

УДК 004.4+550.8.05

## **ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И СТАНЦИЙ ДРАГИРОВАНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫХ В РЕЙСАХ НИС «ВУЛКАНОЛОГ» В 1977-1991 гг.**

*Долгая А.А.<sup>1, 2</sup>, Рашидов В.А.<sup>1, 3</sup>*

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, adolgaya@kscnet.ru*

<sup>2</sup> *Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский*

<sup>3</sup> *Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток*

### **Введение**

26 апреля 1976 г. было спущено на воду научно-исследовательское судно (НИС) «Вулканолог», с борта которого в период 1977-1991 гг. камчатские вулканологи совместно с отечественными и иностранными коллегами плодотворно изучали различные типы проявления подводного вулканизма Тихого океана [1]. Во время этих рейсов были изучены подводные вулканы в районе «горячей точки» Сокорро, в Новогвинейском и Южно-Китайском окраинных морях, в Кермадек, Соломоновой, Марианской, Идзу-Бонинской и Курильской островных дугах, в южной части Командорской котловины, а также гайоты Магеллановых гор и гор Маркус-Неккер.

Исследования проводились в два этапа. На первом этапе на ходу судна выполнялись профильные или площадные геофизические исследования (непрерывное сейсмоакустическое профилирование и гидромагнитная съемка) и эхолотный промер, а на втором – в выбранных точках отрабатывались станции геологического опробования.

При проведении геофизических работ и эхолотного промера использовалась единая служба судового времени, которая позволяла синхронизировать работу измерительной аппаратуры различных методов исследований и приводить результаты измерений к единым координатам времени и пространства. До недавнего времени эти координаты хранились исключительно в табличной форме на бумажных носителях.

В связи с востребованностью полученных в рейсах НИС «Вулканолог» материалов для проводимых в настоящее время исследований нами была разработана реляционная база данных и информационно-поисковая система «Galses» для работы с данными профильных геофизических исследований подводных вулканов Тихого океана и станций драгирования.

### **Структура информационно-поисковой системы**

Информационно-поисковая система позволяет эффективно работать с базой данных [3], состоящей из двух таблиц. В первой в настоящее время хранится 7150 записей о местоположении НИС «Вулканолог» в 11 рейсах в пределах Курильской островной дуги и 12443 записи, полученные в 13 рейсах в других районах Тихого океана. Для каждой точки наблюдения в базе данных указан номер рейса, дата, время и географические координаты (рис. 1). Часть данных о местоположении судна была внесена в базу данных автоматизированно из имевшихся текстовых файлов, оставшиеся данные были внесены вручную из рейсовых отчетов.

Вторая таблица базы данных предназначена для хранения сведений о станциях драгирования, выполненных в ходе научно-исследовательских рейсов. В текущей версии системы есть возможность просматривать данные о начале и окончании драгирования (дата, время, координаты, глубинный интервал) для 189 станций в пределах Курильской островной дуги и 44 станций в других районах Тихого океана. Для некоторых станций в систему уже загружены описания каменного материала, поднятого в процессе драгирования. База постоянно пополняется.

Для удобства работы в системе также реализована возможность просматривать список хранящихся в базе рейсов – номер, дата первой и последней точки обсервации и координаты этих точек.

Основным назначением созданного программного продукта является облегчение поиска данных, удовлетворяющих определенным, заданным оператором, условиям. Для реализации этой задачи в системе реализованы модули поиска, вывода на карту и экспорта данных.

