

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГИС/ДЗЗ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

А.Н. Загорулько, В.И. Богомья

Национальный Центр Управления и
Испытаний Космических Средств
Витино, 97401, г. Евпатория, Украина
E-mail: cup@ecc.crimea.ua

Рассматриваются вопросы использования ГИС/ДЗЗ-технологий при решении различных народно-хозяйственных задач, в том числе - регионального уровня. Рассмотрены информационные возможности комплекса ДЗЗ отечественного (КА) "Січ-1М", очерчен круг основных задач общенационального, глобального и регионального уровней, решение которых возможно на основе информации, получаемой с его помощью.

ВВЕДЕНИЕ

Космические системы наблюдения Земли занимают особое место в информационных технологиях. Это связано прежде всего со значительным числом потребителей космической информации, преимуществами космических систем по сравнению с традиционными, высокой информативностью и т.д.

ГИС/ДЗЗ-технологии позволяют, в зависимости от выбранной методики исследований, рассматривать дистанционные данные в комплексе с существующими геологическими, геофизическими и геохимическими данными. Сопоставление дистанционных, геологических и геофизических данных предполагает широкое использование ГИС (ArcInfo, ArcWiew, MapInfo).

Главными направлениями использования ГИС/ДЗЗ-технологий являются:

- решение задач, связанных с контролем чрезвычайных ситуаций;
- создание системы экологического мониторинга;
- создание системы поддержки принятия решений;
- комплексный (системный) анализ окружающей среды;
- создание кадастровых систем и многое другое.

В настоящее время в Украине создана нормативно-правовая база для ГИС/ДЗЗ-технологий. Это законы Украины "Про Національну програму інформації", "Про Загальнодержавну програму формування національної екомережі України на 2000-2005 роки", постановления КМУ "Про створення Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій".

Кроме этого накоплен большой практический опыт по решению задач использования ГИС/ДЗЗ-технологий в различных отраслях народного хозяйства. При этом, в связи с отсутствием в Украине КА ДЗЗ, обладающих достаточно высокими разрешающими возможностями, упор в основном делался на архивные и покупаемые снимки с иностранных КА ДЗЗ: Sport, Landsat, NOAA, IRS, "Ресурс" и совместного украинско-российского КА "Океан-О". [2]

Дальнейшее развитие ГИС/ДЗЗ-технологий получают с запуском отечественного КА ДЗЗ "Січ-1М", обладающего характеристиками, позволяющими решать широкий круг задач, как регионального, так и государственного уровней.

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ «Січ-1М»

В соответствии с Национальной Космической Программой Украины запуск КА ДЗЗ «Січ-1М» планируется в 2003 году. Создаваемая космическая система «Січ-1М» является системой нового поколения, ориентированной на интеграцию в мировую спутниковую сеть наблюдения Земли. Выбранный состав исследовательской аппаратуры соответствует современному мировому уровню развития средств ДЗЗ и позволяет решать ряд практических задач как по наблюдению растительных и почвенных покровов суши, так и по исследованию Мирового океана и атмосферы, контролю гидрологической и ледовой обстановки. Так, спутник оснащен комплексом аппаратуры малого разрешения (оптической – МСУ-М, радиолокационной – РЛС БО и радиометрической – РМ 0,8), работающим в режиме совмещенного кадра и обеспечивающим глобальные всепогодные наблюдения морских и материковых льдов, приводного ветра, атмосферных фронтов, крупных нефтяных загрязнений и др. Комплекс успешно эксплуатировался с 1983 г. на спутниках серии «Оке-

