

УДК 504.064:004.9(262.5; 262.54; 262.81)

© О.Е. Архипова



Введение

За последние два десятилетия все компоненты экосистемы юга России подверглись существенной трансформации под действием антропогенных и климатообразующих факторов. Проведение экспедиционных мониторинговых исследований по изучению закономерностей функционирования водных экосистем юга России, является приоритетной задачей в деятельности Южного научного центра Российской академии наук (ЮНЦ РАН). Только проведение масштабных по географии, комплексных по содержанию и одномоментных по времени экспедиций позволяет охватить мониторинговыми экосистемными исследованиями такую большую территорию, какой является юг России, и дать ответы на многие вопросы.

Морские исследования привязаны к рейсам научно-исследовательских судов, рейдовым наблюдениям, прибрежным экспедициям и связаны с точками (станции) или площадками (трансекты), на которых производятся измерения. Рейсы осуществляются различными организациями на разных судах. Обычно эти исследования связаны с каким-либо проектом, выполняемым в рамках организации. Результатом экспедиции обычно является отчет, содержащий информацию об объеме проделанной работы и данные измерений по станциям, где исследователи производят наблюдения. Каждая станция характеризуется координатами (широта, долгота), датой (число, месяц, год) и временем (часы, минуты). На станции осуществляются исследования различного характера: метеорологические, гидрологические, гидрохимические, исследования количественных и качественных характеристик планктона, бентоса и др. Причем на одних станциях могут производиться наблюдения только одного или нескольких типов, а на других, так называемых комплексных, охватываются все или почти все компоненты природной среды. Метеорологические наблюдения проводятся непосредственно с борта судна. Гидрологические и гидрохимические измерения привязаны к горизонтам, с которых производился отбор пробы воды.

При этом для гидрологических элементов обычно указывается, каким прибором производилось измерение. Для гидрохимических элементов существенным является методика, использованная для определения их величины. Особенностью наблюдений за биотой является определение таксономических групп или таксонов и измерение количественных характеристик для каждого из них отдельно.

Из этого следует, что состав и характер работ от рейса к рейсу, представленных в базе данных, может существенно меняться. Одни и те же океанографические характеристики могут быть представлены в разных единицах измерения. В качестве дополнительных источников океанографической информации используются опубликованные данные, собранные специалистами Академии наук, Министерства по рыболовству и Гидрометеорологической службы России, архивы международных центров данных, интернет-источники и т.д. Для многих внешних источников не известен уровень достоверности информации, предоставляемой ими, что определяет требование учета качества данных.

Актуальность

С помощью океанографических баз данных, геоинформационных технологий и математических моделей может быть решен большой спектр задач, связанных с изучением различных процессов как природного, так и антропогенного характера, протекающих в экосистемах исследуемых морей. Проблема информационного обеспечения актуальна при проведении любых океанологических исследований и, тем более, для корректной интерпретации их результатов. Поэтому важной задачей на любом этапе исследования является систематизация накопленной информации, разработка информационного обеспечения исследований, создание баз данных (БД) по предметным областям. В ЮНЦ РАН с 2008 года проводятся работы по созданию единой геоинформационной системы (ГИС), содержащей данные об экологической изученности наземных и водных экосистем Юга России [1].

**Информационная система
«Экологическая изученность южных морей
России» (ЭИ) (локальная версия)**

Система состоит из базы данных и ГИС-приложения для визуализации данных. Океанографическая БД Южных морей (а это Азовское, Черное и Каспийское моря) содержит около 200 000 береговых и морских наблюдений за период с 1891 по 2013 год, в том числе около 15 000 наблюдений, проводимых ЮНЦ РАН, Институтом аридных зон (ИАЗ) ЮНЦ РАН и Мурманским морским биологическим институтом Кольского научного центра (ММБИ КНЦ) РАН с 2997 по 2013 год.

В предметной области выделены следующие основные объекты: «рейсы», «станции», «результаты исследований», составляющие основу логической структуры океанографической БД, на базе которой была построена реляционная модель БД. При разработке океанографических БД прежде всего учитывалась разнородность входящей в них информации, а также разнородность источников этой информации. В связи с этим была построена универсальная модель представления данных, предусматривающая возможность ее расширения. То есть при появлении новых типов информации эта информация была бы помещена в базу данных без перестройки уже существующей структуры [1].

