

В.П. Седелников (ФГУП «Госцентр «Природа»)

В настоящее время — генеральный директор ФГУП «Государственный научно-исследовательский и производственный центр» «Природа» Росреестра Минэкономразвития РФ. Кандидат технических наук.

Е.А. Бровко (ФГУП «Госцентр «Природа»)

В настоящее время — ученый секретарь, начальник сектора научно-технической информации ФГУП «Государственный научно-исследовательский и производственный центр» «Природа» Росреестра Минэкономразвития РФ. Кандидат технических наук.

Космический сегмент в структуре системы государственного топографического мониторинга

В соответствии с Концепцией развития отрасли геодезия и картография до 2020 г. [2], в интересах совершенствования картографо-геодезического производства и модернизации системы картографического обеспечения Российской Федерации, особо остро стоит проблема разработки современных методов актуализации пространственных данных федерального картографо-геодезического фонда (ФКГФ) и разрабатываемой инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации (ИПД РФ).

ИПД РФ является основой формирования общегосударственных информационных ресурсов, к которым относятся данные дистанционного зондирования Земли, и выступает не только как средство их интеграции, но и как информационная база для обработки механизмов управления развитием регионов России. Обеспечение достоверности, объективности и точности пространственных данных, а также поддержание их в актуальном состоянии в современных условиях социально-экономического развития страны и обеспечения национальной безопасности [1] приобретает первостепенное значение и невозможно без государственного регулирования в сфере топографического мониторинга изменений геопространственных объектов.

В ФГУП «Госцентр «Природа» в целях реализации вышеуказанных проблем выполняются исследования по созданию Системы государственного топографического мониторинга (Системы ГТМ), организации и

ведению ГТМ территории Российской Федерации [3].

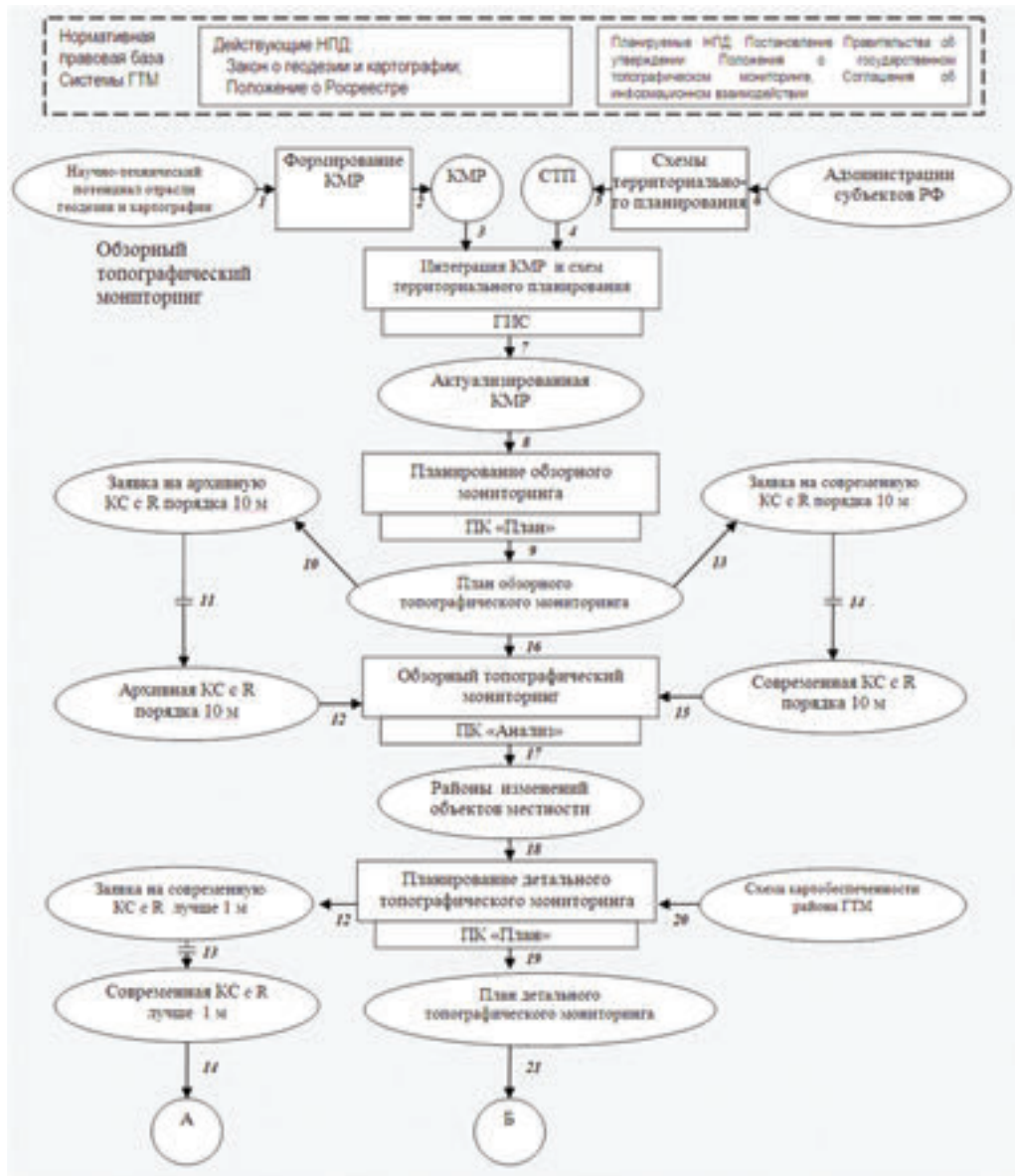
В организационном плане Система ГТМ – территориально распределенная информационно-аналитическая автоматизированная система, предназначенная для эффективного сбора, накопления, учета, хранения, документирования, обработки, анализа и распространения материалов и данных, получаемых в процессе ГТМ территории Российской Федерации.

