

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ОПЫТ ИХ ВНЕДРЕНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

© Е. И. Бушуев¹, В. И. Волошин¹, К. Я. Моисеенко¹,
С. П. Фомин², И. В. Ходурская²

¹Державне науково-виробниче підприємство «Дніпрокосмос»

²Дніпропетровський державний університет

Проаналізовано можливості реалізації задач народного господарства з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з розділенням на місцевості краще 5 м, особливістю якої є керування зніманням у реальному масштабі часу безпосередньо від користувача. Проаналізовані оперативне отримання і передача користувачам даних ДЗЗ для дослідження природних ресурсів Землі; розв'язання господарських задач природокористування; екологічний моніторинг; попередження і контроль надзвичайних ситуацій.

Глобальный характер задачи изучения экологической обстановки окружающей среды обусловил ведущую роль дистанционных методов ее решения, поскольку только дистанционные космические методы могут обеспечить получение информации по всему земному шару с необходимым временным разрешением.

Наблюдения Земли из космоса впервые начали практиковаться еще с 1960-х гг. при помощи метеорологических искусственных спутников Земли. Эти данные нашли применение не только для прогноза погоды и предупреждения стихийных бедствий, но и для изучения природных ресурсов Земли. Несколько позже начали осуществляться съемки Земли из космоса с помощью специальных природно-ресурсных спутников.

Сейчас дистанционное зондирование Земли с помощью аэрокосмических средств превращается во все более эффективный источник данных для решения важнейших проблем хозяйственной и научной деятельности:

- информационного обеспечения рационального использования природных ресурсов;
- контроля за источниками загрязнения атмосферы, воды и почвы с целью обеспечения природоохранных и государственных органов управления необходимой информацией;
- оперативного контроля состояния особо опасных объектов техногенного и природного характера с целью уменьшения количества возможных аварий и катастроф, а также своевременного предупреждения о них, повышения эффек-

тивности мер при ликвидации их последствий;

- контроля погодо- и климатообразующих факторов с целью наиболее вероятного прогнозирования погоды и смены климата;
- создания динамической модели Земли как одной системы с целью прогнозирования нарушений экологического баланса и разработки способов сохранения окружающей среды.

В решении перечисленных проблем заинтересованы все страны мира, в том числе и Украина. Однако важно определиться с механизмом и мерой участия Украины в этом направлении международной деятельности.

Основными мировыми тенденциями развития дистанционного зондирования Земли являются [Space News, 1998—2000]:

1. Ориентация на создание постоянно действующих космических систем наблюдения Земли, динамическое развитие коммерческого рынка данных и услуг дистанционного зондирования для геоинформационного обеспечения на локальном и региональном уровнях (предприятия, административные районы).

2. Усиление интереса к дистанционному зондированию Земли со стороны ведущих аэрокосмических фирм и обусловленное этим обострение конкурентной борьбы за распределение международного рынка ДЗЗ.

3. Существенное улучшение информационных возможностей и технических характеристик космических систем ДЗЗ за счет внедрения новейших военных технологий, а именно:

доведение пространственной разрешающей способности до 1—5 м; внедрение многоспектральных адаптивных видео-спектрометров и всепогодных радиолокационных средств зондирования; увеличение срока активного существования спутников ДЗЗ до 5—7 лет; обеспечение необходимых технических условий для свободного и широкого доступа потребителей к космической информации, и как следствие этого, обеспечение получения данных и изображений со спутников непосредственно на персональные компьютеры потребителей в реальном временном масштабе; ускорение темпов разработки и изготовления спутников до двух лет, переход на малые спутники и формирование на них многоспутниковых систем ДЗЗ.

4. Активное создание национальных и транснациональных финансово-промышленных групп и корпораций, ориентированных на услуги в сфере дистанционного зондирования.

5. Сближение разведывательных и гражданских систем наблюдения Земли, создание систем двойного назначения.

