

Данные дистанционного зондирования океана как образовательный ресурс

С.С. Каримова, М.В. Веселов

*Институт космических исследований РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
E-mail: feba@list.ru*

В представленной статье широко используемые в настоящее время данные дистанционного зондирования Земли представлены в не совсем обычном для них качестве – в качестве основы для создания учебного материала для изучения географии в средней школе. Статья написана по результатам создания Тематической коллекции цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) по курсу географии, которое производилось в Институте космических исследований РАН в рамках «Программы информатизации российского образования» Министерства науки и образования РФ по заказу Национального фонда подготовки кадров. В статье затронуты следующие вопросы: роль мультимедийных средств обучения и, в частности, ЦОР при изучении географии; предпосылки использования данных дистанционного зондирования как основы для ЦОР; требования к содержанию, оформлению и методическому сопровождению ЦОР; освещение раздела «Гидросфера» с помощью спутниковых данных и пр.

Введение

Стремительный прогресс в области информационных технологий приводит к постепенному их внедрению в сферу образования. Это выражается как в повышении компьютерной грамотности учащихся, так и в разработке специального программного обеспечения, направленного на повышение эффективности учебного процесса. Так, в частности, в настоящее время активно разрабатываются разнообразные аудиовизуальные и мультимедийные учебные пособия на электронных, или цифровых, носителях.

В настоящее время воздействие человечества на географическую оболочку стремительно возрастает; расширяется круг специалистов, которые в процессе своей деятельности сталкиваются с проблемами охраны окружающей среды и, следовательно, должны обладать определенными географическими знаниями и умением применять их на практике. Одновременно с этим постоянно сокращается число часов, выделяемых на изучение географии в средней школе. В такой ситуации именно активное применение современных образовательных технологий вкупе с данными дистанционного зондирования способно интенсифицировать учебный процесс на уроках географии [1-2].

В данной работе рассмотрены аспекты разработки одной из разновидностей таких пособий – Тематической коллекции цифровых образовательных ресурсов (в дальнейшем – ЦОР) по курсу географии в средней школе, созданной на основе спутниковых изображений и результатов их обработки. Этот проект был осуществлен Институте космических исследований РАН в рамках «Программы информатизации российского образования» Министерства науки и образования РФ по заказу Национального фонда подготовки кадров (НФПК). В статье затронуты следующие вопросы: роль мультимедийных средств обучения и, в частности, ЦОР при изучении географии; предпосылки использования данных дистанционного зондирования как основы для ЦОР; требования к содержанию, оформлению и методическому сопровождению ЦОР; освещение раздела «Гидросфера» с помощью спутниковых данных и пр.

Применение мультимедийных и аудиовизуальных средств обучения на уроках географии

Комплексное применение интерактивных и аудиовизуальных средств обучения на уроках географии возможно, как показано в [3], в нескольких направлениях. Во-первых, это использова-

ние демонстрационного комплекса "компьютер – проекционное устройство" на уроках изучения нового материала и закрепления пройденного при иллюстрации закономерностей развития природы и общества на конкретном материале регионального содержания. Использование мультимедийных и аудиовизуальных средств при выводе изображения на большой экран существенным образом может повысить наглядность обучения и повысить мотивацию к нему. Компьютерные анимации позволяют наглядно и в динамике рассматривать многие географические объекты и явления. На большом экране как бы "оживают" схемы и взаимосвязи между объектами и явлениями. При этом обучение проводится с безусловным соблюдением санитарных норм использования компьютерной техники, поскольку полностью отсутствует ее вредное воздействие на учеников.

Во-вторых, достаточно перспективно использование учебных геоинформационных систем (ГИС) – особых интерактивных систем, способных на новом техническом уровне реализовать сбор, систематизацию, хранение, обработку, оценку, отображение и распространение данных и как средство получения учащимися на их основе новой учебной информации и знаний о пространственно-временных явлениях. Представляется весьма эффективным использование учебных ГИС при сопоставлении тематических карт различного содержания на одну и ту же территорию, будь то материк или небольшой участок местности.