В технологическом аспекте ГТМ позволит обеспечить: постоянное, регламентированное слежение за состоянием и изменениями природных и антропогенных объектов, оперативное картографирование зафиксированных изменений на цифровой дежурной топографической основе (ЦДТО) и в базе данных изменений объектов местности (БД ИОМ).

Технологическая блок-схема работ по государственному топографическому мониторингу в целях актуализации пространственных данных приведена на рис. 1.

Пояснения к технологической схеме с описанием смыслового значения структурных элементов и информационных потоков, обеспечивающих взаимодействие отдельных технологических блоков, приведены в таблице.

В современных условиях создание Системы ГТМ стало возможным благодаря стремительному развитию средств и методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — разработке: космических средств ДЗЗ среднего и высоко-детального (метрового и субме-



Таблица

Пояснения к технологической блок-схеме организации и ведения государственного топографического мониторинга для актуализации пространственных данных

№ п. п.	Смысловое значение отдельных элементов и информационных потоков (см. рис. 1)
1	Научно-технический задел, генерация знаний в отрасли геодезии и картографии
2	Векторная схема, в которую входит информация: физико-географическое районирование территории, схемы районов, подверженных наибольшим природным изменениям и опасностям, схемы развития чрезвычайных ситуаций
3	Карта многокритериального районирования территории Российской Федерации (КМР), далее Карта районирования, содержащая информацию о районировании (зонировании) территории Российской Федерации по степени и интенсивности изменений пространственных объектов в целях установления обоснованной периодичности обновления топографических карт и планирования для этой цели космической съемки. Карта районирования адаптирована для работы в ГИС
4	Схемы территориального планирования на территории субъектов РФ, адаптированные для использования в ГИС
5	Откорректированные схемы территориального планирования
6	Документы, входящие в состав схем территориального планирования и представляющие собой совокупность подготовленных для ввода в ГИС материалов в текстовой и графической форме
7	Актуализированная Карта районирования, полученная в результате анализа и интеграции данных, содержащихся на схемах территориального планирования
8	Карта районирования, актуализированная для целей планирования работ по обзорному топографическому мониторингу и подготовленная для работы в ПК «План»
9	План обзорного государственного топографического мониторинга содержит информацию необходимую для формирования заявок на космическую съемку и получение архивной съемки
10	Заявки на получение архивной отечественной и зарубежной космической съемки. Заявки должны содержать сведения: наименование района, координаты углов трапеции территории мониторинга, название космического аппарата, с которого выполнена съемка, вид съемки, процент облачности на космических снимках
11	Архивные космические снимки проходят этапы координатных преобразований и сшивки в рамках номенклатурных листов на районы ведения ГТМ
12	Архивная космическая съемка для ПК «Анализ» используется в виде координатно-преобразованных и сшитых в рамках номенклатурных листов на районы топографического мониторинга. Для обработки разновременных космических снимков в ПК «Анализ» необходимым является: приведение космических снимков к единому масштабу и проекции, совмещение изображений по идентичным не изменившимся твердым контурам