Концепция развития дистанционного развития Земли в Украине определяется теми обстоятельствами, что Украина является государством с ограниченной территорией, и вследствие этого при съемке собственных территорий она может использовать не более 10 % ресурсных возможностей спутника наблюдения Земли. С другой стороны, Украина как страна с интенсивной системой ресурсо- и землепользования, нуждается в основном в информации высокого разрешения (порядка 20 м). Для регулярного снабжения пользователей такой информацией необходимо задействовать не менее 5—7 космических аппаратов, что определяет использование как отечественных, так и зарубежных средств наблюдения Земли. Поэтому наиболее приемлемым вариантом развития дистанционного зондирования Земли является вариант, при котором национальные спутники обеспечивают конкурентоспособную продукцию и обслуживают как можно больше стран мира, а наземные средства приема и обработки информации Украины имеют возможность взаимодействовать как с национальными, так и с зарубежными (международными) спутниками.

Дистанционное зондирование является приоритетным направлением в космической программе Украины. В настоящее время создана наземная инфраструктура для управления спутником, приема, первичной обработки и архивации данных дистанционного зондирования. В августе 1995 г.

запущен первый украинский спутник «Січ-1», который работает и сейчас. В сентябре 1999 г. был запущен украинско-российский спутник «Океан-О» для комплексного исследования поверхности Земли в видимом, ИК- и микроволновом диапазоне спектра [Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды в Украине. — Киев: Министерство экологической безопасности, 1996]. Разрабатывается проект перспективного спутника с разрешением на местности лучше 5 м.

К настоящему времени проблема продвижения на рынках продукции и услуг ДЗЗ становится центральной в развитии всего научно-технического направления ДЗЗ, определяющей его экономическую отдачу и социально-политическую значимость. Опыт передовых стран в области ДЗЗ (США, Канада, Франция, Индия) показывает, что эффективным путем решения этой проблемы является создание и развитие сети специализированных внедренческих центров. Первые такие центры были созданы областными администрациями в Луцке (центр «Полесье») и Днепропетровске (предприятие «Днепрокосмос») при поддержке Национального космического агентства Украины. Государственное предприятие «Днепрокосмос» было организовано в 1997 г. и вначале функционировало как хозрасчетное подразделение управления экономики Днепропетровской администрации, а с 1999 г. — как самостоятельное предприятие для внедрения аэрокосмических услуг и технологий в практику хозяйственной и управляемой деятельности. Создание такого предприятия в Днепропетровске было не случайным и обусловлено следующими факторами: во-первых, Днепропетровская область является центром аэрокосмической промышленности, во-вторых, область является ведущим промышленно-аграрным регионом Украины (см. таблицу).

К сожалению, регион отличается и значительным уровнем техногенной нагрузки на окружающую среду. Так, распаханные земли составляют 83 % от

Удельный вес Днепропетровской области в экономике Украины

Характеристика	Доля области в национальном объеме, %
Население	7.5
Площадь территории	5
Объем промышленного производства	15
Добыча минеральных ресурсов	> 50
Добыча железных и марганцевых руд	100
Продукция черной металлургии	41.8
Продукция химической и нефтехимической промышленности	14.1
Продукция машиностроения	7.5



Рис. 1. Оползень на жилом массиве «Тополь»

общей площади, около половины из них являются эродированными [Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды в Украине. — Киев: Министерство экологической безопасности, 1996]. В США доля распаханных земель составляет 19 %, в Италии — 31 %, во Франции и Германии — 33 %. Наблюдается стойкая тенденция в развитии негативных инженерно-геологических процессов и явлений (подтопления, оползни, абразия, вторичное засоление орошаемых почв). Так, критичная оползневая ситуация характерна практически для всей территории Днепропетровска, оседа-

ние поверхности на шахтных полях Западного Донбасса достигает 5—6.7 м. В области находится около 60 % всех токсичных отходов Украины, что составляет около 542 тонн на человека, и ежегодно добавляется по 20 тонн. Это приводит к увеличению техногенной нагрузки и нарушениям экологического равновесия необратимого характера.

