформы управления базой топографических данных и производством карт, позволяющей на автоматизированное обобщение данных, генерирование картографических обозначений, автоматизированную картографическую редакцию и эффективное управление отредактированными элементами содержания карты (напр. объектами которые во время визуализации должны быть передвинуты). Система должна позволять печатать серийно листы карт (автоматизация "вырезания" листов из непрерывной базы данных, автоматическая генерация легенды, картографической сетки и т. д.).

2. Принятие простых решений, в которых во время разработки топографических карт, система управления базой топографических данных совершает "вырезание" соответствующего фрагмента данных (копия), его предварительную обработку и обобщение. Продвинутые редакционные (также мануальные) работы осуществляются на вырезанном фрагменте данных, а результаты работы сохраняются в отдельном модуле базы данных, или в форме комплекта отдельных файлов в рамках системы управления производством топографических карт.

Рекомендуем принять первое решение. Возможно оно только в случае выбора соответствующей технологической платформы для управления базой данных и для производства топографических карт.

В области картографических презентаций рекомендуем подумать над использованием унифицированной системы картографических знаков для всех масштабов и использованием эффекта светотеневой тушёвки для улучшения способа представления рельефа территории (рис. 5)

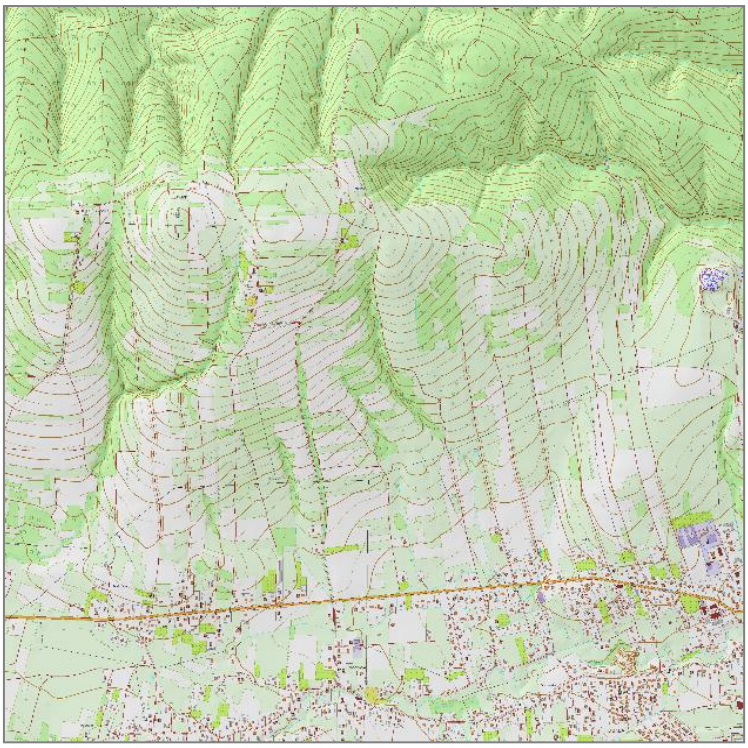

Рис. 5 Применение эффекта светотеневой отмывки на топографической карте масштаба 1:10 000.

3.8. Сплочённость компонентов

Необходимо стремиться к полной сплоченности (единству) компонента TOPO с компонентом ЦМР и ORTOFOTO. Реализацию этой концепции обеспечит такая запись исходных измерительных данных ЦМР в векторном виде, чтобы они коррелировали с другими топографическими данными. Необходимо также рассматривать характерные элементы территории, определяемые как измерительные дынные ЦМР (пикеты, вершинные линии, линии стока и так далее) в качестве типичных географических объектов напр.: горная вершина, горный хребет, перевал, долина, овраг. При таком подходе возможно их записывание в базе данных в виде атрибутов, связанных с этими объектами, в частности их названий.

Такой подход к ситуативным и высотным объектам (или трансформация измерительных данных ЦМР в соответствующую структуру, совместимую с концепцией BDOT10k) позволил бы на мультилатеральное использование цифровой модели территории как в аналитических целях, так и для картографической визуализации рельефа территории. Гармонизация ситуативной и высотной информации требует однако, чтобы способ сбора высотных объектов был соответственно организован. Позволит это обеспечить и соответствующую геометрическую точность, и определение, а также и поддержание (напр. в процессе обобщения) топологических отношений между структурными элементами рельефа территории (рис. 6).