ан-01» и «Січ-1» и имеет достаточно развитое методическое и программное обеспечение. Кроме того, КА оснащается новой аппаратурой МТВЗА-ОК, предназначенной для комплексного обзора в видимом, инфракрасном и СВЧ диапазонах спектра с широкой полосой обзора 2000 км, что обеспечивает глобальный характер наблюдений. В целом указанные приборы удачно дополняют основные метеорологические эксплуатационные системы NOAA и «Метеор» в части состава измеряемых параметров и регулярности наблюдений. Установка данных приборов на КА «Січ-1М» позволяет продлить важный ряд наблюдений глобального характера, как для решения текущих задач, так и для исследований изменений климата по программе Global Change. На спутник установлены также два усовершенствованных комплекта многозональной оптической аппаратуры высокого разрешения МСУ-ЭУ1 и МСУ-ЭУ2. Достаточно высокое пространственное разрешение (24 м x 34 м), возможность перенацеливания в широкой полосе захвата 800 км, развитое методическое и программное обеспечение определяют эту аппаратуру как основной эксплуатационный инструмент ДЗЗ, наряду с оптической аппаратурой аналогичного класса, установленной на спутниках Spot, JRC, «Ресурс-01». Передача информации от МСУ-ЭУ предусмотрена через цифровую радиолинию 8,2 ГГц, общепринятую для передачи данных высокого разрешения.

Спутник оснащен также комплексом приборов «Вариант» для исследования тонкой структуры электрических токов, низкочастотных электрических и магнитных полей в плазме ионосферы. Состав научных приборов комплекса позволяет регистрировать низкочастотные типы плазменных волн, изменения параметров верхней атмосферы и ионосферы, одновременно регистрировать плазменный ток, вектора напряженности электрического и магнитного полей. На базе комплекса приборов «Вариант» предполагается реализация международного спутникового проекта с участием украинских, российских, французских, английских и польских ученых. Первый создаваемый спутник этой системы носит демонстрационный характер, поскольку главной задачей его запуска является отработка эксплуатационных

режимов работы системы и технологий взаимодействия с пользователями.

Отличительной особенностью спутника «Січ-1М» является использование широкого набора бортовых радиолиний 137 МГц, 1,7 ГГц и 8,2 ГГц для передачи информации, позволяющих принимать сигнал от спутника практически всему существующему парку приемных станций на всех континентах (более 1000 станций канала 137 МГц, более 200 – 1,7 ГГц и более 30 – 8,2 ГГц). В настоящее время станции 137 МГц и 1,7 ГГц используются, в основном, для приема информации от метеорологических спутников NOAA при средней загрузке 2-3 часа в сутки. Это позволяет при незначительных доработках использовать их для приема данных РФА, МТВЗА-ОК и МСУ-М от КА «Січ-1М» и тем самым существенно повысить отдачу от этих средств. Таким образом, КА «Січ-1М» обладает достаточно высокими информационными возможностями как по составу и характеристикам исследовательской аппаратуры, так (и это главное) по возможности широкого и оперативного доступа пользователей к информации.

Взаимодействие с пользователями и их обеспечение данными от КА «Січ-1М» будет осуществляться: на коммерческой основе; в рамках выполнения совместных научных и прикладных программ; в рамках выполнения программ по обмену информацией ДЗЗ, представляющей взаимный интерес.

КА «Січ-1М» предназначен для оперативного сбора данных о состоянии Мирового океана и суши, передачи данных по радиоканалам на пункты приема информации в интересах хозяйственной и научной деятельности мирового сообщества. Информационные возможности космического аппарата «Січ-1М» распределяются между Россией и Украиной в пропорции 50% - 50% по ресурсу каждого прибора. Доступ потребителей информации дистанционного зондирования Земли к каталогам обеспечивается через сеть Internet. Обмен данными между пользователями Российской Федерации и Украины и передача информации зарубежным потребителям на коммерческой основе осуществляется по согласованным обеими сторонами расценкам. Предполагается так же и передача информации зарубежным сторонам на

некоммерческой основе (в рамках международных соглашений) осуществляется каждой стороной самостоятельно с уведомлением другой стороны.

Характеристики КА представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика	Величина
Масса космического аппарата	2226 кг
Срок активного существования	3 года
Высота круговой орбиты	650 км
Наклонение орбиты	82,5 град
Ракетноситель	Циклон -3

Состав полезной нагрузки КА (аппаратуры БИИК) представлен в табл. 2. Общий вид КА «Січ-1М» приведен на рис. 1.