Информационная система состоит из двух частей (рис. 1):

1. База данных экологической изученности (БД ЭИ), разработанная на основе ПО MS Access, которая содержит метаданные экспедиционных исследований по различным видам наблюдений.
2. ГИС-приложение, разработанное на основе специализированного ПО ArcGIS Desktop 9.*-10.0 (ESRI, США), для визуализации собранных в БД ЭИ данных [1].

ГИС-проект – специализированное программное обеспечение – «Программный комплекс для работы с базой данных экосистемных исследований «ECOSREDA» (ECOSystem REsearch Database Application) был реализован в среде Microsoft Access на языке Visual Basic for Application [1]. Приложение дает возможность просмотра информационного содержания обеих компонент пространственной базы данных: графической (тематические слои) и атрибутивной (семантические таблицы). Однако существенным недостатком подобной реализации является то, что данная система доступна лишь пользователям корпоративной сети ЮНЦ РАН, имеющим опыт работы в ArcGIS Desktop.



Рис. 1. Структура ИС экологической изученности. ГИС-проект

Веб-приложение «Экологическая изученность южных морей России»

Задача структуризации данных непосредственно связана с необходимостью интерпретации пространственных данных на исследуемую территорию, обеспечения простого доступа к этой информации и обмена геоинформационными ресурсами между участниками исследования и другими заинтересованными лицами. Решение этой задачи достигается путем формирования специальной компьютерной системы – инфраструктуры пространственных данных (ИПД) – базового набора технологий, механизмов, правил и соглашений для обеспечения доступа к геоинформационным ресурсам. Общепринятым путем формирования ИПД является создание геопорталов. Ключ к пониманию сути геопортала лежит в понятии «портал», который определяется как «исходная точка выполнения тематического поиска в распределенной сети» и «сервер, предоставляющий прямой доступ пользователям к некоторому множеству серверов, включая установленные на них информационные ресурсы, а также веб-приложения, которые реализуют веб-сервисы, соответствующие назначению портала». В проекции на проблематику ГИС и ИПД это означает доступ к распределенным сетевым ресурсам пространственных данных и сервисов (геосервисов), которые могут быть найдены на геопортале как исходной точке входа. Особое место принадлежит средствам публикации сервисов пространственных данных. Пространственные данные объединяются в сервисы пространственных данных и публикуются на специальном ГИС-сервере. Основанием выбора ИПД служит также возможность использования достаточно простых средств визуализации запросов, не прибегая к дорогостоящему программному обеспечению, а также возможность донесения публикуемых ресурсов широкому кругу заинтересованных лиц. Ответом на каждый такой запрос может быть комбинация графики и различных данных в виде программных объектов, из которых впоследствии извлекается информация для последующего предоставления ее пользователю в виде оформленного специальным образом текста или графики.

Разработка веб-приложения «Экологическая изученность Южных морей России» подразумевает под собой создание общедоступного сайта для пользователей, желающих получить информацию об экспедиционных исследованиях южных морей. Ресурс должен предоставлять доступ всем желающим, легко использоваться неспециалистами в области ГИС, предоставлять возможность обмена информацией и создания собственных карт. Общедоступное веб-приложение должно предоставлять возможность

получения геоданных, создания собственных карт и обмена информацией между участниками исследований.

На основании задач, которые призвано решать веб-приложение, был сформирован список необходимых условий:

- 1) доступность актуальной информации для сотрудников организации в виде: приложения в Интернете;
- 2) поддержка клиентской части веб-браузерами, в том числе и мобильными;
- 3) легкий и понятный интерфейс.

В Южном федеральном университете (ЮФУ) в Центре космического мониторинга специалистами Информационного технического центра (ИТЦ) «СканЭкс» установлен геопортал, разработанный на базе популярного сервиса kosmosnimki.ru. Его базовое покрытие изготовлено на основе снимков с разрешением 5,8 метров (данные с индийских спутников IRS). На геопортале реализованы функции определения координат, расчета расстояний и площадей, поиска по адресной базе объектов [2, 3]. Совместно с Центром космического мониторинга в ЮНЦ РАН на базе существующего геопортала ЮФУ была создана первая интернет-версия карты «Экологическая изученность южных морей России» (рис. 2). В основе создания ресурса лежала технология извлечения из ГИС ЭИ данных для последующей обработки и наполнения контента веб-приложения информационной системы.