В-третьих, указанные учебные ГИС могут разрабатываться с участием учащихся при изучении своей местности на учебном географическом полигоне. Наиболее эффективная форма учебной работы на полигоне – это школьный географический практикум – совокупность взаимосвязанных и объединенных общей целью практических работ на местности. Общей целью таких практикумов в основной школе, как правило, является комплексное изучение местных природных комплексов и их взаимосвязей с деятельностью человека.

Данные дистанционного зондирования Земли как основа ЦОР

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса являются на данный момент уникальным источником информации о процессах, протекающих в атмосфере, литосфере, гидросфере и биосфере Земли, и их роль при изучении географической оболочки планеты все более возрастает.

Основными преимуществами этих данных с точки зрения образовательных целей являются:

- большая степень наглядности, как правило, недостижимая для традиционных географических карт;
- высокое пространственное разрешение;
- высокая реалистичность;
- отражение ими объективной действительности;
- большая глубина рассмотрения изучаемого объекта или явления;
- повышение возможностей демонстрации комплексности и взаимосвязанности протекающих процессов;
- повышенное внимание к физическим основам изучаемых процессов и многое другое.

Как следует из перечисленного, ЦОР, разработанные на основе данных дистанционного зондирования Земли, наилучшим образом подходят для использования в рамках первого направления, т.е. в качестве ярких, наглядных пособий при изучении отдельных тематических разделов. Острая потребность в таких пособиях объясняется тем, что картографический материал географических атласов дает весьма общее и поверхностное представление о географических объектах, процессах и явлениях, особенно на региональном уровне. Во-вторых, спутниковые данные могут выступать как в качестве основы для составления тематических карт, так и в виде одного из ключевых компонентов ГИС. Таким образом, созданные на основе спутниковых данных ЦОР могут быть активно вовлечены в учебный процесс по всем трем направлениям, обозначенным в предыдущем разделе.

Наряду с использованием в основной программе, ЦОР могут служить основой для проведения факультативных и углубленных занятий. Таким образом, создание тематической коллекции

на основе спутниковых данных ДЗЗ для обучения географии в средней школе призвано с одной стороны, повысить эффективность и наглядность учебного процесса, а с другой – раскрыть перед учащимися географию как актуальную современную науку, активно изучающую окружающий мир и заметно влияющую на дальнейшее развитие многих аспектов человеческой деятельности и взаимодействие человека с природой, т.е. на формирование ноосферного мировоззрения современного человека.

Краткая характеристика Тематической коллекции цифровых образовательных ресурсов по курсу географии в средней школе

При формировании Тематической коллекции учитывались содержательные требования федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) и основного общего образования по географии. Поскольку общий объем Тематической коллекции должен быть достаточен для наглядной демонстрации глобальных, региональных и локальных явлений и объектов природного и антропогенного характера; специфики основных географических объектов, входящих в перечень номенклатуры, обязательной к изучению; понятий и терминов, составляющих базовую основу курса школьной географии, а также для демонстрации возможностей и преимуществ использования космических технологий в географических исследованиях, создаваемая коллекция включила в себя порядка 500 единичных ЦОР.

Для составления коллекции ЦОР в качестве оптимальных были выбраны два формата: html и pps – формат режима показа слайдов в среде Microsoft PowerPoint. Первый из них оказался удобен для представления ЦОР, содержащих анимированные объекты, а второй – для ЦОР со «статичными» изображениями.

Каждый ЦОР состоит из следующих разделов:

- титульный слайд (html-страница), на котором размещены заголовок ресурса и его оглавление (рис. 1а);
- слайды с данными ДЗЗ и результатами их дешифрирования (рис. 1б);
- слайды с кратким технологическим описанием представленных данных, включающим пространственное разрешение изображения и данные о том, с какого спутника, в какое время, каким прибором производились измерения, с указанием географической привязки снимка (географические координаты центра) (рис. 1в);
- аннотацию, включающую краткое тематическое описание ресурса (рис. 1г).

Разделы соединены между собой с помощью гиперссылок.

При оформлении ЦОР соблюдалась их единая стилистика как по содержанию, так и по оформлению (проекция, масштаб, условные обозначения, степень генерализации и т.д.).