>Продолжение

13	Для планирования космической съемки в Заявке на проведение космической съемки и получения современных космических снимков оптико-электронного (и радиолокационного – в перспективе) наблюдения должны содержаться следующие сведения: наименование района ГТМ, режим съемки, географические координаты четырех углов трапеции запрашиваемой территории, общую площадь съемки, номенклатуру листов топографических карт, оптимальные условия и параметры космической съемки. Заявка на получение зарубежных космических снимков на районы ГТМ должна содержать аналогичную информацию
14	Полученные космические снимки оптико-электронного наблюдения проходят первичную обработку в установленном порядке.
15	Космическая съемка для ПК «Анализ» принимается в виде координатно привязанных и сшитых в рамках номенклатурных листов изображений на районы ведения топографического мониторинга
16	На основании плана обзорного топографического мониторинга выполняются работы в ПК «Анализ» по анализу изменений местности на основе разновременных космических снимков
17	Автоматизированная обработка разновременных космических снимков, направлена на выявление произошедших пространственно-временных изменений местности (по категориям объектов) и определение районов изменений объектов местности
18	Районы изменений, определенные в процессе автоматизированной обработки комплекса разновременных космических снимков и картографической информации позволяют сформировать план детального топографического мониторинга
19	План детального мониторинга формируется для определения районов заявки космической съемки и организации работ по ГТМ
20	Данные об обеспеченности района мониторинга цифровыми топографическими картами различных масштабов
21	Основываясь на плане детального топографического мониторинга, организуются работы по топографическому мониторингу района ГТМ
22	Справочные отраслевая тематическая информация, содержащая сведения об изменившихся объектах местности
23	Архивные цифровые топографические карты
24	Процент изменения объектов местности отображает количество изменений на каждый номенклатурный лист топографической карты, что служит основой для формирования плана детального ГТМ
25	В результате детального топографического мониторинга, формируются в виде пользовательских слоев – цифровые дежурные топографические основы (ЦДТО), оригиналы изменений (ОИ) и базы данных изменений объектов местности (БД ИОМ)
26	Процент изменения объектов местности для формирования плана обновления ЦТК и ЦНК
27	Схема периодичности обновления ЦТК (действующая)
28	Материалы и данные ГТМ, необходимые для формирования плана обновления ЦТК и ЦНК
29	План обновления ЦТК и ЦНК

>Продолжение

30	План обновления для актуализации пространственных данных
31	Материалы и данные (ЦДТО, оригиналы изменений, БД ОИМ), полученные в процессе детального топографического мониторинга
32	Актуализированные пространственные данные – обновленные по данным ГТМ

трового) пространственного разрешения; технологий оптико-электронного и радиолокационного наблюдения; методов дешифрирования по космическим снимкам состояния и динамики объектов местности; комплексному анализу идентифицированных по космическим снимкам пространственно-временных изменений местности и их оперативному картографированию в рамках государственного топографического мониторинга.

В структуре Системы ГТМ планируется формирование комплекса взаимосвязанных информационно-технологических сегментов: географического, космического, картографического, спутниково-навигационного, геоинформационного.

Все вместе они представляют интегрированную систему, обеспечивающую процессы сбора, обработки исходной информации, её документирование, контроль и создание выходной продукции на основе единых научных принципов, унифицированных методов и технологий цифрового картографирования, дистанционного зондирования Земли и

Одним из основных, в Системе ГТМ, является космический информационно-технологический сегмент, в котором:

информационные ресурсы — это данные ДЗЗ, получаемые отечественными и зарубежными космическими аппаратами оптико-электронного (КА ОЭН) и радиолокационного наблюдения (КА РЛН);

технологическая база включает:

- технологии обработки данных ДЗЗ, в том числе, инновационные фотограмметрические методы и приемы обработки космической информации;
- методы анализа разновременных космических снимков для оценки степени изменения местности и, как следствие, установление очередности обновления карт на территории Российской Федерации и обоснование периодичности ведения ГТМ;
- технологии топографического и тематического дешифрирования космических снимков (визуального,

интерактивного, автоматического) состояния и динамики отдельных природных и антропогенных объектов и геотехнических систем.

Отличительной особенностью материалов ДЗЗ являются высокие изобразительные и измерительные качества, которые позволяют использовать их в качестве основного источника информации для оценки степени современности топографических карт, создания высокоточной крупномасштабной картографической продукции, формировании и актуализации пространственных данных по данным ГТМ.