Существующая локальная ГИС экологической изученности по Азовскому, Черному и Каспийскому морям опирается на файловую базу данных, в которой информация представлена в формате, не поддерживаемом технологией Веб, применяемой на данном геопортале. Для наполнения контента карты из базы данных информация извлекалась в виде shp-файлов, которые выкладывались на соответствующий сервер, откуда впоследствии подключались к необходимой карте на геопортале. После экспорта данные, загруженные на сервер геопортала, открывались на карте и привязывались к заголовкам информации по экспедиционным исследованиям из ГИС экологической изученности в виде отдельных слоев (Карта «Экологическая изученность южных морей России», <http://www.ssc-ras.ru/ras/page1006.html>) [3] (рис. 3). Таким образом, задача актуализации данных, которые представляет данный сервис, оставалась достаточно сложной задачей. Активное использование удаленного сервиса требовало также обеспечения высокого интернет-трафика и использования достаточно мощного сервера в случае возникновения пиковых нагрузок.



Рис. 2. Технология наполнения карты геопортала ЭИ на основе технологии Geomixer (Kosmosnimki.ru) [2]

В последние годы особенно популярной стала тематика «облачной» инфраструктуры. Как правило, смысл использования «облачной» инфраструктуры состоит в том, что клиент получает ровно столько аппаратных ресурсов, сколько ему нужно в данный момент, и при этом избавлен от необходимости поддержания собственной инфраструктуры (серверов, каналов связи, специалистов). Таким способом решается проблема избыточности инфраструктуры, которую часто содержат на случай пиковых нагрузок. В настоящее время понятие «облачных» решений расширилось и стало включать в себя не только инфраструктуру, но и программное обеспечение. Развитие функциональных возможностей веб-интерфейсов в сочетании с увеличением пропускной способности каналов связи уже позволяет перенести в «облако» практически любое программное обеспечение.

Такой подход дает определенные преимущества в виде экономии средств на покупку лицензий, а также то, что программное обеспечение не привязано к определенному компьютеру, для доступа к нему достаточно иметь браузер и подключение к интернету [4].

На настоящем этапе методика разработки геопортала «Экологическая изученность южных морей России» опирается на использование «облачной» технологии ArcGis Online. В отличие от классических моделей вычислений, преимущественно опирающихся на собственные программно-аппаратные ресурсы, используемая «облачная» модель состоит из сервисов, клиентов, централизованно управляемого контента и виртуальных машин. Данная технология позволяет запускать и поддерживать программное обеспечение и хранить данные на сервере за счет

