

УДК 528.8

А. И. Кириллов¹, Е. И. Капустин¹, Н. А. Кириллова¹,
Е. И. Махонин², К. Ф. Волох²

¹Державне підприємство «Дніпрокосмос», Дніпропетровськ

²Національне космічне агентство України, Київ

Алгоритм планирования реализации тематических программ дистанционного зондирования Земли

Надійшла до редакції 26.10.06

Розглянуто принципи планування реалізації тематичних програм дистанційного зондування Землі з побудовою матриці відповідності даних ДЗЗ класифікатору тематичних завдань.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса нашли широкое применение практически во всех сферах государственной, хозяйственной, экономической и социальной жизнедеятельности государства. На околоземной орбите в настоящее время находятся приблизительно 50 космических аппаратов (КА) ДЗЗ, которые позволяют зондировать поверхность всего земного шара, непрерывно обновляя данные ДЗЗ.

Мониторинг земной поверхности осуществляется в соответствии с тематическими программами ДЗЗ, которые могут носить предметную или комплексную ориентацию использования данных ДЗЗ.

К предметным тематическим программам ДЗЗ можно отнести решение задач для:

- агропромышленного комплекса;
- геологоразведки и поиска полезных ископаемых;
- исследования водных ресурсов;
- наблюдения за лесными покровами;
- наблюдения за снежным покровом и прогнозирования паводков;
- кризисного мониторинга и многих других.

К комплексным тематическим программам ДЗЗ можно отнести решение задач для:

- управления административно-хозяйственной деятельностью регионов;
- научных программ исследования Земли из космоса;
- стратегического планирования хозяйственного, экономического и социального развития регионов.

Для эффективного целевого использования космических изображений при реализации тематических программ ДЗЗ необходимы данные ДЗЗ, полученные с применением приборов полезной нагрузки КА с различными характеристиками (разрешение, спектральные каналы, полосы обзора/захвата и т. п.), которые могут быть установлены на различных КА ДЗЗ. Возможны случаи, когда для решения одной тематической задачи необходимы данные ДЗЗ, полученные от нескольких приборов полезной нагрузки КА ДЗЗ.

Таким образом, на первый план для выполнения тематических программ ДЗЗ выступает проблема составления плана получения необходимых данных ДЗЗ.

В условиях многокритериальности поставленной задачи (необходимая/допустимая периодичность наблюдения за районом съемки, степень и глубина использования архивных данных ДЗЗ,

Таблица 1. Систематизация тематических задач

Раздел	Тема	Наименование задачи (тематическая карта)
Лесные ресурсы	Запасы леса	Определение границ лесов Оценка породного состава древесины Оценка...
	Лесные пожары и послепожарная инвентаризация леса	Оценка пожароопасности леса Выделение гарей, определение возраста пожара Оценка...

Таблица 2. Построение матрицы соответствия тематических задач

Тематическое определение задачи			Картографический результат решения		Требуемые характеристики данных ДЗЗ			
раздел	тема	наименование задачи	тематическая карта	картируемый слой	разрешение, м	спектральный диапазон, мкм	прибор съемки	сезон съемки
Лесные ресурсы	Запасы леса	Определение границ лесов	Лесов, геоботаническая, лесистости	Лесистость	250—1000 170 30	0.4—1.1	MODIS МСУЭ ETM + LISSIII	безснежный

оперативность получения результатов обработки, ограничение средств на приобретение снимков у операторов зарубежных космических систем и др.) и многовариантности (получение данных ДЗЗ от различных КА, из архива и т. п.) ее решения, проблему планирования реализации тематических программ ДЗЗ целесообразно решать с применением информационных технологий.

Инструментом для планирования и координации работ по реализации программ ДЗЗ является классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды с применением данных ДЗЗ, в котором тематические задачи (тематические карты местности) систематизированы по темам и разделам мониторинга поверхности Земли (табл. 1).

В основу алгоритма планирования реализации тематических программ ДЗЗ положено построение матрицы соответствия технических характеристик получаемых снимков (пространственное разрешение, спектральный диапазон съемки и т. п.) решаемым тематическим задачам (табл. 2).

Алгоритм планирования реализации тематических программ ДЗЗ приведен на рис. 1.

Тематическая программа ДЗЗ вводится в базу данных программного комплекса в виде заданий на получение тематических карт. Задания описываются следующими основными параметрами:

- тематическая программа;
- период действия программы;
- период наблюдения по заданию;
- координаты района наблюдения;
- требуемое время полного покрытия районов большой площади [1];
- периодичность наблюдения;
- требования к выходным тематическим картам.

Ввод данных производится по специальному шаблону (интерфейс оператора).