КА «Січ-1М» обладает характеристиками, позволяющими решать широкий круг задач общенационального, глобального и регионального уровней, таких как:

- картографические задачи и задачи инвентаризации угодий и лесных массивов;
- природо-ресурсные задачи и задачи экологического мониторинга;
- задачи кризисного мониторинга;
- задачи гидрометеорологического обеспечения и др.

Состав основных задач гидрометеорологического обеспечения перечислен в табл. 3, состав основных прикладных задач регионального уровня обеспечения перечислен в табл. 4.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КООПЕРАЦИЯ

Запуск КА «Січ-1М» подразумевает создание наземного специального комплекса, основной функцией которого является обеспечение и выполнение космическим аппаратом целевой задачи. Следовательно, должна быть создана и в достаточной степени развита разветвленная сеть потребителей космической информации. В данном вопросе присутствует немало проблем, связанных с реалиями экономической ситуации. Одним из решений является развитие региональных систем ГИЗДЗЗ-технологий, как составные части отечественной [4]. Именно, проведя ревизию имеющегося в регионе научно-технического потенциала, проведя система-

тизацию наиболее важных региональных задач и выстроив дальнейшую стратегию в решении этих задач, путем внедрения ГИЗДЗЗ-технологий выстраивается эффективная региональная система.

На наш взгляд в регионе имеются три организации, способные решать указанные выше прикладные региональные задачи.

Это Национальный Центр Управления и Испытаний Космических Средств (г. Евпатория), Таврический Национальный Университет (г. Симферополь), Морской гидрофизический институт Национальной академии наук Украины (г. Севастополь).

Национальный Центр Управления и Испытаний Космических Средств проводит испытания космической техники, обеспечивает выполнение целевой задачи запускаемых отечественных космических аппаратов (в частности, КА «Січ-1М», КА серии «Микроспутник»), принимает участие в системе приема, обработки и распространения космической информации потребителям.

Являясь учреждением Национального Космического Агенства Украины проводит политику эффективной реализации Национальной Космической Программы Украины путем внедрения новейших достижений космической науки в решении современных задач [1]

Давнее плодотворное сотрудничество Национального Центра с МГИ, заключающееся в разработке и создании пункта приема информации 466,5 МГц «Радмир», пункта приема информации 137 МГц, разработке программного обеспечения по приему информации с КА, а так же будущие наработки по созданию пункта приема информации с КА Meteosat и разработка универсального программного обеспечения по прогнозу облачности в заданных районах съемки позволяет утверждать об уже намечившейся кооперации.

На базе ТНУ в феврале 2002 года был создан Научно-Исследовательский Центр «Устойчивое развитие регионов», основными задачами которого являются активное внедрение ГИЗДЗЗ технологий в региональное управление, подготовка специалистов соответствующего профиля. Опираясь на самые современные достижения в этой области, данный Центр уже реализует программы по устойчивому развитию Симферополя и Джанкойского района [5].

Таблица 2

РФА	Радиофизическая аппаратура в составе: РЛСБО – радиолокационная станция бокового обзора РМ 0,8 – сканирующий СВЧ-радиометр
МТВЗА-ОК	Оптико-микроволновый сканер в составе: СВЧ-блок Оптический блок
МСУ-ЭУ1	Многозональное оптико-электронное сканирующее устройство высокого Разрешения
МСУ-ЭУ2	Многозональное оптико-электронное сканирующее устройство высокого Разрешения
МСУ-М (I и II)	Многозональное сканирующее устройство малого разрешения (два комплекта – основной и резервный)
"Вариант"	Комплекс приборов для исследования ионосферной плазмы
АСН	Аппаратура спутниковой навигации

