

УДК 551.462.32:6813(265.54)

© Коллектив авторов

И.Д. Ростов, А.В. Голик, С.М. Краснопеев, Н.И. Рудых, В.И. Ростов, И.С. Арзамасцев, Е.П. Ураевский

РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ВЕБ-ГИС ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Введение

Существующая система информационного обеспечения прибрежно-морской деятельности и природопользования в регионах России остается несовершенной и малоэффективной. Это обусловлено недостаточной полнотой и качеством информационных ресурсов (ИР) и их рассредоточенностью по различным ведомственным архивам, библиотечным фондам или корпоративным базам данных [7]. Развитие интернет-технологий создало предпосылки для удобного доступа пользователей не только к цифровой и текстово-графической информации, но и к пространственным данным (ПД) с помощью обычных браузеров. Возможности удаленного доступа к этим ресурсам с применением современных веб-ориентированных сетевых технологий выводят обслуживание нужд науки и морской деятельности на более высокий уровень, обеспечивая количественное и качественное развитие информационного обеспечения пользователей данными и информационной продукцией в регламентированном режиме и по запросам.

В «Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2010 г. № 2205-р, в качестве важных стратегических целей обозначены переход к комплексному планированию развития приморских территорий и прибрежных акваторий страны, как единого объекта государственного управления, и совершенствование информационного обеспечения морской деятельности на основе интеграции и рационального использования систем, комплексов и средств различного подчинения. В Дальневосточном регионе России при активном участии ряда институтов и организаций, в том числе ТИГ, ИБМ и ТОИ ДВО РАН, разработана «Стратегия социально-экономического развития Приморского края и стратегический план устойчивого развития г. Владивостока на 2004-2010 гг. и на период до 2020 г.».

Организация рационального природопользования в прибрежной зоне моря и морехозяйственной деятельности требует комплексного рассмотрения,

учета и анализа данных по природным условиям, природно-ресурсному потенциалу, антропогенному воздействию, социальным и экономическим показателям, экологическому состоянию среды, трансграничным переносам и многим другим показателям [1].

Основным инструментом в достижении целей устойчивого развития может служить методология комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ). Концепция КУПЗ достаточно подробно разработана в научно-методическом плане и широко применяется за рубежом. В рамках этой концепции рассмотрение социальных, экономических и экологических параметров территории проводится в едином комплексе.

КУПЗ (в иностранных источниках используется аббревиатура ICZM – Integrated Coastal Zone Management, ICARM – Integrated Coastal Area and River Basin Management, ICAM – Integrated Coastal Area Management) представляет собой экономико-правовой механизм гармонизации многочисленных, зачастую противоречивых интересов природопользователей. Россия находится в начальной стадии организации комплексного планирования и управления прибрежными зонами. Эффективный механизм интеграции ресурсов ведомственных информационных систем для практического использования разнородных, рассредоточенных данных и обобщенной информации в задачах обеспечения различных видов морской природопользовательской деятельности еще не создан, а его элементы далеки от совершенства.

Целью работы являлось создание рабочей версии региональной комплексной информационной системы, работающая в режиме веб-ГИС приложения для информационного обеспечения разрабатываемых программ КУПЗ и поддержки научных исследований на примере прибрежно-морских территорий России в Японском море на основе интеграции рассредоточенных информационных ресурсов и результатов многоаспектных научных исследований.

Проектирование ГИС

Под региональными геоинформационными системами (ГИС) понимают ГИС, территориальный

охват которых ограничен масштабами региона [6, 3, 2, 5]. Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми с ее помощью задачами. Насколько успешной будет разрабатываемая ГИС, зависит от процесса ее планирования. Идею того, что одной из ключевых составляющих успешной ГИС является использование последовательной методологии планирования, на протяжении многих лет пропагандировал Роджер Томлинсон. Ключевыми этапами процесса планирования по Томлинсону являются [8]:

- определение стратегической цели;
- описание информационных продуктов;
- определение охвата системы;
- создание структуры данных;
- выбор логической модели данных;
- определение требований к системе.

ГИС – это сложная система, состоящая из таких компонентов, как [15, 8]:

- база данных (концепция базы данных является центральной для ГИС);
- персонал;
- аппаратное обеспечение;
- программное обеспечение;
- базовые (аналитические) процедуры;
- хорошо спланированный проект;
- пользователь.