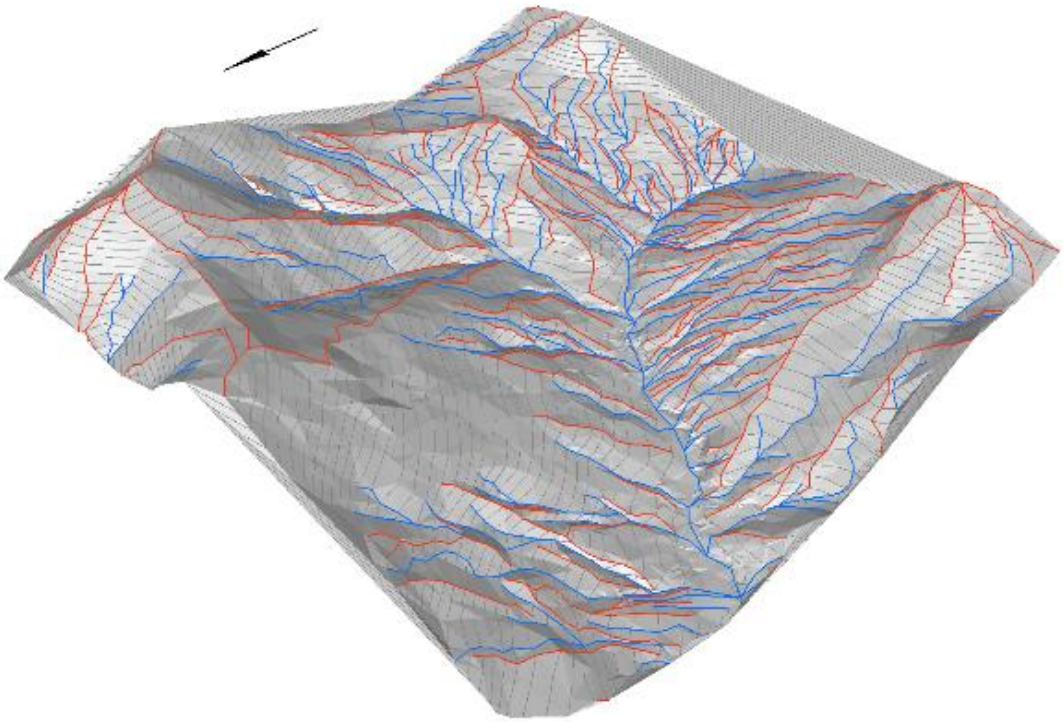

Рис. 6 Гармонизированный компонент TOPO и ЦМР в базе топографических данных

3.9. Возможности использования имеющихся ресурсов данных

Доступные в Армении аэрофотоснимки и данные лазерного сканирования будут важным, основополагающим источником во время создания базы топографических данных. Этот ресурс необходимо расширить и периодически актуализировать.

В 2014 году около 45% площади Армении было покрыто новыми аэрофотоснимками с пикселем GSD=0,20 м, а крупные города с пикселем GSD=0,10 м. Эта же территория была дополнительно покрыта данными авиационного лазерного сканирования (LiDAR) плотностью 0,2 пункта/м2 для создания ЦМР. Эти продукты с успехом можно использовать для создаваемой базы данных топографических объектов. Выполненные снимки практически соответствуют варианту 2 в данной разработке. Из них можно создать цифровую ортофотокарту с пикселем 0,25 м (вариант 2 в данной разработке). Для создания цифровой ортофотокарты с успехом можно использовать ЦМР, разработанный на основании полученных данных LiDAR.

При создании базы топографических данных может также быть использована в значительной степени база данных GIS 1 : 2000, разработанная для территории Еревана.

Важным вспомогательным источником данных смогут быть прежние топографические карты и кадастровые карты. На сегодняшний день сделано в Армении векторизацию около 300 листов топографических карт в масштабе 1: 200 000. Однако из-за принятой технологии создания (CAD) и главных концептуальных принципов (векторизация более ранних аналоговых карт) это собрание можно будет использовать, вероятнее всего, лишь как переходный ресурс до времени разработки новой базы топографических данных. Попытка использования этого ресурса данных путём конверсии в структуры новой базы данных может оказаться нерентабельной. Необходимо это тщательно проанализировать. Опыт Польши и других стран показывает, что более эффективным является повторное получение данных, а не исправление уже существующих собраний. Процесс "дотягивания" геометрии к изображению с ортофотокарты (являющийся ключевым, с точки зрения целей базы топографических данных и продуктов, создаваемых на её базе), а также дополнение атрибутов, может быть более трудоемким, чем получение этой геометрии с нуля на фоне актуальной ортофотокарты или стереоскопических моделей вместе с атрибутными данными. Дополнительно, процесс исправления ранее разработанного материала ведет к возникновению продукта с меньшей надёжностью качества данных. Существующий набор цифровых топографических карт, однако, ценен, прежде всего потому, что до времени создания базы топографических данных, сможет служить для разработки карт по заказу и его можно будет использовать везде там, где топографические данные необходимы перманентно. Инвестирование в развитие этого ресурса кажется, однако, необоснованным.

Необыкновенно ценным запасом данных является собрание, полученное в рамках выполненного в Армении лазерного сканирования (LIDAR). Это собрание сможет быть превосходным источником данных для создания очень детальной цифровой модели рельефа территории, а также для создания (в случае принятия такого решения) полной топографической модели 3D на выбранных территориях (напр. города).