Далее производится анализ заданий и определение вариантов получения данных ДЗЗ для реализации задания. Алгоритм анализа базируется на матрице соответствия, критериях по заказам (съемка только украинскими КА, ограничения по стоимости снимков, применение архивных данных и т. п.) и нормативно-справочной информации (характеристики КА и приборов съемки, методики решения тематических задач, стоимости проведения съемки зарубежными операторами и т. п.), программно реализованных набором и структурой таблиц базы данных программного комплекса. Информация данных таблиц базы данных может корректироваться и добавляться по мере развития классификатора тематических задач и появления возможностей получения данных ДЗЗ от новых КА.

В результате анализа оператору предоставляются варианты получения данных ДЗЗ, содер-

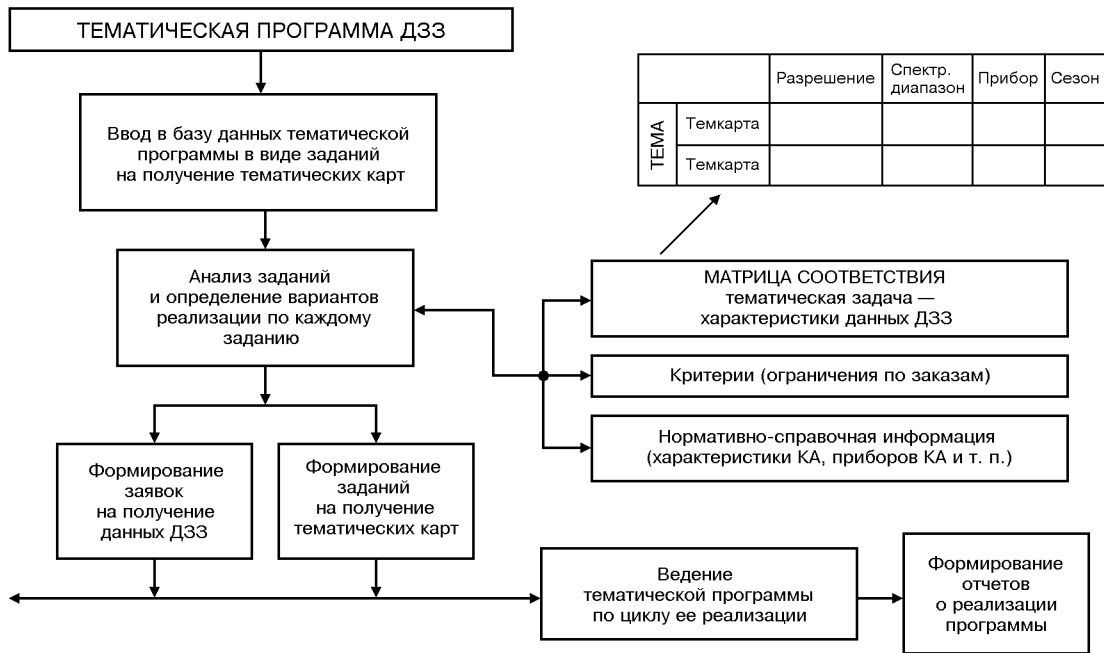


Рис. 1. Алгоритм планирования реализации тематических программ ДЗЗ

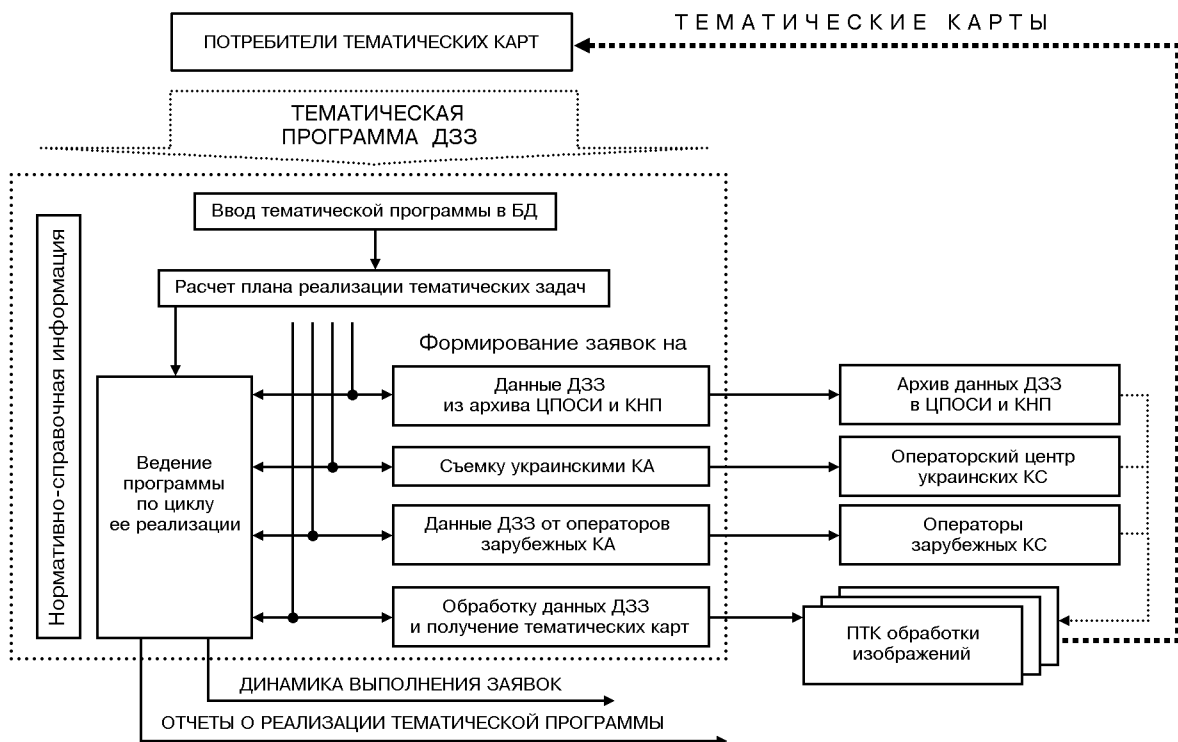


Рис. 2. Технология реализации тематических программ ДЗЗ с применением информационных технологий

жащие в себе следующую информацию:

- КА и прибор съемки;
- периодичность наблюдения за районом съемки;
- оперативность получения данных ДЗЗ;
- наличие данных ДЗЗ по данному КА и прибору в архиве данных ДЗЗ в Центре приема и обработки специальной информации и контроля навигационного поля (ЦПОСИ и КНП) [3] (для случая применения архивных данных ДЗЗ);
- стоимость получения данных ДЗЗ;
- адреса украинских и зарубежных операторов космических систем ДЗЗ.

Оператор, исходя из заданных критериев и ограничений, определяет основной вариант получения данных ДЗЗ для реализации данной задачи в тематической программе ДЗЗ.

После выбора вариантов решения тематических задач формируется план реализации тематической программы ДЗЗ, включающий в себя формирование:

- заявок на получение данных ДЗЗ от украинских КА;
- заявок на получение данных ДЗЗ от зарубежных КА;
- заявок на получение данных ДЗЗ из архива ЦПОСИ и КНП;
- заданий на обработку данных ДЗЗ для получения тематических карт.