В связи с первоочередными задачами картографо-геодезической отрасли, к которым может быть отнесена задача создания Системы ГТМ, ФГУП «Госцентр «Природа» разработаны основные (первичные) требования к КА ДЗЗ, обеспечивающие получение космических снимков с необходимыми высокими качественными характеристиками:

- получение материалов съемки с разрешением на местности не хуже 0,5 м при съемке в надир);
- обеспечение плановой площадной съемки протяженных территорий севернее 420с.ш. (южная оконечность России);
- обеспечение координатной привязки объектов на снимках с точностью, соответствующей точности топографических карт масштаба 1:10 000;
- обеспечение возможности съемки территории России при высоте Солнца не менее 150 в дополненное местное время;
- обеспечение возможности съемки территории России не менее двух раз в течение съемочного периода.

С учетом современного уровня развития ракетно-космической техники перечисленные требования могут быть реализованы при выполнении следующих условий:

1. съемка с разрешением на местности 0,5 м производится с КА оптико-электронного наблюдения (ОЭН) в панхроматическом режиме с обеспечени-

ем плановой координатной привязки объектов с точностью до 1,5 м с использованием опорных точек и до 3 м без использования опорных точек;

2. координатная привязка объектов по высоте с точностью до 1 м с использованием опорных точек и до 3 м без использования опорных точек обеспечивается по материалам съемки с КА РЛН в интерференционном режиме;

3. орбита КА ОЭН должна быть околокруговой солнечно-синхронной с нисходящей рабочей ветвью траектории, пересекающей параллель 420 с.ш. в 10 часов местного средне-солнечного времени (орбиту КА РЛН не обязательно, но желательно выбрать тоже солнечно-синхронной);

4. плановая площадная съемка с КА ОЭН обеспечивается соответствующим выбором периода обращения КА, при котором величина смещение трасс соразмерна ширине полосы захвата;

5. периодичность съемки не менее двух раз за съемочный сезон (с апреля по сентябрь) при относительно узких полосах захвата возможна за счет увеличения числа КА.

Требования к космической информации, получаемой с КА ОЭН и КА РЛН, которая по техническим характеристикам и параметрам космической съемки может быть использована для ведения ГТМ, изложены в стандарте организации [4], разработанном в ФГУП «Госцентр «Природа».

Для получения качественных материалов космической съемки в целях формирования пространственных данных и их актуализации ФГУП «Госцентр «Природа» обоснована необходимость создания отечественного орбитального специализированного космического картографического комплекса, который входят подсистемы ОЭН и подсистемы РЛН.

В состав первой подсистемы должны входить два КА ОЭН (вариант минимальной комплектации), движущиеся в одной плоскости солнечно-синхронной орбиты с одинаковым периодом обращения, в состав второй – два КА РЛН, обеспечивающие устойчивую съемку в интерференционном режиме.

Подсистема ОЭН должна обеспечивать плановую площадную съемку в панхроматическом режиме с линейным разрешением на местности не хуже 0,5м, а получаемые с нее данные ДЗЗ должны удовлетво-

рять требованиям к точности плановой основы и содержанию ЦТК масштаба 1:10 000.

Подсистема радиолокационного наблюдения (РЛН) должна обеспечить съемку территорий, недоступных для космической съемки оптико-электронными средствами из-за неблагоприятных метеорологических условий. Материалы радиолокационной съемки должны позволять создавать высотную основу топографических карт и цифровые модели рельефа с точностью, которая соответствует требованиям к картографическим произведениям масштаба 1:10 000 более высокой по сравнению с точностью материалов съемок оптико-электронными средствами. Совместное использование оптико-электронной и радиолокационной составляющих космического картографического комплекса позволит повысить точность и полноту получаемой космической информации и существенно снизить зависимость от погодных условий и времени суток, что особенно важно при организации государственного топографического мониторинга территории Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662 – р // <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf>
2. Концепция развития отрасли геодезия и картография до 2020 г. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2378-р г. Москва // <http://www.rg.ru/2011/01/11/geodeziya-site-dok.html>
3. Седельников В.П., Бровко Е.А., Ефимов С.А. Актуализация геопрограммной информации в инфраструктуре пространственных данных Российской Федерации: проблемы и решения // Национальные проекты. - 2011- №3- С.68-71.
4. Стандарт организации. Данные дистанционного зондирования Земли для ведения государственного топографического мониторинга. Общие требования. СТО-02570693-7.5-2010. –М.: ФГУП «Госцентр «Природа». -25с.