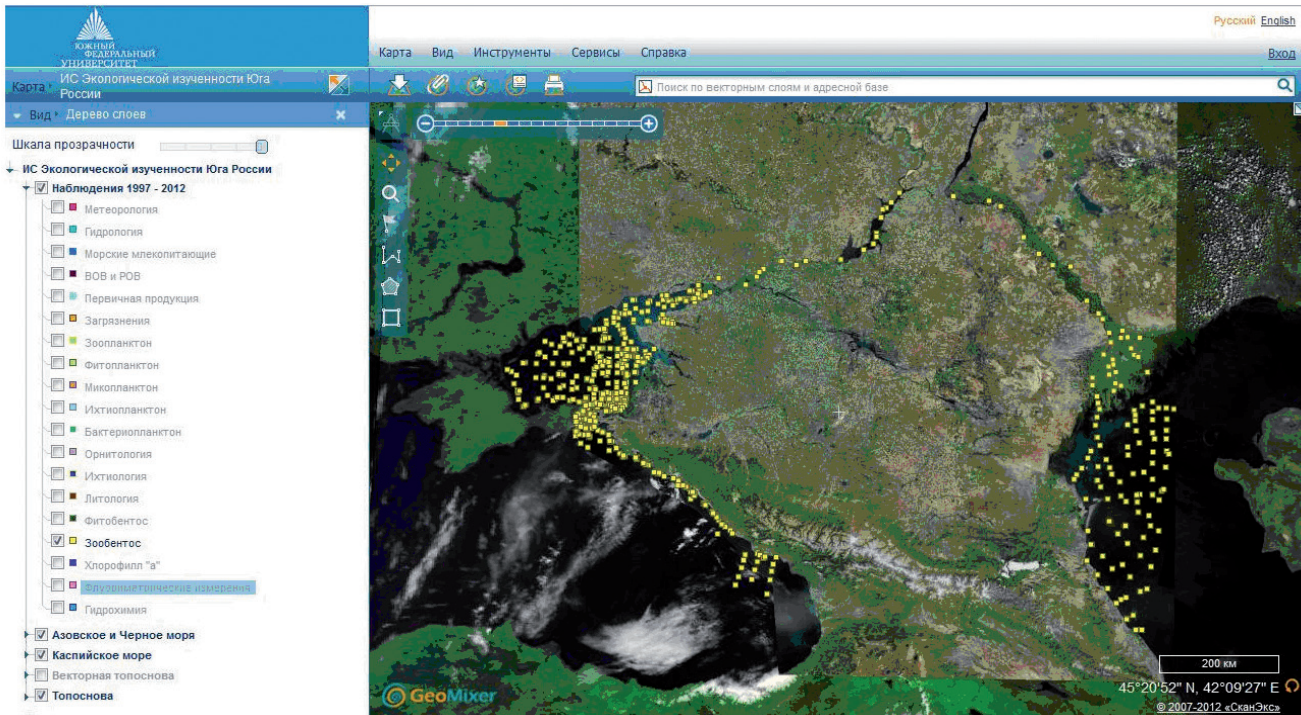


Рис. 3. Первая версия системы «Экологическая изученность южных морей России» на сайте геопортала ЮФУ [3]

формирования частного или комбинированного «облака» [5]. Таким образом, можно загружать в «облако» свои данные, а также давать ссылки на готовые веб-карты, сервисы, приложения и инструменты, которые опубликованы на других веб-ресурсах, сопоставляя и комбинируя их для получения на новых приложений, тематических карт или веб-сервисов. ArcGIS Online является открытой платформой, полностью построенной на мировых отраслевых стандартах и поддерживающей различные типы данных и сервисов (например, WMS, KML, GPX, CSV, SHP). Выбор технологии ArcGIS Online обусловлен возможностью использования «облачных» ресурсов, включая базовую карту, построенную на основе мозаики космоснимков с разрешением от 2,5 м и выше, векторную топографическую карту, а также возможность использования единого программного обеспечения Esri.

Использование платформы ArcGIS Online позволило сделать океанографическую информацию, накопленную в базе данных, доступной пользователям, не являющимся специалистами в данной области, через использование самостоятельных картографических сервисов; специалистам в области географической информации для распространения детализированных данных, моделей анализа, специальной совместной подготовки рабочих процессов [4].

Веб-карты создаются помощью слоев данных из сервисов и файлов на основе локального проекта ArcGIS. Они ссылаются на общедоступные элементы

данных в «облаке» Esri, а также содержат объекты, добавленные непосредственно на карту, или слои, связанные с внешними данными. Веб-карты, созданные или размещенные на геопортале, можно открыть и работать с ними в стандартном веб-браузере, приложении мобильного устройства или настольном картографическом проекте под управлением ArcGIS Desktop.

Веб-приложение, построенное на платформе ArcGIS Online, позволяет обрабатывать следующие события:

- регистрация пользователей на сайте организации;
- обработка пользовательских данных и вывод для визуального восприятия;
- создание карт и веб-сервисов;
- сохранение пользовательских данных на облачном сервере.

Для создания новой версии веб-приложения на основе «облачных» технологий были использованы ArcGIS for Desktop, ArcGIS Online. В рамках локального ГИС-проекта были предоставлены готовые решения БД и ГИС-приложения локальной версии ИС «Экологическая изученность южных морей России» (рис. 4).

1. ArcGIS for Desktop (ГИС-приложение) – включает полный набор средств, которые поддерживают решение геоинформационных задач, в том числе картографирование, сбор данных, их анализ, управление геоданными изображений,



Рис. 4. Принципиальная схема взаимодействия ГИС проекта и геопортала на основе технологической платформы ArcGIS Online [4]

а также совместный доступ к пространственной информации.

2. База геоданных ArcGIS Desktop (БГД) – это наиболее широко распространенная и доступная база данных, которая обладает достаточно мощными средствами манипулирования данными и построения запросов. Поскольку требования к транзакционной обработке информации в океанографической БД невелики, то возможностей БГД вполне достаточно и не требуется более мощной СУБД.