В Тематическую коллекцию включены ЦОР, созданные на основе данных высокого, среднего и низкого пространственного разрешения.

Данные ДЗЗ, составляющие основу ЦОР, как правило, были представлены в одном из следующих видов:

- одиночное изображение, построенное по данным одного или нескольких спектральных каналов;
- два или более изображений для одной и той же территории;
- анимационный объект;
- любая иная информация, представленная в табличной или графической форме, полученная с помощью данных ДЗЗ.

Там, где подразумевалось сравнение двух изображений на одну и ту же территорию, сделанных одним и тем же сенсором в разное время, было использовано два подхода их представления: при первом они помещались либо на один слайд, либо на соседние слайды, а при втором был задействован инструмент «шторка», при котором одно изображение накладывается на другое и с

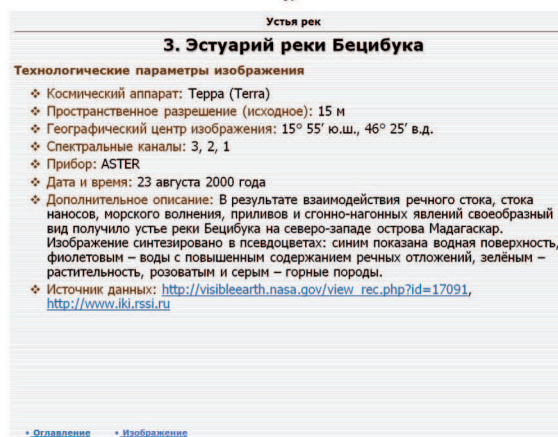
помощью бегунка осуществляется регулирование того, какое из двух изображений оказывается видимым



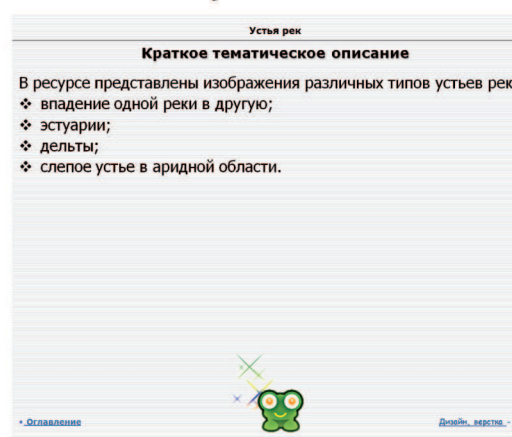
а



б



в



г

Рис. 1. Структура ЦОР: а – титульный слайд; б – один из семи слайдов этого ЦОР с изображениями; в – слайд с описанием представленного изображения; г – слайд с кратким тематическим описанием ЦОР

ЦОР для раздела «Гидросфера»

Теперь рассмотрим более подробно, какие возможности предлагают данные ДЗЗ для создания ЦОР для раздела «Гидросфера».

Современная наука ставит перед спутниковой океанологией целый ряд серьезных, трудноразрешимых вопросов. Так, практически только на контактных измерениях базируется гидрохимия; ученые еще только приступают к дистанционным измерениям такого важнейшего параметра, как соленость океанических вод. Возможности дистанционных методов в области гидробиологии ограничиваются измерениями концентраций ряда пигментов. Почти совершенно недоступными для спутниковых методов остаются океанические глубины.

Однако, если рассмотреть темы, изучаемые в средней школе в разделе «Гидросфера», то здесь спутниковые данные являются значительно более представительными.

В теме «Части гидросферы: Мировой океан, ледники, воды суши» с помощью как отдельных снимков, так и различных композитных изображений компоненты водной оболочки могут быть представлены в глобальном, региональном и локальном аспектах (рис. 2а,б).

В теме «Части Мирового океана» можно наглядно показать не только сами обособленные части океана, но и то, как эта обособленность влияет на водный, термический и пр. режимы акватории (рис. 2в).

Упомянутый выше недостаток спутниковых данных по солености океана во многом окупается разнообразием спутниковых карт температуры морской поверхности, прекрасно демонстрирующих воздействие на формирование поля поверхностной температуры океана как зональных, так и

азональных факторов (рис. 2г).