Все они должны быть включены в процесс планирования.

Целевое назначение ГИС состоит в информационной поддержке прибрежно-морской деятельности в регионе на основе использования оценок показателей состояния среды, тенденций изменений явлений и процессов по следующим направлениям:

1. Фоновые гидрологические, гидрохимические и гидрометеорологические характеристики среды.
2. Антропогенные воздействия и экологическая безопасность.
3. Сохранение естественной среды и видовой разнообразия.
4. Природопользование в концепции КУПЗ.

Направление практического применения заключается в создании комплексной информационно-справочной системы, основанной на применении веб- и ГИС-технологий в предметной области для организации хранения, поиска и отображения пространственной, атрибутивной и сопутствующей текстово-графической информации по заданному району.

Основные задачи, которые должна решать ГИС:

1. Создание и ведение информационной базы, предусматривающей построение карт по тематике и георегиону, на которых отражается картографическая и атрибутивная информация.

2. Предоставление подробной картографической и сопутствующей текстово-графической информации согласно тематическому составу слоев и их содержанию.

Функциональные требования:

1. Поддержка процесса занесения и хранения данных в информационной БД.
2. Реализация поиска и прямого доступа к данным через интерфейс пользователя с использованием обычных браузеров.
3. Возможность выделения объектов, явлений и их показателей и установление их характеристик.
4. Создание стандартных форм отчетов выдачи информации.
5. Задание установочных параметров (масштаб, проекции).
6. Категории пользователей:
 - научные и образовательные учреждения;
 - организации, связанные с морской деятельностью, эксплуатацией ресурсов и природопользованием;
 - административные органы и общественные организации, осуществляющие функции надзора, контроля и управления;
 - международные организации и проекты в предметной области.

Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта

Цифровые тематические карты готовились в виде проектов Esri® ArcGIS® for Desktop v.10. В качестве источников данных использовались растровые копии опубликованных ранее специальных тематических карт; авторские макеты тематических карт, подготовленные на бумажных носителях, а также в виде проектов ПО Surfer, CorelDraw; таблицы Excel, составляющие структурированный набор исходных объектных файлов.

В качестве картографической основы использовалась электронная картографическая основа (ЭКО) ЕСИМО масштаба 1:500 000 [9] (ЕСИМО – Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане – <http://esimo.ru/>). ЭКО ЕСИМО это единая разномасштабная настраиваемая картографическая основа, которая включает:

- базовые векторные данные;
- цифровые модели рельефа;
- данные дистанционного зондирования Земли.

В качестве формата подготовки электронных картографических слоев был выбран формат шейп-файлов. Все данные подготовлены в соответствии с кодами и классификаторами пространственных данных ЕСИМО и приведены к единой системе координат – WGS84 [10]. Для визуализации карто-

графических слоев сформирована единая система условных знаков, поддерживаемых библиотеками стилей ArcGIS.

Для публикации в Сети посредством геосервисов GeoServer 2.X проектов ArcGIS® for Desktop, которые были подготовлены ранее, они должны быть преобразованы в соответствии со спецификациями Открытого геопространственного консорциума (Open Geospatial Consortium, OGC) WMS [12], WFS [11], WCS [13]. Эта процедура может сопровождаться потерей стилистики отображения электронных слоев. Причин этому несколько. Во-первых, Esri® ArcGIS® for Desktop обладает более богатыми возможностями стилистического оформления картографических представлений, нежели это предусмотрено спецификацией кодирования символики (Symbology Encoding) [14]. Во-вторых, текущая реализация GeoServer поддерживает указанную спецификацию не в полном объеме. Тем не менее, даже для достаточно сложных в стилистическом оформлении карт, удалось добиться достаточно хорошего стилистического соответствия оригиналу карт, опубликованных с помощью геосервиса. В качестве примера можно привести стилистическое оформление карты «Рельеф Курильский островов», размещенной на геосервисе ТИГ ДВО РАН <http://gis.dvo.ru:9080/web/> (Атласы, карты, композиции → Атлас Курильских островов → Рельеф) [4, 16].