Проведенный анализ показал, что ресурс кадастровых данных в нынешней форме не может быть источником автоматического пополнения базы топографических данных, за исключением данных о зданиях, водохранилищах и реках. Во время получения данных для базы топографических данных будет он необычайно полезен и должен быть все время на виду в системе показа топографических данных, чтобы максимально способствовать созданию связного, коррелируемого между собой, содержания кадастровой и топографической баз.

3.10. Разные варианты доступа к полному ресурсу топографических данных

С учётом организационных соображений, экономических и текущих потребностей, можно принять разные варианты доступа к полному ресурсу топографических данных.

Предлагаем рассмотреть 3 основных варианта, описанных ниже:

Вариант A

1. Создание базы ортофотокарт - для территории всей страны.
2. Получение данных ЦМР - для территории всей страны.
3. Получение векторных данных о дорожной и железнодорожной сети, гидрографической сети, линиях передач (наземных и надземных), административных единицах и населённых пунктах - для территории всей страны.
4. Получение выбранных элементов покрытия территории : вода, насаждения - для территории всей страны.
5. Получение информации о географических названиях - для территории всей страны.

Вариант B

1. Создание базы ортофотокарт - для территории всей страны.
2. Получение данных ЦМР - для территории всей страны.
3. Получение векторных данных о дорожной и железнодорожной сети, гидрографической сети, линиях передач (наземных и надземных), административных единицах и населённых пунктах - для территории всей страны.
4. Получение полного покрытия территории : вода, насаждения, обрабатываемые угодья, застроенные территории и т. д. - для территории городов.
5. Получение информации о строениях (в том числе - о зданиях) - для территории городов.
6. Получение информации о географических названиях - для территории всей страны.

Вариант C

1. Создание базы ортофотокарт - для территории всей страны.
2. Получение данных ЦМР - для территории всей страны.
3. Получение векторных данных о дорожной и железнодорожной сети, гидрографической сети, линиях передач (наземных и надземных), административных единицах и населённых пунктах - для территории всей страны.
4. Получение полного покрытия территории : вода, насаждения, обрабатываемые угодья, застроенные территории и т. д. - для территории всей страны.
5. Получение информации о строениях (в том числе - о зданиях) - для территории всей страны.
6. Получение информации о географических названиях - для территории всей страны.

В варианте B и C дополнительно можно взвесить получение на территории городов полных моделей зданий 3D а также модели 3D покрытия территории.

Ниже описаны главные изъяны и преимущества трех представленных вариантов :

Вариант A

Преимущества: Быстрый эффект с наименьшими затратами на создание.

Изъяны: Отсутствие возможности производства топографических карт в масштабе 1: 10 000, отсутствие возможности реализации некоторых целей базы топографических данных (или ограничение реализации этих целей).

Вариант B

Преимущества: Относительно быстрый эффект, оптимальные затраты на производство.

Изъяны: Возможность разработки топографических карт 1: 10 000 и реализация всех целей, которые ставятся перед базой топографических данных, только для выбранных территорий (напр. городов).

Вариант C

Преимущества: Реализация всех целей, которые ставятся перед базой топографических данных , в том числе, возможность неограниченного производства топографических карт во всех масштабах для всей территории страны.

Изъяны: Максимальное время разработки, максимальные затраты

Возможно применение других вариантов, являющихся комбинацией вариантов, представленных выше.

3.11. Контроль качества данных

В столь сложном мероприятии, с технической и организационной точки зрения, коим является создание базы топографических данных, ключевой вопрос - обеспечение соответствующего контроля качества продуктов. Ни в коем случае нельзя надеяться только на ответственность исполнителя.

В течение многих лет, в Польше в больших проектах, реализованных GUGiK, применяется метод, состоящий в выборе производственной фирмы (фирмы, или консорциум фирм) путём независимого тендера, помогающей заказчику (то есть GUGiK) контролировать реализацию проекта, организацию поэтапной сдачи-приёмки продуктов и контролировать качество.

Важна подготовка технических условий, которые в деталях определяют объем обязанностей контролирующего субъекта. Требуемый объем должен включать статистически

значительный образец подконтрольных продуктов для обеспечения достоверности этого контроля, но, с другой стороны, нужно учитывать и стоимость такого контроля.

В Польше так оговаривается объем контроля, чтобы его стоимость (определенная в тендерной процедуре) составила около 5-7% стоимости производства контролируемых продуктов. Такие отношения, при относительно низкой стоимости, гарантируют надёжность самого контроля. Продукты с изъяном направляются на доработку, а задержки со сдачей работы из-за этого бьют по карману исполнителя неустойками (штрафами). Такой организационный механизм способствует тому, что соответствующий производственный субъект, более ответственно подходит к проблеме качества продуктов, передаваемых заказчику.

В условиях Армении таким контролирующим субъектом мог бы быть Комитет кадастра недвижимости РА.

3.12. Разработка общих предположений касающихся строительства Системы управления Базой топографических данных.

