



УДК 574.9: 574.5(262.5)

В. Н. Белокопытов² канд. геогр. наук, с. н. с., **В. В. Мельников**¹ канд. биол. наук, с. н. с.,
Ю. Н. Токарев¹ докт. биол. наук, зав. отделом, **В. И. Василенко**¹ вед. инж.

¹ Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины,
Севастополь, Украина

² Морской гидрофизический институт Национальной академии наук Украины,
Севастополь, Украина

ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ «ГИДРОЭКОЛОГ» ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ДАННЫХ

Разработан новый программный пакет «Гидроэколог» для обработки экспедиционных данных в области океанологии, гидробиологии и биофизики моря. Основное назначение программы – автоматизация построения карт, разрезов и вертикальных профилей по основным расчётным величинам и неограниченному количеству измеряемых параметров для любого района Мирового океана. Программа предоставляет дополнительные возможности: различные типы карт, расчёт статистических характеристик, средства для работы с вертикальными профилями, редактирование данных. Простота и доступность интерфейса делают программу удобным и эффективным инструментом гидробиолога, как при сборе данных в полевых условиях, так и при выполнении сложных комплексных исследований.

Ключевые слова: программное обеспечение, обработка данных, экологическая информация

Существующее программное обеспечение для автоматизированной обработки экспедиционных данных, такое как “Ocean Data View”, “Ocean PC”, «Гидролог» или специализированные приложения “MatLab”, разработано, в основном, применительно к гидрофизической и гидрохимической информации. Для работы с гидробиологическими или биофизическими данными, приходится применять различные программные пакеты широкого назначения, при использовании которых зачастую тратится много времени на вспомогательные расчёты, преобразования форматов, настройки и т.д.

Одним из примеров оптимизации работы исследователя путем автоматизации обработки экологической информации является программный пакет «Гидроэколог», представляющий собой модификацию широко используемой программы по обработке океанографи-

ческих съёмок «Гидролог» [2, 3]. 15-летний опыт эксплуатации программы позволил нам отработать необходимые алгоритмы, элементы интерфейса пользователя, реализовать применение основных принципов и методологии анализа океанологической информации.

1. Основное назначение программы.

Программа предназначена для обработки данных, полученных в морских экспедициях. Программа автоматизирует построение карт, разрезов и вертикальных профилей основных гидрологических, биологических, биофизических и гидрохимических параметров:

- численности и биомассы гидробионтов;
- биолюминесценции;
- температуры, солёности, плотности;
- силы обратного объёмного рассеяния звука;
- растворённого кислорода, рН, нитратов и другой гидрохимической информации;

- вертикальных и горизонтальных градиентов всех параметров;
- потенциальной температуры и плотности;
- скорости звука;
- вертикальной устойчивости и частоты Брента-Вяйсяля;
- динамических высот;
- геострофической скорости течений;
- тепла и солезапаса;
- доступной потенциальной и кинетической энергии.

Программа предоставляет дополнительные возможности обработки данных, такие как определение глубины залегания заданной изоповерхности, нахождение значений в экстремумах вертикальных профилей, средних значений для заданных слоев и др. Построение карт и разрезов осуществляется совместно с пакетом “Surfer 7,8 Golden Software”. Помимо списка основных параметров, предусмотрено добавление любого количества измеренных характеристик.

Формулы расчётных величин, таких как плотность, скорость звука, устойчивость, частота Брента–Вяйсяля и др., вычисляются согласно апробированным методикам [1, 4]. Вертикальная интерполяция параметров на выбранные горизонты реализована по стандартным алгоритмам [6].

Простота интерфейса, наряду с подробными объяснениями в разделе справки, делает программу удобным и эффективным инструментом при сборе данных в полевых условиях, при выполнении сложных комплексных исследований и при работе со специализированными биологическими базами данных [5, 7].

2. Работа со схемой станций. Схема станций представляет собой набор символов на географической карте, отображающий пространственное расположение океанологических и иных станций. Пользователь имеет возможность получить информацию о каждой станции (номер, координаты и др.) путем её выбора на схеме. Можно также выделить опре-