Процесс публикации картографического материала удалось в значительной степени упростить и ускорить за счет использования программного продукта GeoCat Bridge™, являющегося расширением Esri® ArcGIS® for Desktop. GeoCat Bridge™ позволяет публиковать картографические слои проекта Esri® ArcGIS® for Desktop в качестве WMS/WFS-сервисов, поддерживаемых ПО GeoServer, конвертируя при этом стили ArcGIS в файлы формата SLD (Styled Layer Descriptor). Параллельно возможна публикация соответствующих публикуемым на геосервисах наборам данных, метаданных в службе каталога метаданных, поддерживаемой ПО GeoNetwork.

ПО GeoServer 2.1.2, работает под 64-битной версией операционной системы Microsoft Windows Server 2008 R2. Взаимодействие с WMS-сервисом осуществляется по протоколу HTTP на языке XML, что позволяет легко встраивать интерактивные карты в веб-страницы сайта [12].

ГИС-проект <http://pacificinfo.ru/icam/> располагается на выделенном сервере под управлением операционной системы Microsoft Windows Server 2003 с установленным веб-сервером Apache 2.0 и представляет собой статические HTML-страницы, соответствующие спецификациям HTML 5.0 и

содержащие Javascript код для работы с древовидным фильтром слоев посредством библиотеки JSTree 1.0-rc3 и jQuery 1.7.1, и картографический блок на основе движка Google Maps API. Движок Google Maps API позволяет визуализировать на сайте собственные картографические слои, запрашивая их с помощью протокола WMS с серверов ТОИ ДВО РАН и ЕСИМО, накладывая их на подробнейшую карту всего земного шара, предоставляемую сервисом Google Maps (рис. 1).

Система включает следующие компоненты:

- серверная база данных (БД), содержащая метаданные и ПД;
- клиент БД, реализующий пользовательский интерфейс ввода, редактирования и просмотра данных, формирования запросов;
- ГИС-приложение с локальным хранилищем ПД для их отображения и поиска на электронной карте;
- веб-ГИС клиент, реализующий пользовательский интерфейс через браузер.

Информационная база ГИС

Информационная база (ИБ) содержит фактическую (наблюденную), агрегированную и обобщенную аналитическую информацию по георайону и тематике проекта в виде:

- цифровых массивов данных и векторных ГИС-слоев в формате шейп-файлов;
- атрибутивных таблиц в формате dBASE IV;
- HTML файлов с сопутствующей информацией (текстовых, табличных и графических материалов).

Каждая карта состоит из общих настроек карты и набора картографических слоев. Общие настройки карты включают в себя разнообразную информацию, в том числе географическую привязку карты. Тематические разделы картографического блока ГИС формируются согласно рис. 2.

Более детальное описание содержания одного из разделов ГИС дано в табл. 1.

Блок сопутствующей текстово-графической информации формируется по тематике разделов картографического блока на основе ресурсов разрабатываемого веб-приложения (<http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/>), для которого по координатная географическая привязка исходных данных и результатов их обработки, отсутствует. Таким образом, помимо картографических материалов, система содержит структурированные массивы данных и полнофункциональные приложения во взаимодействии с цифровой векторной картой. Это дает возможность существенно увеличить информационную емкость системы и расширить ее сервисы.