Создание системы управления базой топографических данных (SZBDT) может вестись с помощью разных системных платформ и приложений. Создаваемое программное обеспечение должно, однако, соответствовать определенным стандартам.

При выборе необходимого программного обеспечения необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность передачи данных к большинству популярных систем инструментариев GIS, а также возможность предоставления данных по Интернету
- открытость системы
- возможность визуализации векторных и растровых данных в 3D
- возможности в сфере программирования среды, гибкость и универсальность инструментов для создания приложения
- возможность генерирования профессиональных распечаток и возможность легкого сотрудничества с внешними системами производства карт, позволяющими получать издательские диапозитивы

SZBDT должен реализовывать, как минимум, такие общие функции:

1. Эффективный сбор и предоставление доступа к очень большому объёму данных (векторных, растровых данных, облаков пунктов с лазерного сканирования, ЦМР) с помощью типичных механизмов баз данных, стандартных языков доступа к данным.
2. Эффективную актуализацию данных.
3. Версионирование данных (хранение истории изменений объектов).

4. Обеспечение безопасности данных.
5. Конверсию координат между разными системами координат.
6. Конверсию между разными форматами данных, в частности обслуживание GML.
7. Возможность выполнения простого анализа пространственных объектов (прежде всего выбор объектов, соответствующих определенным критериям, возможность "перерезывания/наложения»).
8. Возможность импортирования и экспортирования в другие системы.
9. Эффективную, высококачественную картографическую визуализацию данных 2D и 3D.
10. Использование технологии WMS, WFS, WCS и т. п.
11. Генерирование растровых изображений из векторных данных.
12. Генерирование цифровой модели территории.
13. Печатание карт (цифровая печать).
14. Контроль качества данных

В качестве основной технологии создания SZBDT следует принять современную технологию GIS, которая базируется на объектно-реляционных системах управления базами данных.

Вне SZBDT следует разработать Систему производства топографических карт (SPMT). SPMT должен быть максимально интегрирован с SZBDT. Это может быть даже единая связная система. Должен открывать доступ, в частности, к таким функциям:

1. Развитая картографическая генерализация.
2. Автоматические размещение надписей.
3. Определение сложных картографических знаков.
4. Автоматизация изменения картографических знаков в зависимости от описания в базе данных.
5. Автоматическое решение графических конфликтов.
6. Изменение символов (условных знаков) в зависимости от масштаба (напр., путём корреляции с данным объектом разных картографических знаков, в зависимости от масштаба).
7. Автоматическое генерирование рамки листов, выбор содержания для одиночных листов без потери непрерывности базы данных, генерирование внерамочного содержания и т. п.
8. Подготовка файлов к офсетной печати.

Детальный перечень функции должен быть разработан во время очередного этапа анализа требований и в процессе проектирования системы. Стоит взвесить применение технологических решений, проверенных в польской инфраструктуре пространственной информации (Приложение 3).

4. Разработка предварительного графика работ и затрат, связанных с созданием системы управления топографическими данными и покрытием Армении топографическими данными

4.1. Общие положения, касающиеся графика

Создание, а потом содержание базы данных топографических объектов - это процесс, который нужно планировать на очень длительную временную перспективу.

График работ будет зависеть от принятой стратегии. В зависимости от принятого варианта (предложения для рассмотрения представлены в разделе 3.10, отличия в графике могут быть значительными. Поэтому на нынешнем этапе (перед принятием решения о выборе варианта) нельзя точно запланировать всех действий и их очередность.

Ниже представлен перечень необходимых, главных действий и ориентировочная очередность их реализации :

1. Разработка общей концепции Системы топографической информации Армении
2. Выбор общей, предварительной стратегии действий и финансирования проекта.
3. Представление предварительной концепции учреждениям, использующим в Армении пространственные данные, в частности, топографические данные. Проведение предварительного анализа спроса, требований, возможности участия в проекте. Согласование предварительных договоренностей.
4. Разработка предварительной понятийной модели векторной базы данных.
5. Разработка указаний для создания ЦМР и ортофотокарт.
6. Разработка предварительной концепции системы управления базой топографических данных.
7. Разработка нового способа презентации данных на топографических картах.
8. Проведение пилотажной разработки базы топографических данных на 2-3 выбранных разных территориях, напр.:
   1) территория города
   2) горная страна
   3) другая, слабо освоенная территория

   Предлагается, чтобы тестовым пространством не была территория Еревана. Учитывая значимость этого города, уровень урбанизации, а также имеющуюся базу данных 1: 2000, базу данных для этой территории следует разработать после учёта всех рекомендаций, появившихся в процессе пилотажных работ на других территориях.

   В рамках пилотажных работ должны быть получены векторные данные ТОРО, данные ЦМР и ортофотокарта. В рамках пилотажных работ должен быть выполнен прототип системы информационного управления пространственными данными. Необходимо

протестировать возможности взаимного обмена данными с сотрудничающими учреждениями.