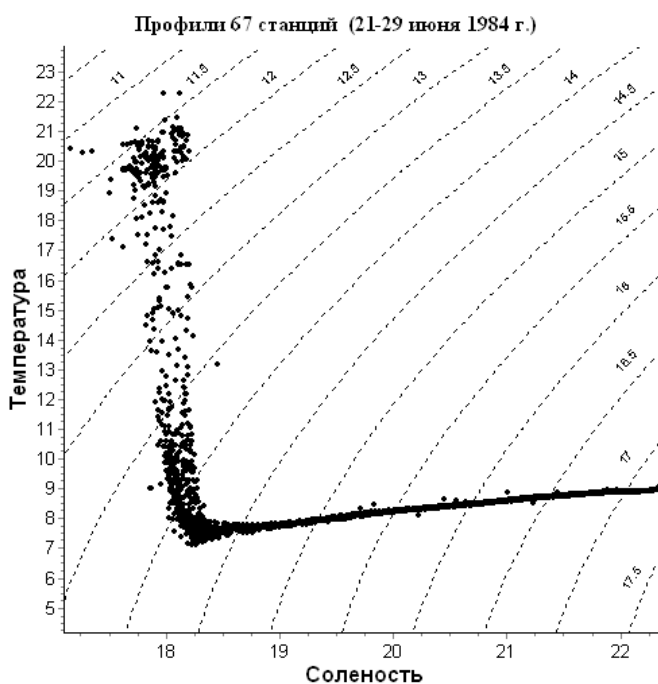
делённый набор станций для построения карт и разрезов. Обеспечивается увеличение (уменьшение) видимых границ карты, вплоть до масштаба Мирового океана, а также «прокручивание» карты в любом направлении. Кроме точного определения географических координат и расстояний в любом месте карты, предусмотрено отображение на схеме маршрута судна, который изображается линией, проведённой от станции к станции в хронологическом порядке с указанием направления и средней скорости между станциями. Редактирование с помощью встроенного текстового редактора позволяет, при необходимости, корректировать информацию о каждой станции. Настройки внешнего вида схемы станций включают в себя изображение координатной сетки, нанесение на карту номеров станций, а также изменение типа, размера и цвета символов, отображающих станции. Программа снабжена картографическим материалом для всего Мирового океана, но пользователь имеет возможность подключать собственные, более подробные файлы береговой черты и изобат.

3. Построение вертикальных профилей. Построение вертикальных профилей возможно как для отдельно взятого параметра, так и для группы параметров (рис. 1). В дальнейшем можно «пролистывать» профили друг за другом или накладывать их один на другой.

4. Схема станций. Для выбранного пользователем набора станций рассчитываются статистические характеристики: минимальные, максимальные, средние значения и среднеквадратические отклонения. Существует специальный режим ручного выделения на профилях «особых» точек, по которым в дальнейшем можно построить карты. При выводе на график семейства кривых есть возможность получить информацию об отдельном профиле, выделив его из других.

Редактирование с помощью текстового редактора позволяет оперативно корректировать ошибки в данных, изменяя содержимое

А



Б

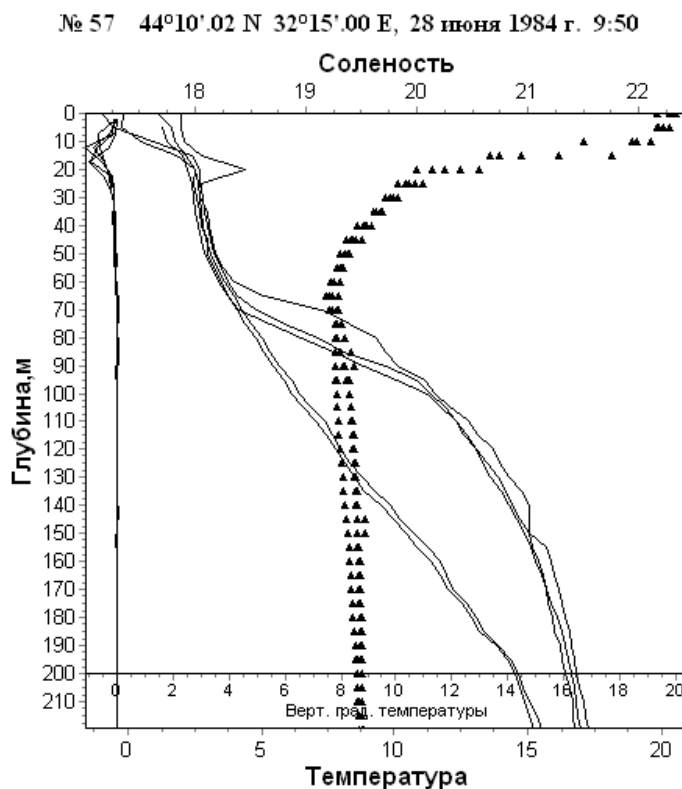


Рис. 1 Примеры вертикальных профилей TS: кривые (А), график трёх параметров (Б)
 Fig. 1 Examples of vertical profiles TS: curve (A), the diagram of three parameters (B)

файла текущей станции с последующей перерисовкой графика.