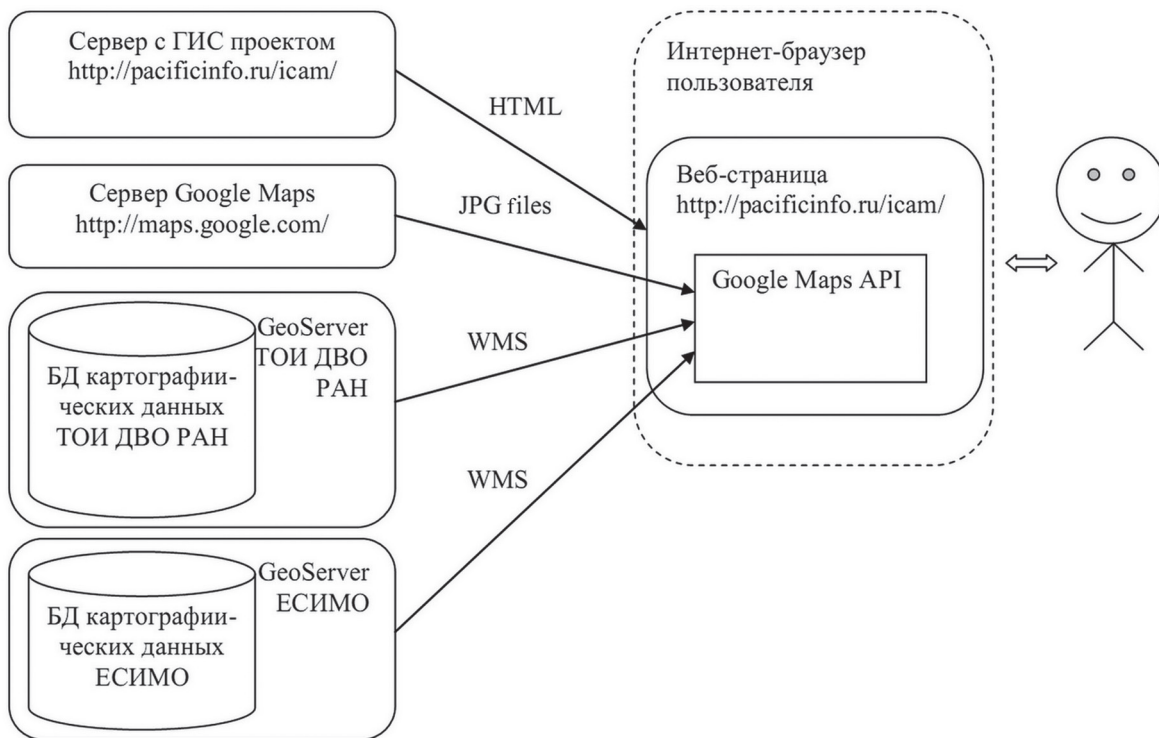


Рис. 1. Схема получения картографических данных с удаленных источников для визуализации на странице проекта