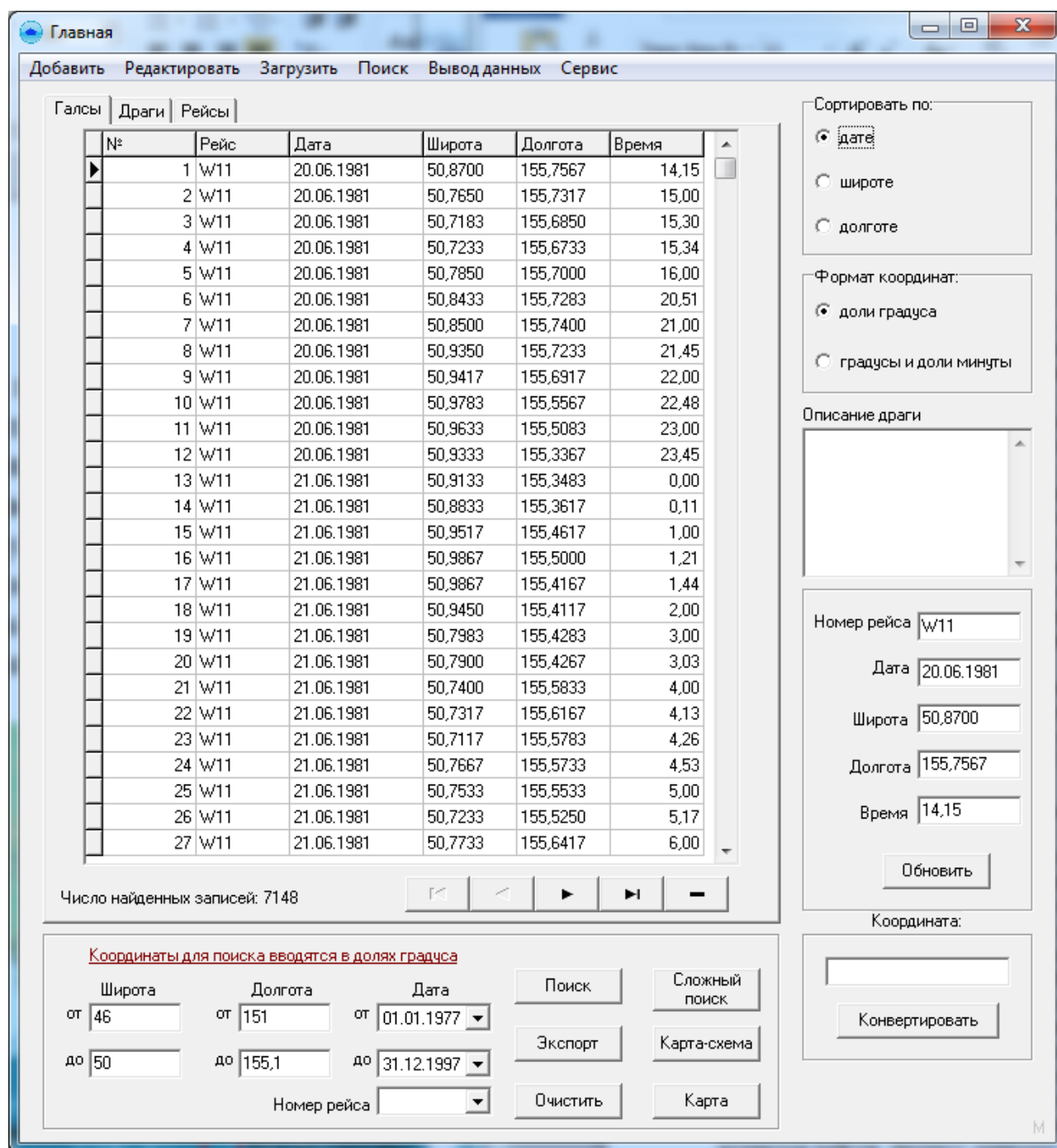


Рис. 1. Интерфейс системы «Galses». Вкладка «Галсы».

Модуль поиска данных дает возможность установить границы зоны поиска (прямоугольной или произвольно заданной), временной интервал или номер определенного рейса. Отображаемые в таблице данные при этом можно сортировать по дате, широте или долготе. Так как на навигационных картах принято определение координат в формате «градусы-минуты-доли минут», а при обработке имеющихся данных с помощью современных компьютерных технологий чаще используется формат «градусы-доли градуса», в системе можно выбрать наиболее подходящий формат отображения координат.

Полезным инструментом системы является картографический модуль. Для отображения контуров суши используется набор карт открытого проекта OpenStreetMap [4], рельеф морского дна строится на основании оцифрованных батиметрических карт проекта GEBCO [5].

Разработанный картографический модуль позволяет отображать на карте (рис. 2) ход движения судна и станции драгирования, удовлетворяющие заданным условиям поиска. Оператор может экспортировать полученную карту в графический файл для последующего использования.