Настройка профилей предназначена для значений, заголовка, шрифтов, количества де-

лений и др. На T,S кривых предусмотрены вывод и редактирование поля изопикн.

5. Построение карт и разрезов. Разрезы и карты пространственного распределения

различных параметров могут быть построены и слоя глубин (рис. 2).
 для выбранного пользователем набора станций

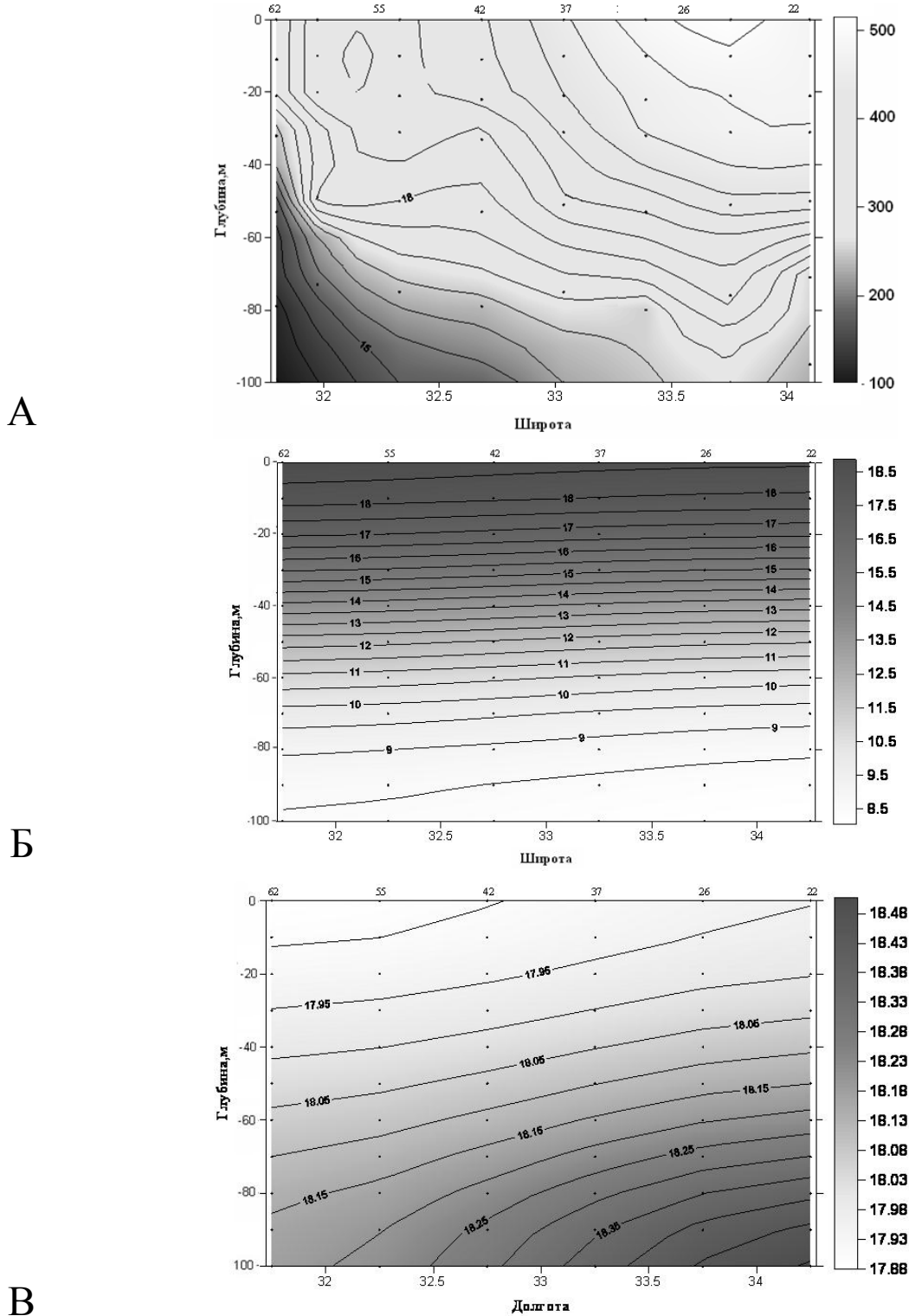


Рис. 2 Примеры представления данных по биолюминесценции (А), температуре (Б) и солёности (В)
 Fig. 2 Examples of presentations of the bioluminescence (А), temperature (Б) and salinity (В) data

Кроме изолиний и цветовой заливки, на карты наносится географическое положение станций, на разрезы – горизонты зондирования и профиль дна (при наличии данных о глубине места).