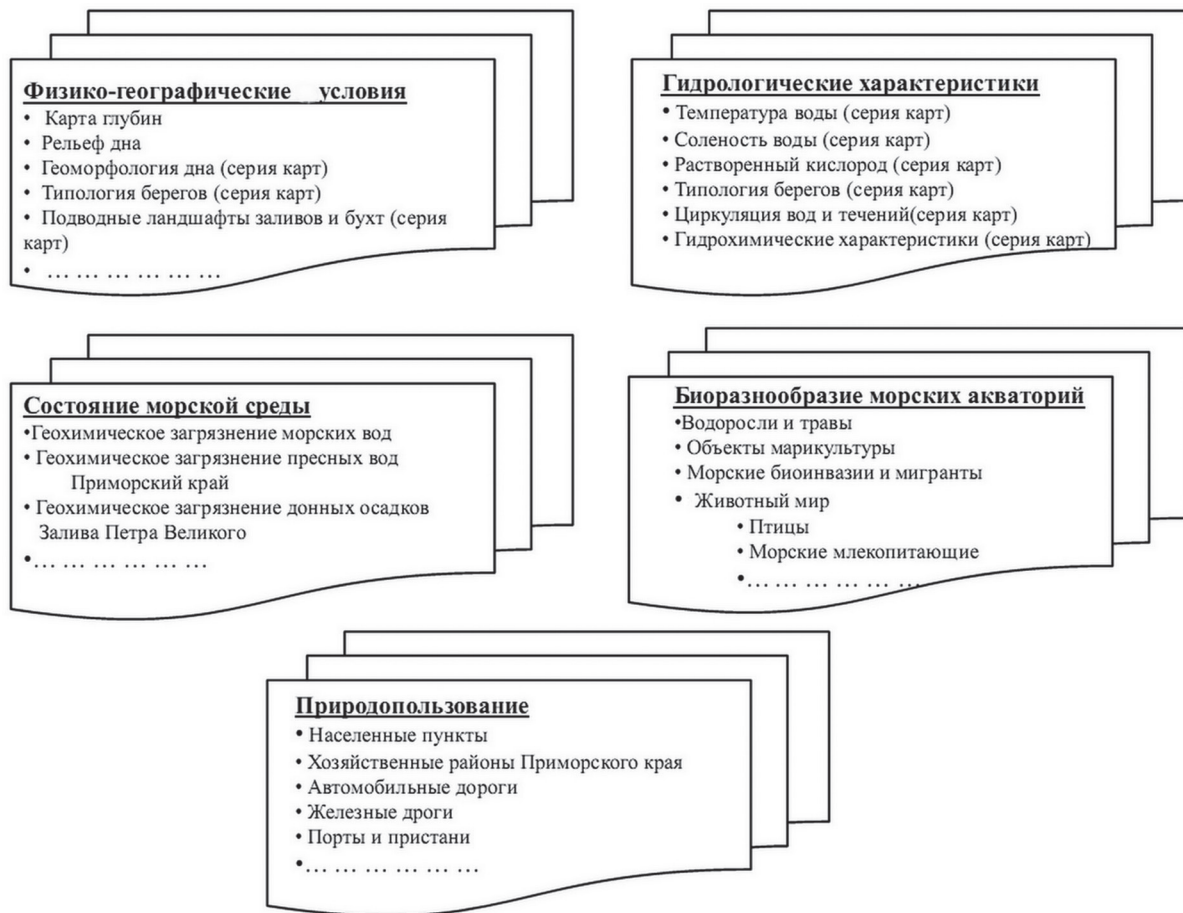


Рис. 2. Тематический охват и организация картографических объектов ГИС

Таблица 1

Содержание раздела ГИС «Природопользование», включающего пространственные данные (<http://pacificinfo.ru/icam/>) и сопутствующую текстово-графическую информацию из приложения (http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/html/8_1.html)

Наименование картографического слоя	Сопутствующая информация
Административные районы и населенные пункты	КУПЗ в концепции устойчивого развития территории и природопользования
Хозяйственные районы Приморского края	Общее состояние и перспективы развития хозяйственного комплекса, объединяющего участников морской деятельности региона
Автомобильные и железные дороги	Информация о социально-экономических условиях Приморского края, морской деятельности и научных исследованиях
Порты и пристани	Состояние природной среды и экологические проблемы
Делимитация прибрежной зоны	Проблемы сохранения биоразнообразия и морской биоты
Функциональное прибрежное зонирование	Марикультура (общие сведения, технологические и экологические аспекты, тенденции и перспективы развития в Приморье)
Агрозонаэкономическое районирование	Особо охраняемые природные территории (статус ООПТ, порядок образования, общая характеристика и описание основных ООПТ, угрозы и антропогенный прессинг, органы управления)
Особо охраняемые природные территории	Обеспечение безопасности мореплавания
Объекты гидротехнических работ в заливе Петра Великого	
Потери морских биоресурсов при гидротехническом строительстве	
Удельные натуральные показатели воздействия гидростроительства	
Экономический ущерб биоресурсам от загрязнения акваторий	

Результаты исследований

На основе информационных ресурсов Комплексной информационной системы (КИС) «Природопользование, состояние и тенденции изменений морской среды прибрежных районов России в Японском море» создана опытная версия информационно-поисковой системы «Региональная веб-ГИС прибрежно-морской зоны России Японского моря», работающая в режиме web-приложения (<http://pacificinfo.ru/icam/>).

По содержанию ГИС содержит интерактивные карты – тематические пространственные данные с географической привязкой, отнесенные к конкретной предметной области, и сопутствующую аналити-

ческую информацию в виде текстово-графических документов соответствующих разделов КИС по георегиону.

По тематическому охвату содержание ГИС соответствует следующим направлениям:

- физико-географические условия;
- гидрологические характеристики;
- гидрохимические характеристики;
- состояние морской среды и экологические проблемы;
- биоразнообразие морских акваторий;
- природопользование.

По интерфейсу ГИС – это интерактивная карта с выходом на метаданные от карты с комплектом