Весьма предпочтительным представляется также использование спутниковых данных для освещения вопросов, связанных с циркуляцией и динамикой океанических вод. Это объясняется тем, что явления и процессы, изучаемые в этих разделах, не всегда возможно зафиксировать как целое контактными методами, в то время как спутниковые методы (например, наблюдения в инфракрасном и видимом диапазонах спектра, данные спутниковой радиолокации) позволяют наглядно визуализировать течения, крупно- и мелкомасштабные вихри и другие явления (рис. 2д).

При изучении раздела «Органические ресурсы Мирового океана» и, в частности, факторов, определяющих биопродуктивность его вод, большой интерес представляют данные о распределении хлорофилла *a*, полученные с помощью радиометров MODIS и SeaWiFS (рис. 2д).

При раскрытии темы «Стихийные явления в океане» важнейшее значение имеет возможность показать не только параметры этих явлений, но и разрушительные последствия, которые эти явления могут производить вдоль морских побережий (рис. 2е).

В несколько худшем положении в плане освещения вопроса спутниковыми данными оказываются две близкие темы «Обмен теплом и влагой между океаном и сушей» и «Мировой круговорот воды», так как спутниковые инструменты способны зафиксировать лишь отдельные звенья этих процессов, такие как выпадение осадков, сток речных вод в океан, перемещение воздушных масс. Такие же трудности касаются и темы «Минеральные ресурсы океана».

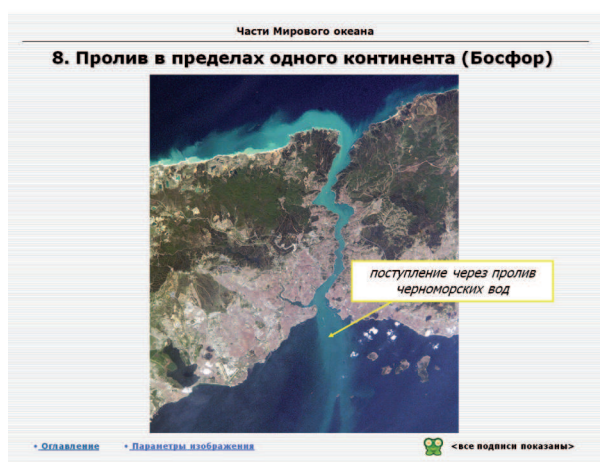
Темы «Морской транспорт, порты, каналы» и «Источники загрязнения вод океана» могут быть хорошо проиллюстрированы данными высокого пространственного разрешения (рис. 2ж,з).