С переходом к рыночной экономике становятся актуальными вопросы инвентаризации и контроля налогооблагаемой базы недвижимости, земельных и других природных ресурсов, распределенных между собственниками, создание и ведение соответствую-

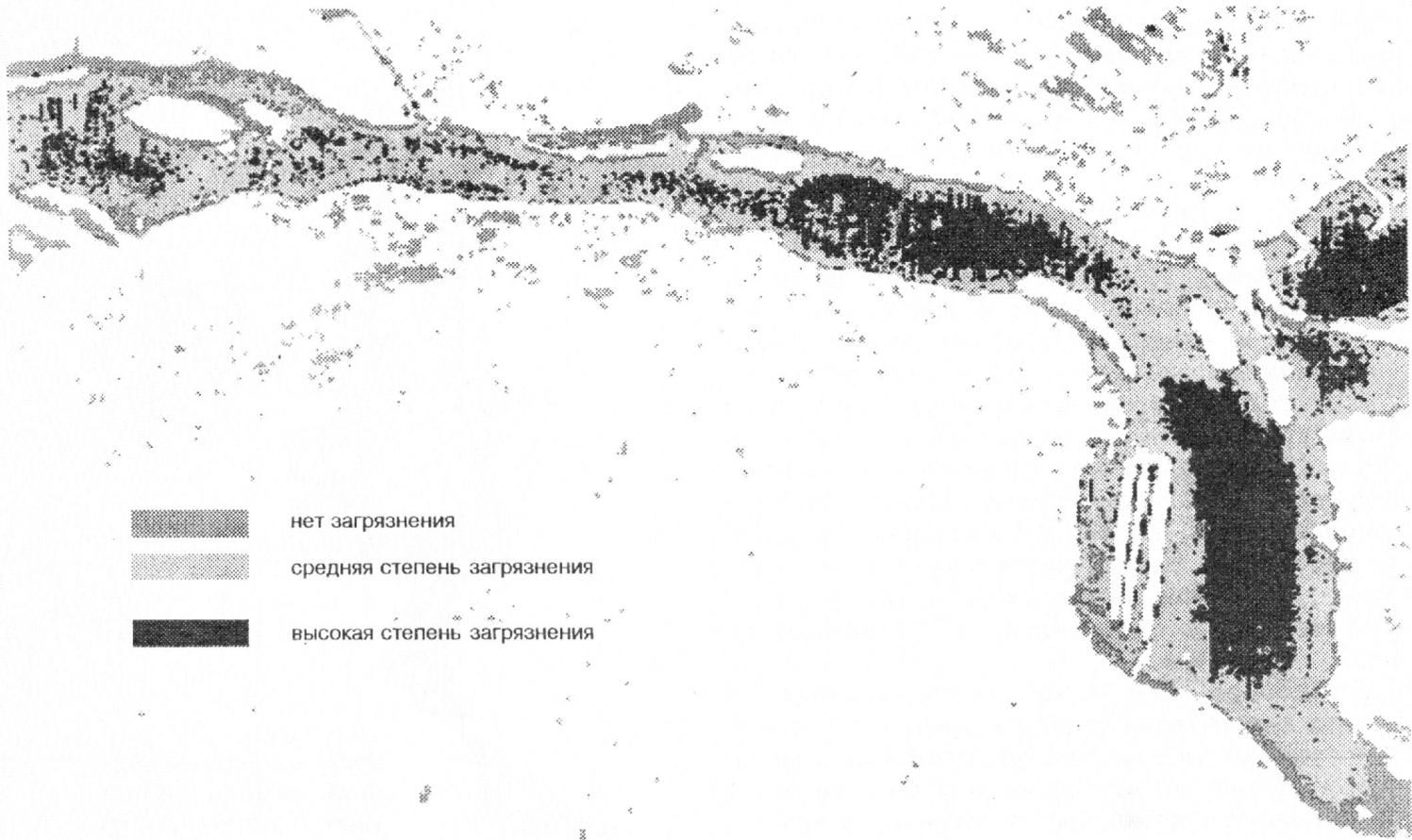


Рис. 2. Загрязнение Днепра

ющих государственных кадастров.