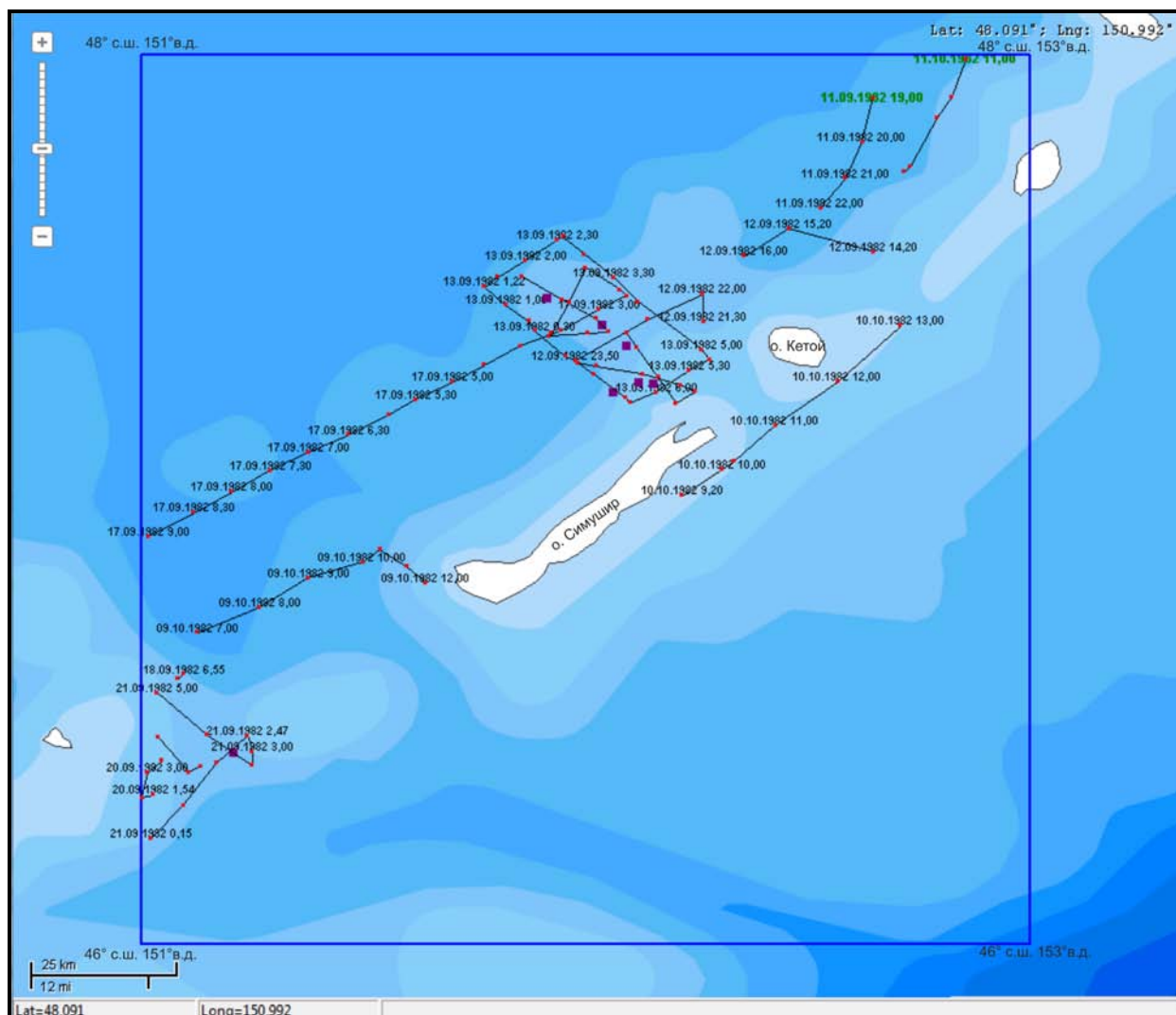


Рис. 2. Пример карты с результатами поиска.

Записи, которые оператор видит в таблицах на главной форме приложения, можно экспортировать в файлы MS Excel (рис. 3). Сформированный файл содержит данные о галсах или станциях драгирования, удовлетворяющих условиям поиска, а также перечень заданных условий. Координаты в экспортируемом файле соответствуют формату отображения, выбранному оператором.