Таблица 3

Тематическая задача	Источник данных	Прикладное применение
1. Границы и размеры облачных и атмосферных фронтальных зон	(МСУ-М, МТВЗА-ОК)	Прогноз погоды
2. Зоны осадков и их интенсивность	(РФА, МТВЗА-ОК)	Прогноз наводнений
3. Контроль зарождения и эволюции циклонов	(МСУ-М, МТВЗА-ОК, РФА)	Прогноз мощности и длительности тайфунов
4. Контроль состояния моря, выделения зон штормов	(РФА, МТВЗА-ОК)	Штормовое предупреждение
5. Скорость и направление приводного ветра	(РФА)	Оценка энергетики циклонов, прогноз распространения атмосферных явлений
6. Вертикальные профили температуры и влажности атмосферы	(МТВЗА-ОК)	Оценка атмосферных аномалий, оценка передаточной функции атмосферы
7. Вертикальные профили и общее содержание аэрозоля	(МТВЗА-ОК)	Оценка загрязнения атмосферы
8. Вертикальные профили и общее содержание озона	(МТВЗА-ОК)	Оценка толщины озонового слоя
9. Влагосодержание облаков	(МТВЗА-ОК)	Прогноз осадков
10. Радиационный баланс Земли	(МТВЗА-ОК)	Научные исследования об изменении климата
11. Температура верхнего слоя облаков	(МТВЗА-ОК)	Оценка отражательной способности облаков
12. Температура морской поверхности	(МТВЗА-ОК)	Прогноз мест вероятного нахождения рыбных косяков
13. Температура поверхности суши	(МТВЗА-ОК)	Прогноз пожароопасных районов, сельскохозяйственный прогноз
14. Высота и направление волн	(РФА)	Оценка интенсивности волнения, прогноз штормовых районов
15. Определение характеристик ледового и снежного покрова	(МТВЗА-ОК, РФА)	Оценка ледовой обстановки и ее прогноз, оценка водного эквивалента снега