В рамках пилотажных работ должна быть сделана попытка генерирования из базы данных топографической карты 1: 10 000 и 1: 50 000

Пилотажные территории по площади должны быть не меньше, чем 1 лист топографической карты в масштабе 1: 50 000 (это обеспечит возможность тестирования процесса разработки топографических карт 1: 50 000 из исходной базы топографических данных)

9. На основании проведенных пилотажных работ разработка финальной понятийной (концептуальной) модели базы топографических данных, концепции производства топографических карт, технических указаний по внедрению и получению данных, окончательной концепции системы управления базой топографических данных, а также указаний для учреждений, сотрудничающих в сфере приспособления их систем получения и переработки данных. Предложение и введение необходимых изменений в законодательство.
10. Разработка системы управления базой топографических данных, в частности, определение и начало реализации технических связей с сотрудничающими учреждениями.
11. Подписание детальных договоренностей с сотрудничающими учреждениями.
12. Комплектация коллектива специалистов для создания базы топографических данных (развитие соответствующей организационной единицы в рамках геодезическо-картографической службы).
13. Производство ортофотокарт и ЦМР, с одновременным получением выбранных векторных данных (прерывистые линии, водотоки, водоёмы). Начало полного получения векторных данных, согласно принятой понятийной модели.
14. Начало предоставления данных.
15. Производство топографических карт в выбранных масштабах.
16. Запуск процесса перманентной актуализации данных.

Создание базы топографических данных с детальностью и точностью, соответствующей традиционной топографической карте масштаба 1: 10 000 для всей страны является дорогостоящим и трудоемким мероприятием. Из числа трех компонентов самым дорогостоящим, несомненно, является ТОРО, при этом стоимость единицы продукции очень зависит от степени освоения территории, что переводится на количество топографических объектов, подлежащих измерению. Процесс будет дорогим на территории городов и относительно дешевым на слабо освоенных пространствах. В случае Армении, эти отличия будут очень большими.

Таб. 1 иллюстрирует уровень затрат на производство отдельных компонентов в условиях Польши.

Таб. 1

Компонент	Относительная затрата труда
ORTO	5 - 20
NMT (ЦМР)	
TOPO	65 - 75
Редактирование топокарты 1:10 000	15 - 25

В дальнейшей части представлены избранные рекомендации и примечания, касающиеся реализации отдельных этапов работ.

4.2. Получение аэрофотоснимков, генерирование ортофотокарт, генерирование ЦМР

Рекомендуется соединиться в одно целое(напр. осуществлять в рамках одного тендера) выполнение следующих работ :

- аэрофотосъемка, измерение фотограмметрической полевой основы,
- фототриангуляция,
- разработка ЦМР (компонент NMT),
- разработка цифровой ортофотокарты (компонент ORTO).

Такая организация, то есть концентрация выполнения на одном субъекте (одна фирма, или консорциум фирм), выбранном путём тендера, позволит:

1. Ограничить работы во времени.
   Аэрофотосъемка может быть выполнена в течение одного сезона, а создание продуктов (ЦМР и ORTO) можно ограничить временем менее одного года.
2. Концентрация работ обеспечит технологическую однородность всего процесса.
3. Концентрация положительно повлияет на качество работ. Однозначной будет ответственность исполнителя за качество работ.
4. Облегчит мониторинг всего проекта со стороны заказчика (то есть Комитета кадастра недвижимости РА), и облегчит передачу продуктов в геодезический фонд и контроль качества работ независимым субъектом (вероятнее всего Комитетом кадастра недвижимости РА).
5. Концентрация выполнения снизит затраты на производство единицы продукта.

Альтернативный вариант:

Выделить аэрофотосъемочные работы (аэросъемка, полевая привязка, фототриангуляция) и отделить их от работ по созданию ЦМР и ORTO. Это возможный вариант, но хуже ранее предложенного. Удлинит время реализации, уменьшит однозначность ответственности исполнителей за качество.

Единичная стоимость производства цифровой ортофотокарты зависит от ее разрешения (пикселя). В Польше эта стоимость выглядела следующим образом:

- стоимость цифровой ортофотокарты с пикселем 0,50 м: 15 Евро/км^2
- стоимость цифровой ортофотокарты с пикселем 0,25 м: 25 Евро/км^2
- стоимость цифровой ортофотокарты с пикселем 0,15 м: 43 Евро/км^2
- стоимость цифровой ортофотокарты с пикселем 0,10 м: 83 Евро/км^2

Примечания:

1. Выше указанная стоимость включает:
   - выполнение аэрофотоснимков,
   - измерение пунктов полевой фотограмметрической привязки,
   - выполнение фототриангуляции,
   - создание ЦМР,
   - создание соответствующей ортофотокарты.
2. Стоимость зависит от площади территории. Выше приведённые цены касаются больших территорий. В случае небольших территорий, стоимость единицы производства будет выше.