|                                                                                                                  |             |            |         |          |       |   |   |   |                   |            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|---------|----------|-------|---|---|---|-------------------|------------|------------|
| Книга1 - Microsoft Excel                                                                                         |             |            |         |          |       |   |   |   |                   |            |            |
| Файл Главная Вставка Разметка строки Формулы Данные Рецензирование Вид Разработчик Настройка Администрирование ? |             |            |         |          |       |   |   |   |                   |            |            |
| F33 fx                                                                                                           |             |            |         |          |       |   |   |   |                   |            |            |
|                                                                                                                  | A           | B          | C       | D        | E     | F | G | H | I                 | J          | K          |
| 1                                                                                                                | Номер рейса | Дата       | Широта  | Долгота  | Время |   |   |   | Параметры поиска: |            |            |
| 2                                                                                                                | W15         | 11.09.1982 | 47,9033 | 152,6468 | 19,00 |   |   |   | Широта:           | 46,0000    | 48,0000    |
| 3                                                                                                                | W15         | 11.09.1982 | 47,8050 | 152,6217 | 20,00 |   |   |   | Долгота:          | 151,0000   | 153,0000   |
| 4                                                                                                                | W15         | 11.09.1982 | 47,7233 | 152,5850 | 21,00 |   |   |   | Дата:             | 01.01.1977 | 31.12.1985 |
| 5                                                                                                                | W15         | 11.09.1982 | 47,6567 | 152,5283 | 22,00 |   |   |   | Рейс:             | W15        |            |
| 6                                                                                                                | W15         | 12.09.1982 | 47,5583 | 152,6483 | 14,15 |   |   |   |                   |            |            |
| 7                                                                                                                | W15         | 12.09.1982 | 47,6100 | 152,4567 | 15,16 |   |   |   |                   |            |            |
| 8                                                                                                                | W15         | 12.09.1982 | 47,5483 | 152,3567 | 16,00 |   |   |   |                   |            |            |
| 9                                                                                                                | W15         | 12.09.1982 | 47,4000 | 152,2650 | 21,30 |   |   |   |                   |            |            |
| 10                                                                                                               | W15         | 12.09.1982 | 47,4633 | 152,2633 | 22,00 |   |   |   |                   |            |            |
| 11                                                                                                               | W15         | 12.09.1982 | 47,4050 | 152,1383 | 23,00 |   |   |   |                   |            |            |
| 12                                                                                                               | W15         | 12.09.1982 | 47,3133 | 151,9783 | 23,51 |   |   |   |                   |            |            |
| 13                                                                                                               | W15         | 13.09.1982 | 47,3233 | 151,9550 | 0,00  |   |   |   |                   |            |            |
| 14                                                                                                               | W15         | 13.09.1982 | 47,3800 | 151,8850 | 0,30  |   |   |   |                   |            |            |

Рис. 3. Пример экспорта результатов поиска в MS Excel.

### Обсуждение результатов

Разработанная информационно-поисковая система в комплексе с базой данных, во-первых, предоставляет возможность эффективно и оперативно осуществлять поиск данных, необходимых для решения стоящих перед исследователями научных задач. До создания этого инструмента данные для синхронизации результатов исследований, полученных различными методами, приходилось долго выбирать в отчетах, а ответ на вопрос о наличии или отсутствии данных в том или ином районе исследований занимал непозволительно много времени.

Во-вторых, возможность визуализации точек на карте позволяет быстро находить ошибки и пропуски данных. Возможность оперативного исправления ошибок и добавления пропущенных данных обеспечивает поддержание массива данных в максимально актуальном состоянии.

В-третьих, архитектура системы позволяет расширять ее функционал без существенных изменений уже реализованных модулей.

Перспективы дальнейшего развития возможностей информационно-поисковой системы связаны, в ближайшее время, с добавлением в базу данных сведений о результатах химических анализов драгированных образцов. Эти данные уже собраны и структурированы [2], однако их встраивание в систему «Galses» даст возможность оператору работать с целым комплексом данных о драгированных образцах без необходимости обращаться к нескольким базам данных и программам.

Еще одно перспективное направление расширения функционала программного приложения связано с добавлением модуля оригинальных данных эхолотного промера и сейсмоакустического профилирования.

### Заключение

Разработанная информационно-поисковая система «Galses» представляет собой эффективный инструмент для работы с данными галсов непрерывных геофизических исследований и станций драгирования, выполненных в рейсах НИС «Вулканолог». Программа позволяет загружать данные в систему в различных форматах, сортировать данные по дате и географическим координатам, осуществлять поиск по широкому кругу признаков, а также экспортировать данные в формате MS Excel для последующего использования в работе.

В дальнейшем планируется расширять базу данных и функционал системы, добавляя новые массивы данных и возможности их обработки.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00410 «Комплексные геолого-геофизические исследования подводного вулканизма центральной и южной частей Курильской островной дуги».

### Список литературы

1. Авдейко Г.П., Рашидов В.А. К 30-летию спуска на воду НИС «Вулканолог» // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2006. №1. Вып. 7. С. 7-9.
2. Авдейко Г.П., Рашидов В.А., Палуева А.А., Романова И.М. База данных «Подводный вулканизм Курильской островной дуги: геодинамические условия и формирование геохимической специфики». [www.kscnet.ru/ivs/grant/grant\\_06/06-3-A-08-326/index.html](http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant_06/06-3-A-08-326/index.html).
3. Долгая А.А., Палуева А.А., Рашидов В.А. Реляционная база данных профильных геофизических исследований и станций драгирования, выполненных в рейсах НИС «Вулканолог» в 1977-1991 гг. // Материалы конференции. IV Школа-конференция «Гординские чтения». М.: ИФЗ РАН, 2017. С. 58-61.
4. OpenStreetMap, [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org).
5. The GEBCO\_2014 Grid, version 20141103, [www.gebco.net](http://www.gebco.net).