В программе реализовано несколько алгоритмов построения карт:

- на заданной глубине;
- на заданной изопикнической поверхности;
- выбранного параметра на изоповерхности другого параметра;
- глубины залегания изоповерхности выбранного параметра;

- среднего значения параметра в слое;
- минимальных или максимальных значений параметра или глубины их залегания.

Поскольку для построения карт и разрезов используется программа “Surfer” в режиме автоматически запускаемого приложения, пользователь, знакомый с его работой, может применить к построенной карте все возможности этого пакета, такие как трёхмерные поверхности, различные виды фильтрации и сглаживания, расчёты объёмов и площадей, редактируемые цветовые палитры и прочее (рис. 3).

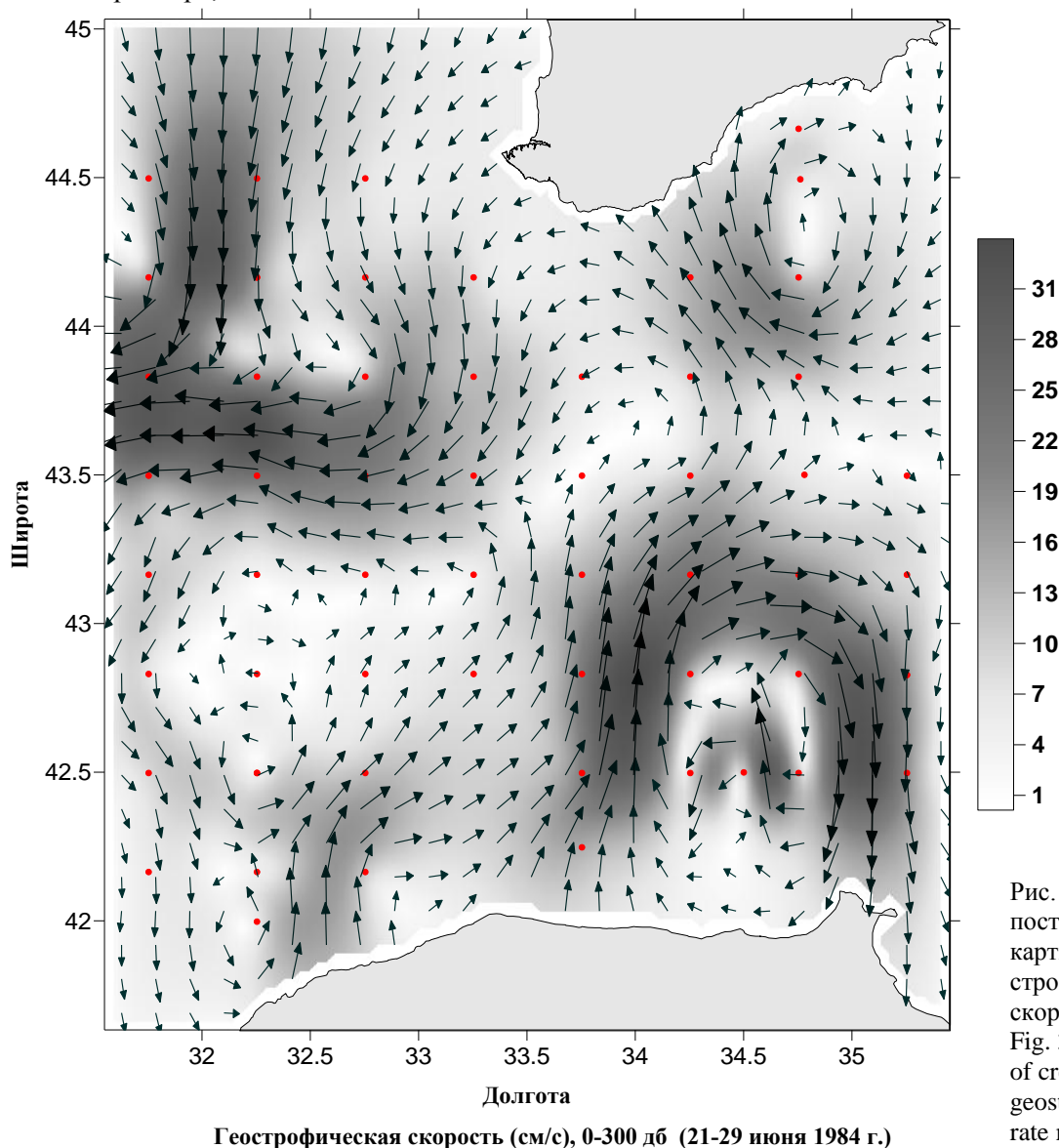


Рис. 3 Пример построения карты геострофической скорости
Fig. 3 Example of creation of geostrophical rate map

Кроме того, программа позволяет строить временные разрезы для анализа данных многосуточных станций.