Структура затрат выглядит следующим образом:

- аэрофотосъемка: 38%
- фототриангуляция: 4%
- ЦМР: 31%
- ORTO 27%

4.3. Получение векторных данных

Получение векторных данных - это наиболее трудоемкий и дорогостоящий этап создания базы топографических данных. На основании польского опыта можно принять, что разработка базы топографических данных 2D с полным содержанием для 1 листа топографической карты в масштабе 1: 10 000 занимает приблизительно 338 рабочих часов для сильно урбанизированных территорий и приблизительно 73 для слабо освоенных территорий. Ко всему этому необходимо добавить время выполнения контроля базы данных на компьютере иполевых проверочных работ, то есть около 84 часов для сильно урбанизированных территорий и около 18 часов для территорий малого капиталовложения

Процесс получения данных должны осуществлять опытные картографы и топографы.

4.4. Реализация процесса производства карт

Трудоёмкость, а тем самым, стоимость производства карт зависеть будет в значительной степени от выбранной модели картографической презентации и уровня автоматизации процесса производства карт. Большие капиталовложения в систему производства карт приведут к меньшей стоимости производства одного листа карты. Без выбора технологии и определения детальных указаний в области разработки карт, достоверная оценка процесса производства топографических карт невозможна.

Ориентировочно можно сказать, что при сохранении высокого качества картографической презентации (высокое качество графики, богатое содержание карты) и небольшой степени автоматизации работы связанной с редакцией карты, время разработки одного листа топографической карты 1:10 000 составляет около 68 человеко-часов для сильно урбанизированных территорий и ок. 15 человеко-часов для местностей малого капиталовложения.

4.5. Разработка системы информационного управления базой топографических данных

Разработка полностью функциональной и эффективной информационной системы управления базой топографических данных, осуществляющей также функции производства карт и контроля карт, является заданием, требующим подготовки высококачественной технической документации, выбора современной технологии и имплементации высококвалифицированным коллективом. Задача эта должна быть реализована профессиональным предприятием геоинформатики. Реализация задачи информационным предприятием, без геоинформационного опыта и превосходного знания геоинформационных технологий, норм и стандартов в области географической (и других) информации, может привести к малоудовлетворительным результатам.

Разработка документации такой системы вместе с анализом требований займет не менее 6 месяцев. Имплементация основной функциональности системы управления базой топографических данных – это, как минимум, ещё 6 месяцев, а системы производства карт - очередные 6 месяцев.

Планируя создание системы необходимо также учесть время на приобретение соответствующей технической инфраструктуры, базового программного обеспечения (база данных, платформа GIS, операционные системы) и конфигурацию системы.

Необходимо также проведение сложного тестирования системы. На это нужно зарезервировать не менее 3 месяцев времени.

Таким образом, следует принять, что время, необходимое на подготовку системы к производству, составит не менее 24 месяцев.

5. Другие замечания и рекомендации :

5.1. Организационные вызова

Разработка базы топографических данных для каждой страны может принести реальную выгоду во многих сферах экономики, повлиять на развитие информационного общества, а также поддерживать защиту страны от разных угроз.

Выделить можно пять главных элементов, влияющих на успех или неудачу процесса внедрения системы топографической информации страны:

1. Сотрудничество учреждений, создающих и использующих пространственную информацию.
2. Оптимальная политика предоставления данных.
3. Эффективная актуализация данных.
4. Хорошая организация и высокие компетенции.
5. Соответствующая законодательная база.

5.1.1 Сотрудничество учреждений, создающих и использующих пространственную информацию

Чтобы внедрение системы топографической информации закончилось успехом, необходимо, с одной стороны, осознание всеми публичными учреждениями и коммерческими субъектами, важными для развития национальной инфраструктуры пространственной информации, необходимости применения в повседневной практике общих "топографических основ", а с другой стороны – осуществление действий, дающих импульс к созданию инновационных геоинформационных продуктов на базе современного ресурса пространственных данных.

С одной стороны, мерой успеха будет инициирование долгосрочных договоренностей между Комитетом кадастра недвижимости Республики Армения и другими сторонами, заинтересованными армянской IIP в сфере совместного применения и развития референцных ресурсов топографических данных. С другой стороны, это будет количество, качество и значение новых продуктов, которые появятся на рынке после предоставления базы топографических данных. Достижение успеха не возможно без построения солидного фундамента. Этим фундаментом должно быть обдуманное планирование и осуществление модернизации отраслевых систем, нацеленных на взаимодействие с системой топографической информации.

Для реализации этой цели необходима работа старательно подобранных, интердисциплинарных групп экспертов. Базой для взаимодействия должно быть определение общего интереса, а также убеждённость в необходимости совместных многолетних инвестиций, которые принесут ощутимую пользу всем участникам. Успех в использовании топографических данных зависит, прежде всего, от людей которые подтверждают, что доступ к базе данных топографических объектов облегчает им ежедневную работу и позволяет выполнять задачи, которые до этого времени не возможно было выполнить или они были слишком дорогими.

