

А.В. КОШЕЛЕВА, А.Н. САМЧЕНКО

Открытый пользовательский интерфейс для организации обработки, координации и хранения экспериментальных данных

Приводится описание пользовательского интерфейса для хранения и дальнейшего использования экспериментальных сейсмоакустических, геологических и гидрологических данных. В ходе акустико-океанологических исследований, проводившихся в зал. Петра Великого (Японское море) на протяжении ряда лет, накоплен обширный материал, состоящий из массивов разнородных данных. Приведенная в статье схема хранения и доступа к данным позволяет при необходимости оперативно получить детальную информацию о проведенных работах и их результатах.

Ключевые слова: пользовательский интерфейс, база данных, геоакустическая модель.

Open user interface for management of processing, coordination and storage of experimental data.
A.V. KOSHELEVA, A.N. SAMCHENKO (V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

The article describes a user interface developed for storage and further use of experimental seismo-acoustic, geological and hydrological data. An extensive material, consisting of the dissimilar data sets, was obtained in the course of acoustic-oceanographic studies, conducted in the Peter the Great Bay (the Sea of Japan) over the number of years. Proposed scheme of data access and storage gives an opportunity of promptly receiving the detailed information about the works, which were carried out, and the obtained results within appropriate terms.

Key words: user interface, database, geoaoustic model.

Введение

Внедрение информационных технологий в различные сферы науки ускоряет и существенно упрощает процесс обработки, систематизации и хранения результатов, полученных в ходе экспериментальных и теоретических изысканий. Объемы информации зачастую достигают таких величин, что ее становится не просто неудобно, а часто и невозможно эффективно использовать без применения тех или иных алгоритмов оптимизации. Разработка и создание информационных баз экспериментальных данных требует особо тщательного подхода. Такие базы содержат разнородную информацию, включающую, например, результаты измерений, описание применяемых приборов и систем, рабочие журналы, метеосводки, ссылки на используемое программное обеспечение, фотоматериалы, рисунки и схемы, массивы обработанных данных, описание методов и результатов анализа, а также множество других деталей, которые необходимо учитывать при изучении природных объектов.

КОШЕЛЕВА Александра Васильевна – научный сотрудник, *САМЧЕНКО Александр Николаевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: samchenco@poi.dvo.ru

Работа поддержана программой фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 18-I-004).

На протяжении ряда лет сотрудниками лаборатории статистической гидроакустики Тихоокеанского океанологического института Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН) проводятся комплексные экспериментальные акустико-океанологические исследования в зал. Петра Великого Японского моря [1], направленные на выявление закономерностей формирования звуковых полей и динамики вод в шельфовой зоне (рис. 1). Изучаются характерные пространственно-временные масштабы флуктуаций поля скорости звука, исследуются сезонная, суточная и часовая изменчивость скорости звука в водном слое, ее зависимость от метеорологических и гидродинамических процессов [5, 8]. Кроме того, активно ведутся геолого-геофизические исследования акватории залива [3, 4], проведена детальная батиметрическая съемка акватории [2].