3. ArcGIS Online (интернет-сервис) – это новая система управления ресурсами, основанная на «облачных» технологиях, которая позволяет управлять географической информацией в безопасной и настраиваемой среде. Работает с основным ПО – ArcGIS Desktop.

Реализация веб-приложения «Экологическая изученность южных морей России»

Экологические экспедиции проводятся в течение всего года, но основная часть приходится на летнее время. Океанографическая БД локального проекта ГИС постоянно пополняется новой информацией об исследованиях на территории южных морей. ГИС-приложение обращается в БД, извлекая координаты в пространственном виде.

Из пространственных файлов формируется документ, содержащий необходимые данные для публикации.

Таким образом, алгоритм работы с данными заключается в следующем:

1. Проводятся экспедиционные исследования. Судно выходит в рейс, замеряя необходимые показатели на фиксированных станциях.
2. Анализ данных, создание отчетов. Некоторые собранные данные необходимо исследовать в лабораториях. Для удобства создаются отчеты о полученных показателях за рейс.
3. Обработка и добавление в БД. Возникает потребность в хранении и структурировании данных из отчетов – для этого создана БД, которую поддерживает администратор.
4. Получение пространственной информации. Для наглядного представления и печати карт экологической изученности необходимы реальные координаты станций и типы измерений на станциях.
5. Предоставление в общий доступ. Главной целью создания веб-приложения является предоставление полученных данных сотрудникам ЮИЦ, которые используют их в собственных исследованиях.

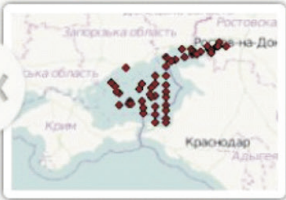
Веб-приложение имеет понятный и дружелюбный интерфейс, что делает работу с сервисом удобной и быстрой. Администраторы ГИС «Экологическая изученность южных морей России» могут настроить веб-сайт для отображения важной для организации географической информации (рис. 5).

Resource Center Показать: Только веб-ресурсы ▼ Моя организация Lika Dudenkova Уведомления Справка ▼ Выйти


Домашняя страница ГАЛЕРЕЯ КАРТА ГРУППЫ Мои ресурсы Поиск карт, приложений и др. ...

ГИС Экологическая изученность южных морей России

ИАЗ ЮНЦ РАН



proba



Все рейсы

Создать карту

Создайте карту, которую можно просмотреть с помощью браузера, настольного приложения или мобильного устройства. Разместите ссылку на нее в своем блоге, по почте или на веб-сайте.

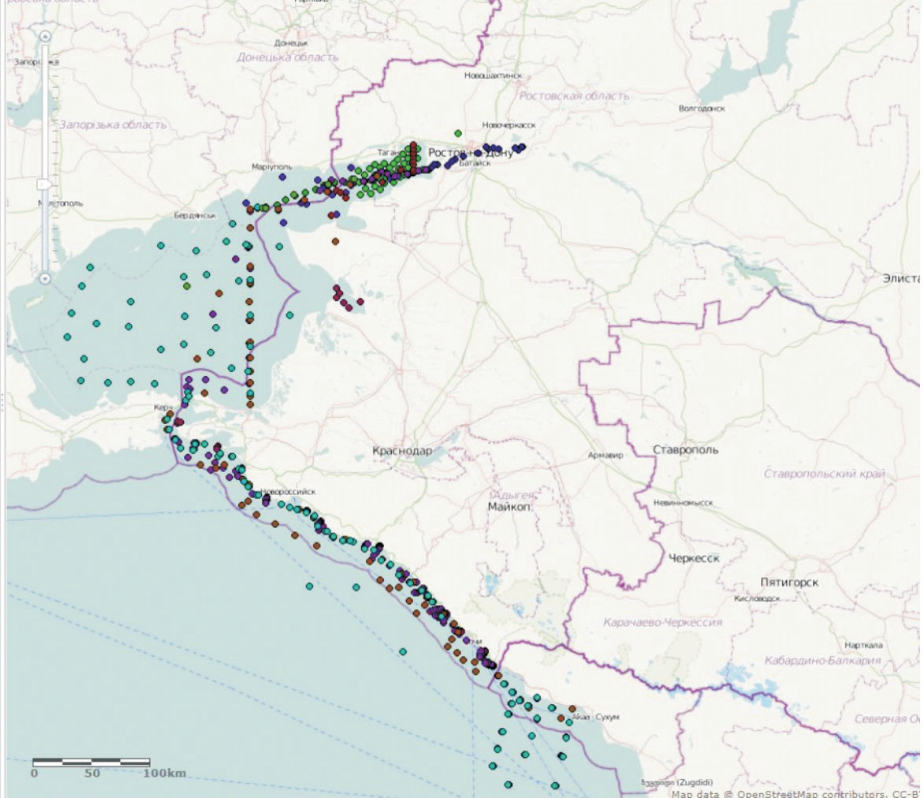
ArcGIS for Developers »