Таким образом, для региона жизненно важным становится решение следующих задач:

- инвентаризация и мониторинг природных ресурсов, в первую очередь земельных, реализация земельной реформы и переход на мелко-контурную систему хозяйствования, внедрение экономически обоснованных систем платы за ресурсы;
- инвентаризация и мониторинг недвижимости;
- контроль рационального использования ресурсов, источников загрязнений;
- контроль и прогноз состояния особо опасных объектов и инженерно-геологических зон повышенной опасности.

Главным инструментом в решении этих задач должна стать региональная геоинформационная система (РГИС), которая будет служить основой для принятия сбалансированных управленческих решений.

Данный подход предполагает, что территориальная система имеет иные, отличные от отраслевых,

принципы. Она ориентирована на решение задач природопользования в комплексном, региональном аспекте, обеспечивающем устойчивое развитие территории.

Комплексная РГИС должна не только сводить разобщенные данные из отраслевых источников, но и существенно дополнять их как по составу и структуре природных ресурсов, так и по социально-экономическим и имущественным особенностям регионов. При формировании РГИС важная роль принадлежит картографической информации, содержащей сведения о пространственном положении, границах и состоянии объектов.

В этом плане аэрокосмические технологии наблюдения Земли обеспечивают качественно новый уровень в построении региональных ГИС:

- оперативное, практически единовременное получение данных по всей территории региона;
- естественную генерализацию данных;
- объективный (инструментальный) характер измерений;
- многодисциплинарный характер применения.

Эти преимущества позволяют рассматривать данные дистанционного зондирования (ДЗ) как основу для создания многоцелевых геоинформационных систем регионального уровня, объединения и верификации данных из разрозненных ведомственных источников.

Создание РГИС является сложной организационно-технической задачей, требующей пересмотра и переосмысления принципов управления регионом, привлечения большого числа исполнителей и поставщиков информации (более 60), вложения значительных материальных и финансовых ресурсов.

К настоящему времени по заказу Украинского института исследований окружающей среды и ресурсов ГП «Днепрокосмос» разработана концепция, структура и этапность создания РГИС [Разработка элементов пилот-проекта информационно-аналитической системы обеспечения экономического механизма сбережения окружающей среды и рационального природопользования. — ГП «Днепрокосмос», 1998.—141 с.].

Реализация РГИС осуществляется поэтапно, в рамках выделяемых бюджетных средств и в настоящее время сводится в основном к созданию элементов отдельных подсистем приоритетного характера (земельных ресурсов, экологического мониторинга, учета недвижимости).

В рамках данного направления ГП «Днепрокосмос» ведет разработку центральных подсистем РГИС:

- подсистемы обеспечения данными ДЗЗ;
- подсистемы геодезического обеспечения с использованием данных от спутниковых навигационных систем;
- подсистемы передачи данных в распределенной РГИС с использованием наземных и спутниковых каналов связи.

К настоящему времени выполнены следующие работы:

- разработан и сдан в эксплуатацию региональный комплекс аэрокосмического мониторинга (РКАМ), обеспечивающий ввод—вывод, преддешифровочную и тематическую обработку данных ДЗЗ и сопутствующей наземной информации [Волошин В. И., Куриленко В. А. Технология обработки изображений в Региональном комплексе аэрокосмического мониторинга // Опыт и применение ГИС-технологий для создания кадастровых систем: Матер. междунар. конф. — Ялта, 1997.—С. 54—56.]. Возможно тиражирование РКАМ для заинтересованных пользователей;
- разработана и согласована с заинтересованными ведомствами и пользователями областного



Рис. 3. Загрязнение г. Днепропетровска

уровня программа опытной эксплуатации РКАМ [Программа опытной эксплуатации регионального комплекса аэрокосмического мониторинга «РКАМ-Приднепровье». — ГП «Днепрокосмос», 1998.—17 с.]. В соответствии с этой программой проводится обработка авиакосмической информации для решения текущих хозяйственных и управленических задач. Некоторые примеры обработки представлены на рис. 1—3 (см. также рис. 2 на IV странице обложки);