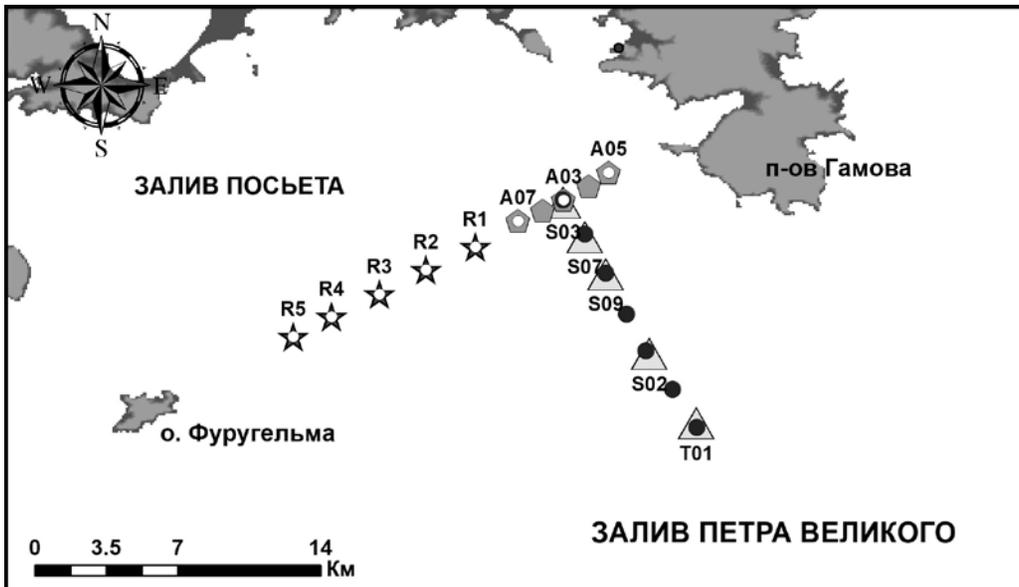


Рис. 1. Пример акустико-океанологических исследований, проведенных осенью 2016 г. в зал. Петра Великого. Звездочками показаны точки акустических излучений, пятиугольниками – точки постановки донных акустических приемных станций, треугольниками – точки постановки стационарных термогирлянд, кругами – места гидрологических измерений зондом STD

Материал и данные для исследований

На основе геолого-геофизической информации о зал. Петра Великого создана цифровая геоакустическая модель, которая состоит из массивов разнородных данных и имеет следующую структуру: метаданные самой модели, результаты батиметрии, геометрические параметры геологических структур (неконсолидированных и твердых пород), акустические свойства дна (плотность, скорость и затухание продольных и поперечных волн), сейсмоакустические данные. Она, в свою очередь, входит в состав акустико-океанологической базы данных.

Кроме цифровой геоакустической модели акустико-океанологическая база данных содержит результаты многолетних гидрологических работ, которые регулярно проводятся сотрудниками лаборатории в зал. Петра Великого на гидрофизическом полигоне ТОИ ДВО РАН. При помощи гидрологических зондов, оснащенных датчиками электропроводности, температуры и давления (STD-зондов), выполняются следующие виды работ: фоновые съемки – однократные измерения по всей площади полигона; гидрологические разрезы – однократные измерения в 6–10 точках, лежащих на одной прямой; суточные станции – измерения в одной точке в течение суток каждые 15 или 30 мин; так называемые частые

зондирования – с интервалом 2 мин, которые проводятся в фиксированной точке акватории в течение 60–100 мин; однократные гидрологические станции. С целью мониторинга температуры водного слоя с августа 2010 г. применяются вертикальные термогирлянды с 12–38 датчиками, которые накапливают данные в течение 1–10 сут. В экспериментах задействуются также измеритель течений Argonaut 3160, другие приборы и оборудование. Данные о температуре и давлении воздуха, направлении и скорости ветра поступают с метеостанции ТОИ ДВО РАН «Aanderaa» (мыс Шульца), а также с метеостанции «Посыет», расположенной на п-ове Гамова (<http://meteocenter.net/31969.htm>). Центр коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН (<http://www.satellite.dvo.ru>) предоставляет спутниковые снимки района зал. Петра Великого в период проведения экспериментальных работ.

Акустико-океанологическая база данных

Актуальной задачей является не только организация процесса сбора, хранения, обработки и анализа поступающей информации, представленной разнообразными форматами бинарных, текстовых и графических данных, но и их координация, интеграция и обобщение, а также, что немаловажно, подбор удобного для исследователя инструмента для осуществления этих функций. Такой инструмент должен быть гибким, настраиваемым, предусматривающим возможность дальнейшего развития и связи с новым программным обеспечением и внешними источниками данных, и при этом практичным и доступным.

Пользовательский интерфейс в общем смысле – это система правил и средств, регламентирующая и обеспечивающая способы взаимодействия пользователя с программным или техническим комплексом. В рамках этой статьи будем использовать это понятие для обозначения дружественной пользователю программной среды, обеспечивающей удобное взаимодействие исследователя и применяемых им программных продуктов.

Ядром предлагаемого пользовательского интерфейса естественным образом стала база данных, содержащая информацию о проведенных в 2007–2017 гг. экспериментальных исследованиях. В настоящее время она содержит сведения о более чем 6500 STD-зондированиях, выполненных в рамках 200 гидрологических съемок различных видов, батиметрические данные, информацию об акустических свойствах геологической среды (плотность, скорость и затухание продольных и поперечных волн), геометрические параметры геологических объектов и др.