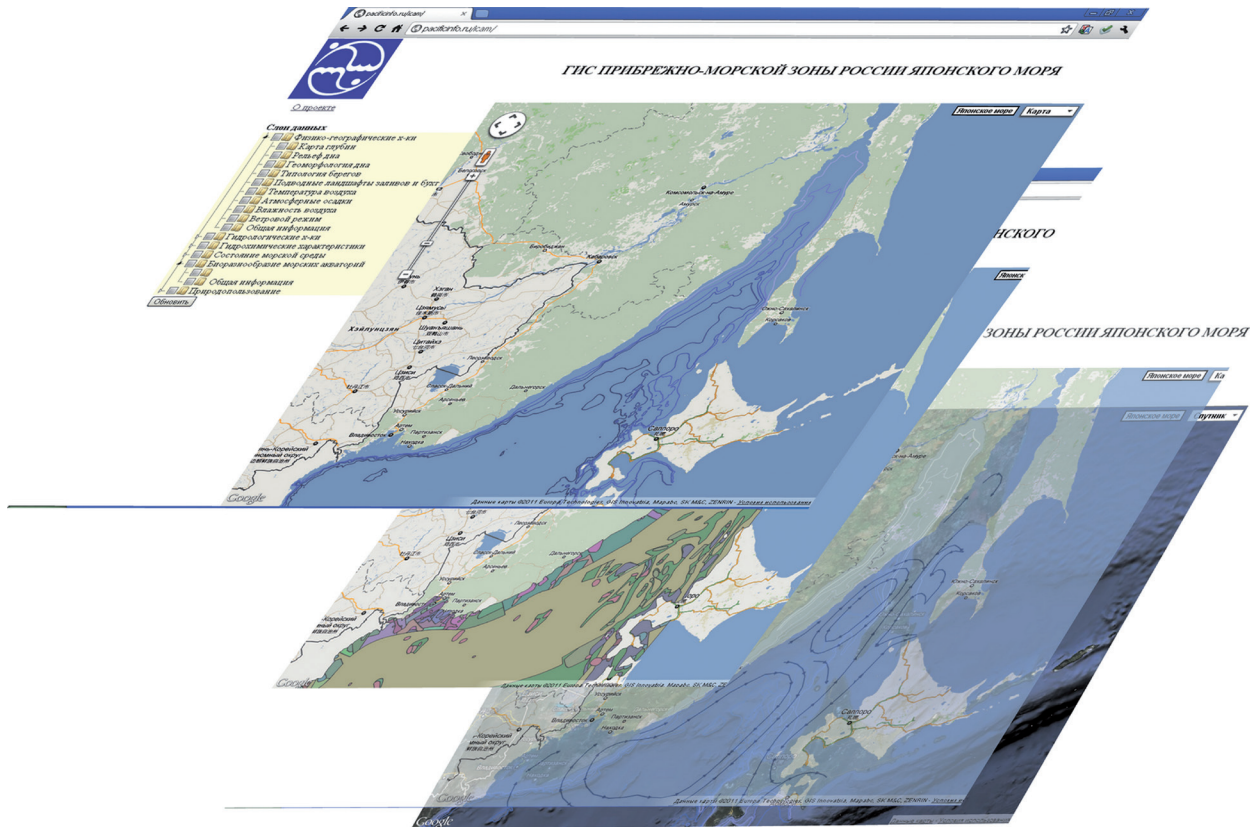


Рис. 3. Формы выдачи картографической информации

ГИС-слоев с возможностью локализации до отдельного района моря. Выбор данных осуществляется из периодически обновляемого каталога через профилирование в интерактивном режиме (рис. 3).

ГИС может использоваться для оценки влияния естественных изменений и природопользовательской деятельности на состояние морской среды и прибрежно-морских экосистем Приморского края и прилегающих районов северной части Японского моря на основе интеграции результатов многолетних и текущих научных исследований в предметной области. Решение поставленных задач базируется на результатах проведенных ранее и продолжающихся исследований, в ходе которых сформированы оригинальные многопрофильные системы усвоения, хранения, анализа данных и доведения до потребителей различных видов информационной продукции по океанографии и состоянию морской среды региона, образующие новый региональный сегмент информационных ресурсов <http://pacificinfo.ru>.

Разработанные в рамках ГИС-проекта технологии и ресурсы обеспечивают:

- быстрый доступ к полидисциплинарной картографической и справочной информации в предметной области;

- возможность оперативной и комплексной оценки природно-географических особенностей, тенденций важнейших процессов и явлений и потенциала рассматриваемого региона с точки зрения особых научных, экономических и производственных потребностей;
- поддержку фундаментальных и прикладных научных исследований природы океана, состояния морской среды, биоресурсов и изменений климата.

По своим функциональным и техническим характеристикам разработка сопоставима с аналогичными зарубежными системами подобного назначения, конфигурации и стоимости, а для прибрежно-морской зоны Японского моря разработка является новой и не имеющей аналогов в предметной области. Важным фактором актуальности и новизны полученных результатов является уникальная информационная насыщенность разрабатываемого продукта т.к. он, главным образом, содержит слабо доступные и рассредоточенные российские ресурсы по региону.