Создавайте пользовательские веб- и мобильные приложения, которые содержат ваши карты и данные.

Ресурсы

- ES reisi 10 1 basemap
- 2012
- 2011
- 2010
- 2009
- 2008
- 2007
- 2006
- 2005
- 2004
- 2003
- 2002
- 2001
- 2000
- 1999
- 1998
- 1997
- По видам наблюдений за весь период

OpenStreetMap



ESri.com · Условия использования · Конфиденциальность · Свяжитесь с нами · Сообщить о неправомерном использовании

0 50 100km

Map data © OpenStreetMap contributors, CC-B

Рис. 5. Главная страница веб-приложения

К настройкам конфигурации относится настройка домашней страницы, галереи, карты и параметров безопасности.

Зарегистрированные пользователи имеют возможность скачать данные для собственной локальной работы и отображать через специализированное ПО – ArcGIS for Desktop. Доступ к ресурсам, опубликованным Esri, а также собственным данным позволяет создавать собственные карты и приложения. Для работы с картами в сети или для их просмотра не требуется никаких серверов или программного обеспечения. Имея веб-браузер, мобильное устройство или клиентское приложение, любой пользователь может открыть карту и работать с ней [4].

Заключение

В данной статье мы рассмотрели принципы создания интернет-версии системы «Экологическая изученность южных морей России» для работы с пространственной информацией, являющейся частью технологической платформы ArcGIS Online, а также способы построения интернет-ГИС на ее основе. В настоящий момент, эта система реализует базовый функционал для работы с пространственной информацией. Она позволяет интегрировать электронные карты в общую информационную среду, создаваемую с помощью «облачной» технологической платформы, тем самым, облегчая процесс разработки распределенных решений, использующих ГИС-технологии.

Исследование выполнялось в рамках Проекта 14.604.21.0050 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».

Ключевые слова: геоинформационная система (ГИС), база данных, экологическая изученность, южные моря России, облачная технология.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированное управление ресурсами и безопасностью в бассейне Азовского моря : монография / под ред. Б.В. Буркинского, В.Н. Степанова (Украина), С.В. Бердникова (Российская Федерация). – Одесса : ИПРЭЭ НАН Украины, 2010. – 674 с.
2. Лычагина Ю.М. Применение методов web-технологий в разработке ИС «Экологическая изученность экосистем Юга России» // Экология. Экономика. Информатика. Геоинформационные технологии и космический мониторинг : мат-лы III Междунар. конф., Ростов-на-Дону, 8-10 сентября 2010 г. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2010. – С. 71-76.
3. Лычагина Ю.М., Дуденкова А.О. Технология наполнения карты геопортала информационной системы «Экологическая изученность Юга России» // Экология. Экономика. Информатика. Геоинформационные технологии и космический мониторинг : мат-лы IV Междунар. конф., Ростов-на-Дону, 5-10 сентября 2011 г. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. – С. 152-157.
4. Архипова О.Е., Агапов Д.А. Оценка современной медико-экологической обстановки южного макрорегиона на основе технологий геопортала // Экология. Экономика. Информатика. Т. 2: Геоинформационные науки и экологическое развитие: новые подходы, методы, технологии. Геоинформационные технологии и космический мониторинг : мат-лы VI Междунар. конф., п. Дюрсо Краснодарского Края, 8-13 сентября 2013 г. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2013. – С. 103-106.
5. Краткое руководство по ArcGIS Online. – URL: http://esri-cis.ru/upload/iblock/336/QuickStartGuideToArcGISOnline_2013.pdf (дата обращения: 12.04.2014).