Заявки на съемку украинскими КА формируются в виде файлов обмена в согласованной для наземного информационного комплекса (НИК) данной космической системы (КС) структуре и передаются в операторский центр НИК КС [2].

Заявки на съемку и задания на обработку данных ДЗЗ заносятся в базу данных программного комплекса.

Заключительным этапом функционирования алгоритма планирования реализации тематических программ ДЗЗ является ведение заявок (на получение данных ДЗЗ) и заданий (на обработ-

ку данных ДЗЗ) по циклу их реализации, отслеживании динамики их выполнения и формировании отчетов о реализации программы.

На рис. 2 приводится технология реализации тематических программ ДЗЗ с применением приведенного выше алгоритма и информационных технологий.

Предлагаемый алгоритм планирования реализации тематических программ ДЗЗ был опробован в разработанном ГП «Днепрокосмос» макете программного модуля АРМ подсистемы управления информационно-аналитической системы (ИАС) НКАУ для планирования выполнения заказов абонентов ИАС на получение тематических карт.

1. Волошин В. И., Капустин Е. И., Кириллов А. И. и др. Принципы построения алгоритмов планирования работы полезной нагрузки КА высокого разрешения для съемки районов поверхности Земли большой площади // Пятая Укр. конф. по космическим исследованиям: Сб. тез. (4—11 сентября 2005 г., НЦУИКС, Евпатория). — Киев: Ин-т космических исследований НАНУ-НКАУ, 2005.—С. 163.
2. Волошин В. И., Капустин Е. И., Кириллов А. И. и др. Информационные технологии в управлении работой полезной нагрузки космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли // Космічна наука і технологія.—2005.—11, № 3/4.—С. 88—91.
3. Капустин Е. И., Кириллов А. И., Махонин Е. И., Волох К. Ф. Создание структуры архива данных дистанционного зондирования Земли Национального космического агентства Украины // Космічна наука і технологія.—2004.—10, № 5/6.—С. 181—184.

ALGORITHM FOR PLANNING OF REALIZATION OF THEMATIC PROGRAMS OF THE EARTH REMOTE SENSING

*A. I. Kirillov, Ye. I. Kapustin, N. A. Kirillova,
Ye. I. Mahonin, K. F. Voloh*

Some principles for planning of realization of thematic programs of the Earth remote sensing with the construction of conformity matrixes of thematic tasks of the qualifier are considered.