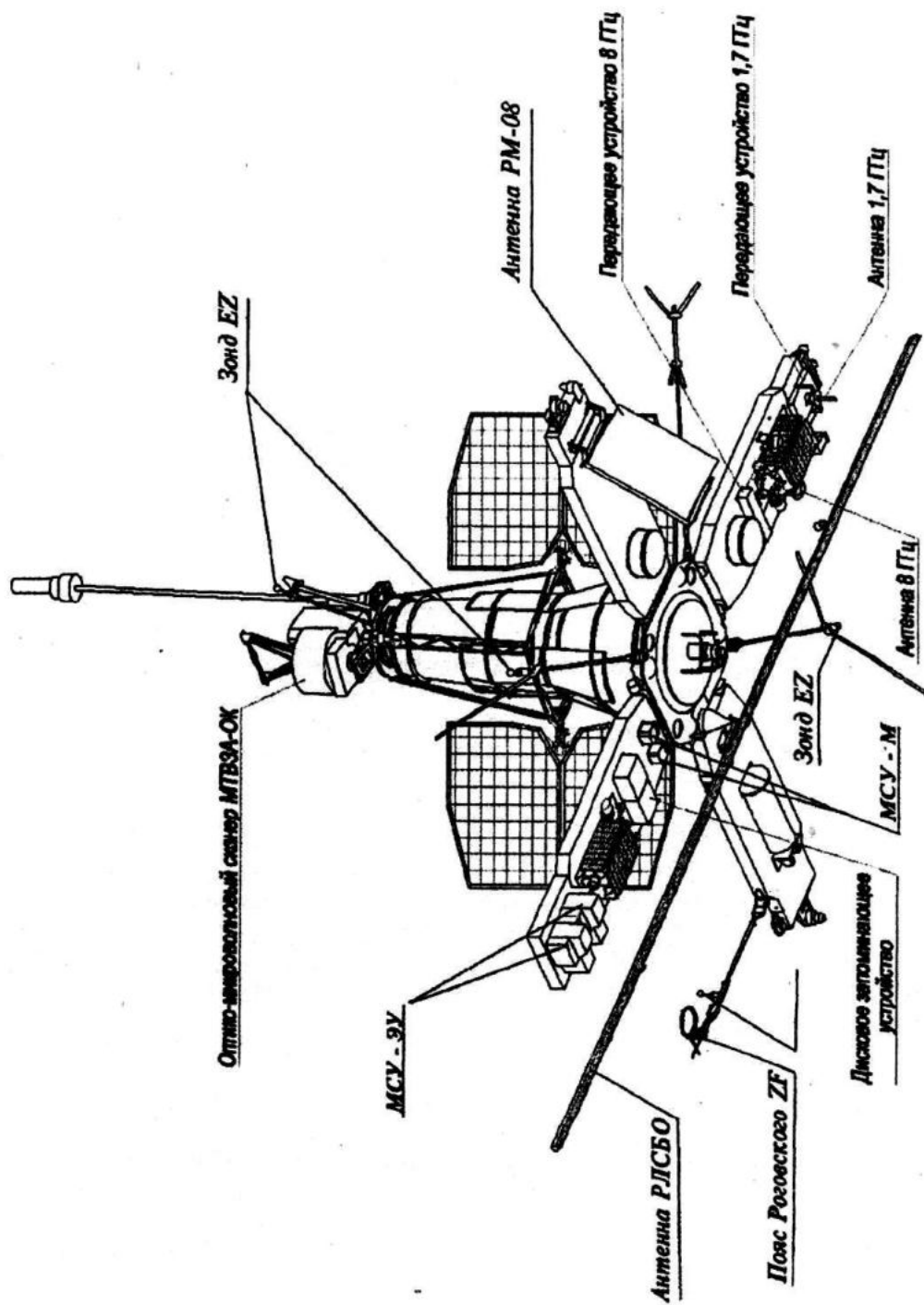


Рисунок 1 - Общий вид КА "Сич-1М"

Таблица 4

Тематическая задача	Источник данных	Прикладное применение
1. Классификация поверхности по классам: облачность, земля, вода, снег, лед.	(МТВЗА-ОК, МСУ-М, РФА, МСУ-ЭУ)	Базовая карта для классификации и определения характеристик каждого класса
2. Определение вегетационного индекса	(МТВЗА-ОК, МСУ-ЭУ, МСУ-М)	Контроль состояния растительности, прогноз урожая
3. Определение скорости и направления приводного ветра	(РФА, МТВЗА-ОК)	Прогноз погоды, контроль положения и энергетики тропических циклонов, картирование зон штормов
4. Определение положения, размеров и характеристик облачных структур	(МТВЗА-ОК, МСУ-М)	Прогноз погоды, предупреждение об опасных гидрометеорологических явлениях
5. Определение положения, размеров и характеристик снежного и ледового покровов	(РФА, МТВЗА-ОК)	Динамика становления и схода снежного и ледового покровов; выделение зон паводков и затоплений, контроль ледового покрова в полярных областях и замерзающих морях
6. Картирование тепловых аномалий на поверхности суши	(МТВЗА-ОК)	Контроль лесных и степных пожароопасных зон и пожаров
7. Классификация по видам лесной и сельскохозяйственной растительности и динамика их изменения	(МСУ-ЭУ, МСУ-М, МТВЗА-ОК), наземные измерения	Управление ресурсами, прогноз урожая, кризисный мониторинг, инвентаризация сельскохозяйственных культур, статистика сельскохозяйственных культур, густота и типы лесов, объем лесоматериала и биомасса
8. Классификация селитебных зон и динамика их изменения	(МСУ-ЭУ, МТВЗА-ОК), наземные измерения	Природное окружение и биосистемы, транспортировка отходов, качество воздуха, воды, здравоохранение, кризисный мониторинг
9. Классификация поверхностных вод и динамика их изменения	(МСУ-ЭУ, МТВЗА-ОК), наземные измерения	Управление водными ресурсами, контроль загрязнений, кризисный мониторинг

Таким образом, именно в тесном дальнейшем сотрудничестве указанных выше организаций видятся дальнейшее перспективное внедрение ГИСДЗЗ-технологий в решении прикладных региональных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная Космическая Программа Украины 2002-2007
2. D.L. Williams, J. R. Irons, J.L. Barker, B.L. Markham, and J.A. Pedelty. Maintaining Landsat Data Continuity into the 21st Century

3. Загорулько А.Н., Богомья В.И. "Национальный Центр в отечественной системе ДЗЗ"
4. Малевинский С.В., Мироненко В.С., Загорулько А.Н., Богомья В.И. "Концепция создания региональной системы ДЗЗ"
5. Карпенко В.А. НИЦ "Устойчивое развитие регионов"