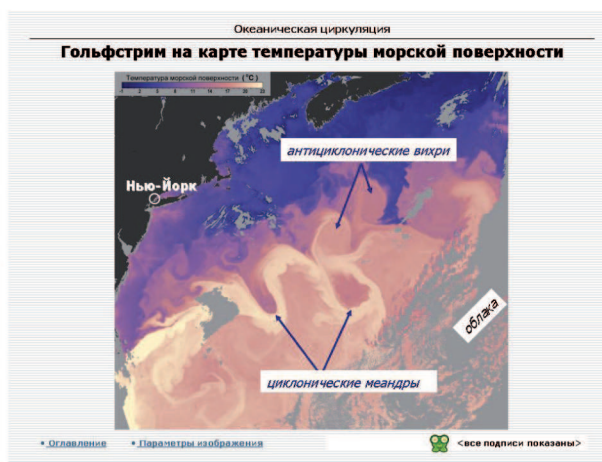
а



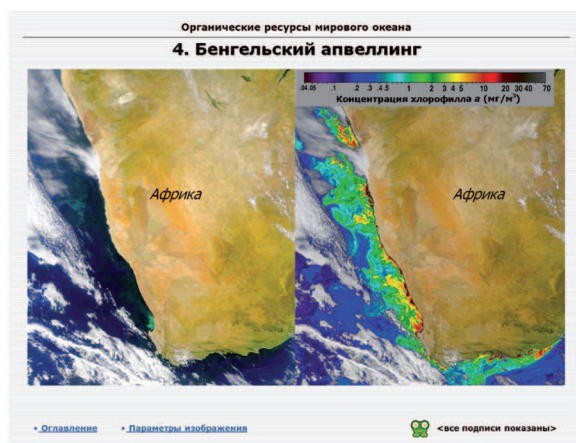
б



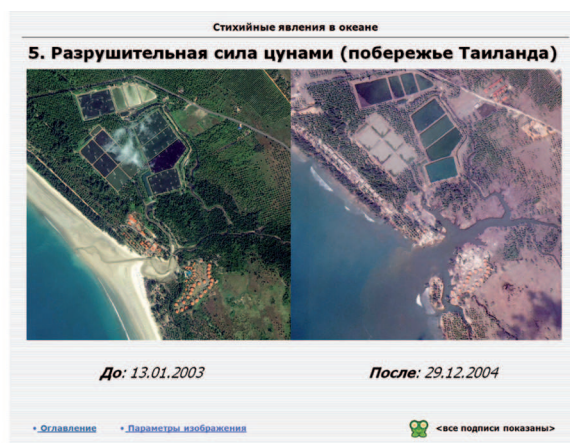
в



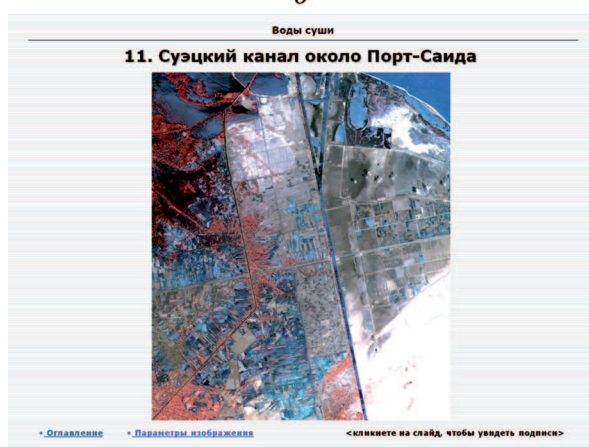
г



д



е



ж



з

Рис. 2. Некоторые изображения, использованные в ЦОР для раздела «Гидросфера»: а) Terra ASTER 20.11.2001; б) Landsat-7 ETM+ 20.08.2001; в) снимок с МКС, 16.04.2004; г) OrbView-2 SeaWiFS 24.04.2003; д) Aqua MODIS 18.05.2005; е) Ikonos 13.01.2003 и 29.12.2004; ж) Terra ASTER 19.05.2000; з) Envisat ASAR 17.11.2002

Заключение

Таким образом, было показано, что данные, получаемые с современных искусственных спутников Земли, могут быть полезны не только с технической и научной точек зрения, но и как яркий и познавательный учебный материал. К сожалению, несмотря на большое количество преимуществ использования описанных выше ЦОР в учебном процессе, существует и ряд недостатков. В частности, для большей результативности применения таких ЦОР от учащихся требуется довольно глубокое знание физических основ и принципов ДЗЗ, что не всегда достижимо, особенно в относительно младших классах. Из личного общения авторов статьи с учителями географии средней школы было установлено, что основным недостатком представленных ЦОР они считают пассивную роль учащихся при работе с этими ресурсами. Поэтому следующим шагом по внедрению данных ДЗЗ в учебный процесс должно стать обеспечение учащихся возможности самостоятельного осуществления каких-либо простейших видов обработки данных (дешифрирование и географическая привязка снимков, синтез изображений и т.д.).

Литература

1. Цытина Э.М. Космические снимки – средство модернизации школьного географического образования // География в школе, 1996. № 4. С. 45–47.
2. Цытина Э.М. Типы географических задач, решаемых на основе аэро- и космических снимков // Вестник Моск. ун-та, 1997. № 2. С. 15–20.
3. Петрова Н.Н., Новенко Д.В. Комплексное применение интерактивных и аудиовизуальных средств обучения на уроках географии в основной школе // Информатика и образование, 2003. №1.