Ниже приводится образец содержимого базы данных гидрологических зондирований. Каждая ее запись соответствует одному этапу проведенных работ и может содержать

Результаты гидрологических исследований залива Петра Великого Японского моря в 2007-2016 гг.			
Дата:	13.10.2013	Фазы прилива:	ВПВ 10:58; НМВ 18:04
Время начала:	15:32	Данные:	EXP_2013\1 sructed data\10 октября\RBR_201310
Время окончания:	17:10	Обработанные данные:	EXP_2013\2 ready data\10 октября\RBR_2013101
Количество зондирований:	8	Данные для ODV:	EXP_2013\3 ODV converted data\RBR_PR_2013101
Вид работ:	разрез	Коллекция ODV:	EXP_2013\4 ODV Collections\RBR_2013_BG_PR_ST
Время между зондированиями (мин):		Верхний горизонт (м):	2.5
Район работ:	з. Посыета	Нижний горизонт (м):	42.5
О районе работ:	о. Фуругельма-м. Шульца	Шаг по глубине (м):	0.5
Оборудование:	RBR XRX-620 (Л1, 13)	Поправка к солёности (‰):	0
Погодные условия:	солнечно, ветер умеренный З, волнение слабое	Журнал:	EXP_2013\journals\Journal(E131004-131019)13101
Примечание:	с 7 по 17 были установлены термогирлянды, в том числе 1 "частая".	Записей в базе:	202
		Количество зондирований:	6176

Рис. 2. Основное окно базы данных гидрологических зондирований

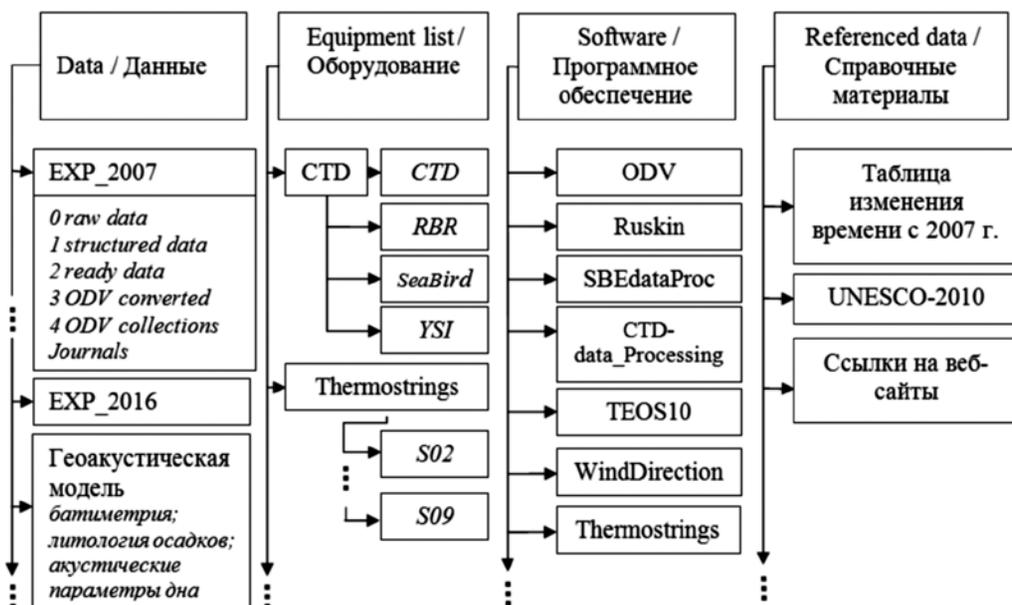


Рис. 3. Схема организации данных, программного обеспечения и вспомогательных материалов

данные о различном количестве зондирований (одно – для отдельной станции, более сотни – для суточных наблюдений). Каждая запись содержит 21 поле (пример см. на рис. 2). Форматы полей различаются в зависимости от их содержимого, которое носит в основном информационный характер. Значения таких полей как «Вид работ», «Время между зондированиями» и «Оборудование» являются фиксированными, их значения выбираются из выпадающего списка. Фильтрация, как правило, осуществляется по дате эксперимента, виду работ и использованному оборудованию. Часть полей содержит гиперссылки, которые предоставляют быстрый и удобный доступ к файлам данных, обеспечивает запуск ассоциированного с расширением файла программного обеспечения – от просмотрщика журналов экспериментов в формате djvu до запуска соответствующей коллекции программного комплекса для хранения, обработки и визуализации океанологических данных Ocean Data View – ODV (Schlitzer R., Ocean Data View. – <http://odv.awi.de>, 2016).