Отдельные компоненты информационной базы КИС и проектные решения использованы исполнителями проекта при создании международного

портала DINRAC/NOWPAP/UNEP – тематической платформы доступа к ресурсам по состоянию и загрязнению морской среды региона северо-западной Пацифики <http://portal.pacificinfo.ru/> для интеграции в международную сеть системы наблюдений и сбора данных.

В течение 2012 г. предполагается полное завершение работ по проекту и ввод ГИС в постоянную эксплуатацию.

Работа выполнена в рамках подпрограмм ЕСИМО и Исследование природы Мирового океана ФЦП «Мировой океан» при поддержке грантов РФФИ № 11-05-00160-а и № 11-05-98550-р_восток_а.

Ключевые слова: ГИС-проект, рациональное природопользование, прибрежная зона, Японское море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арзамасцев И.С., Бакланов П.Я., Говорушко С.М. и др. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 308 с.
2. Воронин С.В., Зинкевич А.С., Тюкова Е.Э. Региональные геоинформационные системы для геологических исследований: опыт создания и анализа // Тихоокеанская геология. – 2006. – Т. 25 – № 5. – С. 22-38.
3. Геопортал электронного правительства Самарской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://geoportalsamregion.ru/> (дата обращения 16.10.2011).
4. Краснопеев С.М. Опыт развертывания ключевых элементов инфраструктуры пространственных данных на базе веб-служб // Интернет и современное общество : мат-лы XIV Всерос. объединенной конф., Санкт-Петербург, 12-14 октября 2011 г. – СПб., 2011. – С. 92-99.
5. Наумова В.В. Концепция создания региональных геологических ГИС (на примере ГИС «Минеральные ресурсы, металлогенезис и геодинамика Северо-Восточной Азии»). – Владивосток : Дальнаука, 2008. – 138 с.
6. Региональная информационная система «Геоинформационная система Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс]. – URL: <http://rgis.spb.ru/> (дата обращения 10.10.2011).
7. Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов В.И., Дмитриева Е.В., Арзамасцев И.С. Информационная поддержка научных исследований и комплексного управления прибрежной зоной России в Японском море // Вестник ДВО РАН. – 2011. – № 6. – С. 89-93.
8. Томлинсон Р.Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров : Пер. с англ. – М. : Дата+, 2004. – 330 с.
9. Электронная картографическая основа ЕСИМО. Версии 3.0 [Электронный ресурс] / Проектный и учебно-методический Центр по геоинформационным технологиям «ГИСпроект». – М. : ЗАО «ГИС-Проект», 2010. – 2 электрон. опт. диска (DVD).
10. NIMA Technical Report TR8350.2 [Electronic resource] // NGA: DoD World Geodetic System 1984 : Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems. – URL: http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html (date of access 12.10.2011).
11. OGC 04-094 : OpenGIS Web Feature Service (WFS) Implementation Specification, version 1.1.0 [Electronic resource] / Open Geospatial Consortium, Inc., 2005 // OGC : Standards : Web Feature Service. – URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs> (date of access 12.07.2011).
12. OGC 06-042 : OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification, version 1.3.0 [Electronic resource] / Open Geospatial Consortium, Inc., 2006 // OGC : Standards : Web Map Service. – URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms> (date of access 06.09.2011).
13. OGC 06-083r8 : OpenGIS Web Coverage Service (WCS) Implementation Specification, version 1.1.0 [Electronic resource] / Open Geospatial Consortium, Inc., 2006 // OGC : Standards : Web Coverage Service. – URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wcs> (date of access 10.11.2011).
14. OGC 05-077r4 : OpenGIS Symbology Encoding Implementation Specification, version 1.1.0 [Electronic resource] / Open Geospatial Consortium, Inc., 2006 // OGC : Standards : Symbology Encoding. – URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/se> (date of access 06.10.2011).
15. Kasianchuk P., Taggart M. Introduction to ArcGIS I. Course version 4.2. – ESRI, 2004.
16. Krasnopeyev S.M., Moiseyets P.P., Pashinskiy S.S., Savkin V.V. Open standards as a basis for integration of geospatial data into information infrastructure [Electronic resource] // First Russia and Pacific Conference on Computer Technology and Applications (Vladivostok, 6-9 September, 2010) : The conference papers. – URL: http://ftp.dvo.ru/pub/RPC_2010/rpc2010_docs/papers/11-ru-Krasnopeyev.pdf (date of access 03.11.2011).