5.1.2 Оптимальная политика предоставления данных

Важным фактором, который может существенно повлиять на успех внедрения базы топографических данных, является введение гибкого и современного способа лицензирования данных, по примеру решений, применяемых в мире, как публичными учреждениями, так и коммерческими фирмами. Это открывает возможность созданию новых продуктов и новых применений цифровых ресурсов топографических данных. Соответственно организованное предоставление данных создает рынок услуг и дает импульс для деятельности многих учреждений и фирм, а в эффекте приносит как измеримую так и неизмеримую выгоду в ежедневной жизни граждан данного государства. Соответственно организованное предоставление данных создало во многих случаях огромный рынок услуг и дало импульс для деятельности многим учреждениям и фирмам, а в эффекте принесло ощутимую пользу каждому из нас. В Европе и США существенным является бесплатный обмен топографическими данными между публичными учреждениями. Но не менее важно определение поощряющей лицензионной политики в сфере коммерческих применений и обеспечение возможности бесплатного использования этих данных в научных и дидактических целях. Уже давно замечено, что ничто так не увеличивает приходы, как предоставление возможности широкого использования продуктов, часто бесплатно, до времени их первого коммерческого применения. Лишь тогда взимается соответствующая оплата.

5.1.3 Эффективная актуализация данных

Основой развития системы топографической информации должно быть сформулирование многолетнего плана ведения базы данных топографических объектов и актуализации. Это задание интегрировано с двумя предыдущими: соответствующую актуальностью базы данных может обеспечить, с одной стороны, тесное сотрудничество с разными распорядителями отраслевых систем и публичных реестров, а с другой стороны, - массовость использования цифровых топографических ресурсов в современных геоинформационных продуктах.

5.1.4 Хорошая организация и высокие компетенции

Следует иметь в виду, что ключевыми для успеха проекта будут компетенции созданного коллектива специалистов, вовлечённого непосредственно в создание системы топографической информации. Необходимо принять как аксиому, что в процессе производства данных, невзирая на проведенные ранее пилотажные работы и тесты, необходимым будет введение изменений в принятую модель данных и указаний, касающихся получения данных. Необходимо обеспечить наличие компетентного, хорошо оплачиваемого, умеющего

принимать решения коллектива специалистов, координирующих проект с целью соответствующего реагирования на нештатные ситуации.

В процессе создания системы необходимым будет функционирование коллектива, следящего за реализацией проекта. Руководящий комитет должны создавать представители сотрудничающих учреждений.

Проведенный анализ показал, что Комитет кадастра недвижимости Республики Армения имеет в своём распоряжении компетентные кадры для реализации системы топографической информации.

5.1.5 Соответствующая законодательная база

Соответствующая юридическая нормативная база очень важна, поскольку укрепляет упомянутые ранее факторы успеха. Хорошие юридические решения укрепляют, а иногда просто делают возможным сотрудничество между учреждениями, узаконивают механизм предоставления данных, и прежде всего, обеспечивают стабильное финансирование проекта, от которого зависит актуальность базы данных в будущем и компетенции коллективов производящих, актуализирующих, контролирующих и предоставляющих данные.

Опыт, внедрения системы в Польше и во многих других государствах мира, показывает, что за производство базы топографических данных должна отвечать геодезическая и картографическая служба, в случае Армении: Комитет кадастра недвижимости Республики Армения. В то же время, эта служба должна выполнять функцию Координатора государственной инфраструктуры пространственных данных.

5.2. Финансирование

Стоимость проекта создания и поддержки базы топографических данных значительна. Реализация этого задания из бюджета одного учреждения, как правило, невозможна. Бюджет реализации такого мероприятий необходимо планировать с учётом финансового участия разных учреждений. Разные учреждения участвуют в затратах, связанных с получением пространственной информации. Совместное участие в затратах позволяет получить экономию всем партнерам и повышает качество всех продуктов и услуг, которые базируются на пространственной информации. Введение единых стандартов повысит эффективность работы многих учреждений. Также во время финансового анализа необходимо учитывать выгоду, связанную с экономическим развитием, в частности развитием сектора частных фирм.

Ключевой задачей для обеспечения соответствующего уровня финансирования базы данных в будущем является её, как можно более широкая, популяризация и разработка хороших механизмов использования, поддерживаемых соответствующими положениями закона. Повсеместность использования топографических данных должна повлиять на увеличение приходов, благодаря предоставлению доступа к данным при соответственно

низкой единичной цене, что может обеспечить стабильность финансирования процесса актуализации.

А**нализируя выгоду, необходимо анализировать выгоды всех учреждений, а также выгоду, которую нельзя физически измерить**: технологическое развитие и возможность разработки новых продуктов и услуг, увеличение безопасности страны (особенно в контексте эффективного реагирования на стихийные бедствия, а также действия, связанные с защитой лиц, имущества, защитой от терроризма).