Заполнение полей происходит постепенно, по мере обработки полученной информации. По окончании очередного этапа работ полученные данные размещаются в соответствующей директории «raw data» (рис. 3). Для предотвращения случайной перезаписи эти данные доступны только для чтения. Если данные в бинарном виде, то производится их конвертация в текстовые ASCII файлы, затем следуют протоколирование и описание: сколько зондирований в серии, когда и где проводились, какое оборудование использовалось и т.д. Эти данные являются структурированными и хранятся в отведенной им директории «structured data». Затем происходит разбиение на отдельные зондирования, выделение подъемов и опусканий прибора, фильтрация и приведение к горизонтам. Данная информация занимает свою собственную директорию «ready data» и уже может быть использована, хотя и является промежуточной. Далее файлы подготавливаются для импорта в базу данных ODV с учетом требований, предъявляемых этим программным обеспечением к структуре данных ODV Spreadsheet. Они содержат значения температуры, солености, электропроводности и скорости звука для каждого горизонта, а также информацию о рейсе, глубине места и географические координаты каждой станции («ODV converted data»). И, наконец, готовые ODV коллекции размещаются в «ODV collections».

Для обеспечения всего вышеописанного алгоритма действий применяется ряд программных средств и используются различные справочные материалы. Для удобства

хранения и обработки предлагается следующая схема размещения информации: на жестком диске компьютера создается набор директорий определенной структуры, которая строго выдерживается для обеспечения работоспособности гиперссылок при переносе на другой компьютер, записи на DVD или устройство облачного хранения. Она предусматривает хранение и систематизацию не только данных, но и справочной информации, данных об используемом оборудовании, а также программного обеспечения как в виде дистрибутивов, так и установленного и готового к использованию. По мере добавления данных, нового оборудования, программных средств обработки и визуализации или справочных материалов могут пополняться существующие директории или создаваться новые в соответствии с принятой структурой. Применяемые имена файлов также несут смысловую нагрузку, например:

'CTD_PR_8_20090515.txt' = Тип зонда_вид работ_количество выполненных погружений_дата в формате ггггммдд.

При создании базы данных использовалась реляционная СУБД Access, входящая в состав пакета Microsoft Office. Программные средства для конвертации данных из внутреннего формата CTD-зонда в ASCII файлы взяты на сайтах разработчиков соответствующего оборудования (<http://rbr-global.com/support/software>, <http://www.seabird.com/software>); программы обработки разработаны сотрудниками ТОИ ДВО РАН [6, 7]; для просмотра текстовых, графических файлов и журналов используется популярное бесплатное программное обеспечение. Таким образом, отпадает необходимость использования дорогостоящих программных продуктов и комплексов.

Заключение

В статье предлагается концепция интегрированного рабочего места для сопровождения научно-исследовательских задач. Оно является более функциональным и гибким инструментом, чем база данных в классическом варианте, и включает в свой состав как наборы экспериментальных данных, дневники наблюдения и результаты обработки, так и программы обработки и анализа, а также предусматривает дальнейшее количественное и качественное развитие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Пивоваров А.А. и др. О перспективах применения лазерных деформографов для диагностики морского дна // Докл. Академии наук. 2013. Т. 452, № 3. С. 321–326.
2. Коротченко Р.А., Самченко А.Н., Ярошук И.О. Применение статистических методов в изучении рельефа шельфовой зоны на примере залива Посьета Японского моря // Вестн. ДВО РАН. 2011. № 6. С. 54–59.
3. Коротченко Р.А., Самченко А.Н., Ярошук И.О. Пространственно-временной анализ геоморфологии океанического дна залива Петра Великого Японского моря // Океанология. 2014. Т. 54, № 4. С. 538–545.
4. Самченко А.Н., Карнаух В.Н., Аксентов К.И. Геолого-геофизические исследования верхней части осадочного чехла и геоакустическая модель шельфа залива Посьета (Японское море) // Тихоокеан. геология. 2013. Т. 32, № 1. С. 65–75.
5. Самченко А.Н., Пивоваров А.А., Кошелева А.В. Результаты гидрологических и геолого-геофизических исследований залива Посьета // Подводные исследования и робототехника. 2011. № 1 (11). С. 64–68.
6. Свидетельство № 2014611495 о государственной регистрации программы для ЭВМ «WindDirection» / А.В. Кошелева // Бюл. Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2014. № 2 (88).
7. Свидетельство № 2014619779 о государственной регистрации программы для ЭВМ «Коррекция данных глубоководных гидрологических наблюдений CTD-зондов (CTD-data_Processing)» / А.Ю. Лазарюк, А.В. Кошелева // Бюл. Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2014. № 10 (96).
8. Ярошук И.О., Леонтьев А.П., Кошелева А.В. и др. Экспериментальные исследования внутренних волн в прибрежной зоне Японского моря // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 1. С. 37–44.