Выводы 1. Разработан новый программный пакет «Гидроэколог» для обработки экспедиционных данных в области океанографии, гидробиологии, биофизики моря и гидрохимии. **2.** Основное назначение программы: автоматизация построения карт, разрезов и вертикальных профилей по основным расчётным величинам и неограниченному количеству измеряемых параметров для любого района Мирового океана. **3.** Программа предоставляет дополнительные возможности: построение раз-

личных типов карт, расчёт статистических характеристик, средства для работы с вертикальными профилями измеряемых параметров, редактирование данных. **4.** Простота и понятность интерфейса делает программу удобным и эффективным инструментом гидробиолога как при сборе данных в полевых условиях, так и при выполнении сложных комплексных исследований.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам отдела биофизической экологии ИнБЮМ НАН Украины, в первую очередь А.В. Темных и В.Ф. Жуку, за ценные советы, полезные замечания и помощь в работе при подготовке и обсуждении рукописи.

1. *Algorithms for computation of fundamental properties of sea water: UNESCO technical papers in mar. sci.* – 1983. - № 44. - 144 p.
2. *Belokopytov V. N. "Oceanographer": applied software for oceanographic surveys // Internat. Symp. on Information Technology in Oceanography: Abstr. 12 – 16 Oct. 1998. Goa, India. - [Goa], 1998. - P.79.*
3. *Belokopytov V. Ocean Station Tool: Software package for processing and analysis of oceanographic data // Intern. Mar. Data and Information Conf.: Book of Abstr. May 31 – June 3, 2005, Brest, France. – Brest, 2005. - P.67.*
4. *Mamayev O., Doole, H., Millard, B., Taira K. Processing of oceanographic station data // Paris: UNESCO, 1991. - 138 p.*

5. *Piontkovski S., Williams R., Tokarev Yu., Levin L., Lubartsev V. Data base of the plankton bioluminescence in the World's Ocean // Abstr. paper of the 37th EMBS. Reykjavik, 2002.- [Reykjavik], 2002.– P. 129.*
6. *Reiniger R. F., Ross C. K. A method of interpolation with applications to oceanographic data // Deep-Sea Res. – 1968. - 15, № 2. - P. 185 – 193.*
7. *Williams R., Piontkovski S. A., Mishonov A., Vladimirov V., Tokarev Yu. Data base on plankton bioluminescence and associated parameters for the Mediterranean Sea // I Proc. Ocean Data Symp., Dublin, 1997. [Dublin], 1998. – P. 118.*

*Поступила 15 января 207 г.
После доработки 12 ноября 2007 г.*

Програмний пакет «Гідроеколог» для обробки експедиційних даних. В. Н. Білокопитов, В. В. Мельников, Ю. М. Токарев, В. І. Василенко. Розроблено програмний пакет „Гідроеколог” для обробки експедиційних даних у галузі океанографії, гідробіології, біофизики моря та гідрохімії. Головне призначення програми – автоматизація побудування карт, розрізів і вертикальних профілів за основними розрахунковими показниками і необмеженою кількістю параметрів, що вимірюються, для різних районів Світового океану. Програма надає додаткові можливості: різні типи карт, розрахунок статистичних характеристик, засоби для роботи з вертикальними профілями, редагування даних. Простота та доступність інтерфейсу робить програму зручним та ефективним інструментом гідробіолога, як для збирання даних за польових умов, так і для виконання складних комплексних досліджень.

Ключові слова: програмне забезпечення, обробка даних, екологічна інформація

The program “Hydroecologist” for the expedition data processing. V. N. Belokopytov, V. V. Melnikov, Y. N. Tokarev, V. I. Vasilenko. A new program called “Hydroecolog” for processing the expedition data on oceanography, hydrobiology, marine biophysics and hydrochemistry has been developed. The main purpose of the program – is to automatically maps creation, sections and vertical profiles on the base of calculated values and with an unlimited number of parameters can be used for measurement in any region of the World Ocean. The program offers additional functionality: different types of maps, calculation of statistical characteristics, a method for working with different types of vertical profiles and data editing. Simplicity and accessibility of the interface make this program an effective and simple tool for hydrobiologists in the collection of data in field conditions as well as in the fulfillment of complex investigations.

Key words: program supply, processing of the data, ecological information