Поэтому следует стремиться к получению общего финансирования проекта несколькими учреждениями из бюджета государства, а также совместного ходатайства если речь идёт о внешних проектах. Проекты в области охраны природы, туризма, пространственного планирования, кризисного управления, дорожного транспорта, могут поддерживать, пополнять бюджет, предусмотренный на создание системы топографической информации.

Навязывая к вышеуказанному, ниже представляем разработанный тематически - финансовый график проекта строительства базы данных топографических объектов в Армении.

№	Задание	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Сумма
1	**Подготовительные работы**	**25 000**	**25 000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**50 000**
1.1	Разработка исследования выполнимости и тематически - финансового графика проекта	**25 000**	**25 000**	**0**	**0**	**0**	**0**	
1.2	Приобретение дофинансирования	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
2	**Управление проектом**	**0**	**0**	**62 500**	**62 500**	**62 500**	**62 500**	**250 000**
3	**Концептуально - исследовательно - стандаризационные работы**	**0**	**20 000**	**80 000**	**0**	**0**	**0**	**100 000**
4	**Строительство Базы данных топографических объектов**	**0**	**0**	**100 000**	**750 000**	**750 000**	**400 000**	**2 000 000**
5	**Покупка компьютерного оборудования и системно-инструментального опрограммирования**	**0**	**0**	**100 000**	**500 000**	**1 200 000**	**200 000**	**2 000 000**
6	**Построение Национальной (государственной) системы управления Базой данных топографических объектов**	**0**	**0**	**50 000**	**180 000**	**10 000**	**10 000**	**250 000**
7	**Пополнение системы данными**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15 000**	**10 000**	**25 000**
8	**Разработка цифровых топографических карт**	**0**	**0**	**0**	**0**	**150 000**	**250 000**	**400 000**
9	**Обучение кадров, связанное с проектом**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10 000**	**5 000**	**15 000**
10	**Популяризация проекта**			**2 000**	**4 000**	**10 000**	**4 000**	**20 000**
	СУММА:	**25 000**	**45 000**	**394 500**	**1 496 500**	**2 207 500**	**941 500**	**5 110 000**

Цены в Евро (Euro) – цена брутто (с НДС – с Налогом на добавленную стоимость)

6. Подведение итогов

Анализ существующих юридических, технологических, организационных решений и доступных продуктов в сфере геодезии и картографии, кадастра, а также широко понимаемых геоинформационных решений, указывает на похожие традиции и опыт Польши и Армении. Способ видения целей, создания и методов использования современного ресурса топографических данных представителями геодезических и картографических служб в Армении кажется полностью совпадающим с целями, сформулированными в последние годы в Польше.

Исходя из этого, дальнейшее развитие сотрудничества между экспертами из Главного управления геодезии и картографии и Государственным комитетом кадастра недвижимости Республики Армения видится весьма выгодным и полезным. Весьма вероятно получение средств из программ Европейского союза ("Twinning", TAIEX, и т. д.) или других программ помощи на поддержку создания системы топографической информации в Армении с использованием опыта Польши.

Армения стоит перед решениями, перед которыми Польша стояла 15 лет тому назад. Базируя на польском опыте и учитывая значительно меньшую площадь и уровень застройки страны, Армения может построить современную систему топографической информации страны в течении значительно более короткого времени и при несравненно меньших капиталовложениях. В Армении выполнен в последние годы ряд важных подготовительных работ для реализации таких проектов как государственная система топографической информации, которая представляет ключевой элемент инфраструктуры пространственной информации (анализ в этой сфере представлен в Приложении 6).

Пользуясь польским как положительным, так и отрицательным опытом, Армения имеет шанс избежать ряд ошибок и построить еще лучшую, чем в Польше систему топографической информации страны.

7. Библиография

- Główny Geodeta Kraju, 2003: Wytyczne techniczne "Baza Danych Topograficznych (TBD) - wersja 1",
- Główny Geodeta Kraju, 2008: Wytyczne techniczne "Baza Danych Topograficznych (TBD) - wersja 2",
- Gotlib D., Makowski A., Olszewski R: „Ogólna charakterystyka systemu informacji topograficznej". W: „System informacji topograficznej kraju - teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne". Praca zbiorowa pod redakcją A. Makowskiego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005
- Gotlib D., 2005, „Modelowanie pojęciowe danych topograficznych", W: „System informacji topograficznej kraju - teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne". Praca zbiorowa pod redakcją A. Makowskiego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005
- Gotlib D., Olszewski R. (red): Monografia zbiorowa pod redakcją Olszewski R. Gotlib D. nt. „Rola bazy danych obiektów topograficznych w tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce", GUGiK, 2013
- Profil metadanych, GUGiK 2012 (1), ZP/BO-4-2500-20/IZ-5049/G2-19.16/2010
- Rozporządzenie Ministra SWiA z dnia 17 listopada 2011r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych a także standardowych opracowań kartograficznych;
- Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r.