- разработан проект областной сети передачи данных с использованием коммутируемых и выделенных цифровых линий [Техническое проектирование Днепропетровской зоны сети передачи данных «Сигнал», инженер. записка. — ГП «Днепрокосмос», 1997.—С. 56.].
- разработана [Использование данных ДЗЗ для контроля земельных ресурсов: Научно-техн. отчет. — ГП «Днепрокосмос». 1998.—43 с.] и передана для эксплуатации в областной земельно-кадастровый центр технологии распаевания и

паспортизации земельных участков с использованием данных GPS и авиаъемок. Важным направлением работ для предприятия является участие в создании космических систем наблюдения Земли в части разработки инструктивно-методической и рекламной документации для пользователей, формирования пользовательских требований к космической системе. Предприятием подготовлены исходные данные для пользователей и инструкции по планированию работы исследовательской аппаратуры КА по космическим системам «Січ-1», «Океан-О», подготовлен WEB-сайт по КС «Океан-О» (www.okean-o.dp.ua).

Совместно с ГКБ «Южное» и Национальным космическим агентством Украины предложена и защищена патентом новая так называемая SEE-технология съемок (Space Eyes & Ears), которая обеспечивает возможность управления режимами съемки в реальном масштабе времени непосредственно пользователем [Пат. А-17366 Украина. Способ наблюдения Земли из космоса / Е. И. Бушуев, В. И. Драновский, Ю. Д. Салтыков и др. — От 01.03.97 г.]. Предлагаемая технология повышает эффективность выборочного наблюдения отдельных

объектов примерно в десять раз и будет внедряться на будущих космических системах.

Еще одним важным направлением работ является подготовка специалистов в области ДЗЗ. Предприятием совместно с Днепропетровским университетом создан филиал кафедры «Дистанционное зондирование и геоинформационные технологии» и соответствующая специализированная лаборатория, где будет проводиться обучение студентов.

TENDENCIES OF TECHNOLOGIES DEVELOPMENT FOR DISTANCE SOUNDING AND EXPERIENCE OF THEIR APPLYING ON REGIONAL LEVEL

E. I. Bushuev, V. I. Voloshin, K. Ya. Moiseenko,
S. P. Fomin, I. V. Khodurska

Possibilities of national economy tasks realization using the data of Earth distance sounding (EDS) with a ground resolution better than 5m are analysed. A distinguish feature of this method is a survey control in the real time scale directly from the user. An efficient production and transmission to users of EDS data for investigation of the Earth natural resources, a solution of economic tasks of natural using, ecological monitoring, prevention and control of extreme situations is analysed.

УДК 681.323.06

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЭВМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОНТЕКСТНОГО ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

© Н. С. Шозда

Донецький державний технічний університет

Для моніторингу екологічних процесів, спостережень за реальними природними об'єктами і атмосферними явищами, швидкої ідентифікації представленого зображення виконується пошук зображень у графічних базах даних на основі їхнього змісту (контекстний пошук). Головний недостаток існуючих засобів — значні затрати часу, тому дуже актуальною є проблема розв'язання задачі в реальному масштабі часу. Ефективним підходом є застосування алгоритмічних і апаратних засобів зі спеціалізованою архітектурою.

ЗАДАЧА КОНТЕКСТНОГО ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рассматриваемая задача предполагает, что доступ к изображению осуществляется только в момент его занесения в базу данных (БД) и при визуализации результатов поиска, а сам поиск осуществляется на основе характеристик изображения, вычисленных при его занесении в базу и хранящихся вместе с ним. Для представления цветового содержимого используется ряд характеристик, среди которых

предпочтение отдается цветовым гистограммам (ЦГ), отражающим содержимое изображения более адекватно, чем точечные характеристики (наиболее яркий, средний, преобладающий цвет). Среди систем, решающих эту задачу, следует отметить системы VisualSEEk — разработку сотрудников Колумбийского университета (США) и QBIC — разработку фирмы IBM [4, 5].

Процесс контекстного поиска изображений предполагает последовательное выполнение следующих