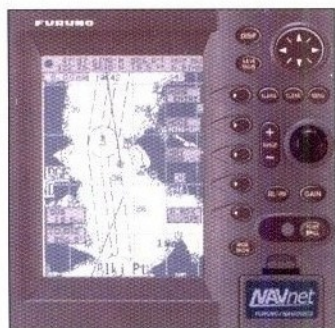


АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ "АСКОР-2"

А.И. Дёгтев, Д.Э. Ивантер - СевНИИРХ



В связи с падением достоверности данных промысловой статистики, связанным с децентрализацией рыбохозяйственной деятельности, в научных и рыбохозяйственных организациях вновь появилась потребность в инструментальных, в том числе гидроакустических, методах количественной оценки рыбных запасов. На рынке достаточно широко представлена техника для этих исследований от таких производителей, как Simrad (Норвегия), BioSonics и HTI (США), KAIJO и Furuno (Япония), но высокие цены на эту технику делают ее недоступной для научных организаций, особенно для тех, которые ведут исследования на внутренних водоемах.

В Северном научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (СевНИИРХ) в развитие работ, проводившихся в 80-е годы СеврыбНИИпроектом, создана автоматизированная система количественной оценки рыбных запасов гидроакустическим методом.

Портативный аппаратно-программный комплекс "АСКОР-2" (далее - комплекс, система) предназначен для количественной оценки рыбных запасов гидроакустическим методом (далее - метод) в реальном и отложенном времени в научных и прикладных рыбохозяйственных разработках на внутренних водоемах и в прибрежных районах морей с глубиной обитания гидробионтов до 250 м. Его себестоимость почти на порядок ниже, чем у известных зарубежных аналогов.

Базовой идеей при создании системы было объединение серийно выпускаемых изделий (рыбопоисковых эхолотов, GPS-навигационных приемников и электронно-вычислительных устройств) в единый комплекс, нацеленный на решение задач метода, и возложение метрологического обеспечения метода на программное обеспечение системы.

Основными требованиями при разработке комплекса были: соответствие ба-

зовых параметров применяемой гидроакустической техники граничным условиям метода; метрологических характеристик комплекса граничным условиям метода; алгоритмов обработки современным требованиям метода; портативность комплекса с электрическим питанием 12-24 В постоянного тока; создание дружественного пользовательского интерфейса системы, ориентированного на пользователя-биолога.

Основные технические характеристики комплектующих комплекса:

IBM-совместимый компьютер-ноутбук в конфигурации не хуже: процессор 486, ОЗУ 16 МБ, HDD 500 МБ;

операционная система Windows 95, 98, 2000;

серийный рыбопоисковый эхолот, выбор и доработка которого в соответствии с требованиями метода и условиями исследований осуществляются разработчиком;

внешний 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь с программируемой частотой выборки 20-60 кГц, ввод данных через параллельный или USB-порт;

внешний магнитооптический или ZIP-накопитель;

серийный внешний спутниковый навигационный приемник системы GPS, ввод данных через последовательный порт.

Конфигурации современных компьютеров-ноутбуков избыточны для решаемых комплексом задач, поэтому в системе может быть применен практически любой серийный ноутбук с учетом наличия необходимых портов, надежности, меры его защищенности от внешних факторов и репутации изготовителя.

ОС "Windows" выбрана как операционная система, наиболее распространенная и известная конечным пользователям.

Выбор эхолота делается разработчиком по определяемым заказчиком условиям исследований, таким как максимальная глубина исследований, вид и характер распределения исследуемых объектов. С уче-

том требования соответствия базовых гидроакустических характеристик граничным условиям метода и определенным заказчиком условиям исследований определяются следующие гидроакустические параметры: рабочая частота; излучаемая мощность; длительность и частота следования посылок; характеристика направленности излучателя; базовые диапазоны.

Конкретная выбранная модель эхолота должна обеспечивать доступность для измерения и стабильность во времени характеристики ВАРУ, если таковая применяется для соответствия динамического диапазона аналогового тракта эхолота диапазону эхосигналов. Разработчиком производятся измерения коэффициента усиления ВАРУ эхолота с частотой выборки АЦП до максимальной глубины действия ВАРУ, эти коэффициенты оформляются в виде специального файла, входящего в состав программного обеспечения системы, для последующей программной корректировки потерь на распространение и затухание ультразвука в воде. Аппаратная доработка схемы эхолота заключается в получении огибающей эхосигнала для последующего аналого-цифрового преобразования и формировании синхроимпульса в начале цикла излучения – прием для общей синхронизации ввода данных в компьютер. Схемотехнические и конструктивные решения аппаратной доработки эхолота не влияют на оригинальную работу эхолота и позволяют использовать его как в системе, так и вне ее без потери потребительских свойств. К настоящему моменту система «АСКОР-2» реализована с использованием следующих эхолотов: Furuno LS 6000, 50 и 200 кгц; Furuno FCV 291, 200 кгц; Furuno FCV 582L, 50/200 кгц; ELAC LAZ 5000, 50/200 кгц.

На рынке устройств ввода-вывода данных существует довольно широкий выбор серийных внешних аналого-цифровых преобразователей с параметрами, соответствующими требованиям метода. Конкретный выбор осуществляется разработчиком.

Наличие в системе внешнего накопителя данных объясняется довольно большим расходом дискового пространства при проведении гидроакустической съемки (до 30 МБ/ч при непрерывной записи и частоте выборки 20 кгц), что при непрерывном и длительном характере съемок естественным образом требует периодического освобождения жесткого диска на внешний носитель.

В качестве внешнего спутникового навигационного GPS-приемника может использоваться любая модель любого производителя, имеющая опции: внешнее питание – 12–24 В постоянного тока; внешняя

антенна для работы во внутренних судовых помещениях; последовательный интерфейс передачи данных по стандарту NMEA или другому известному стандарту.

К настоящему моменту система «АСКОР-2» реализована с использованием приемников Garmin GPS 12XL и Magellan GPS 315. Программная часть системы состоит из двух частей: программы сбора информации, используемой непосредственно на съемках; программы камеральной обработки полученных данных.

Программная часть сбора информации в реальном масштабе времени обеспечивает:

аналого-цифровое преобразование эхосигнала с программируемыми частотой выборки и усилением, ввод массива за посылку в компьютер при частоте следования посылок 10–1 Гц (базовые диапазоны 5–250 м);

преобразование элементов целочисленного массива в логарифмические значения амплитуды;

программную корректировку значений элементов массива по закону $40Lg R$ с учетом параметризованных значений скорости звука, коэффициента затухания и значений коэффициентов усиления ВАРУ эхолота;

масштабирование элементов массива относительно реперного значения амплитуды, определяемого по стандартной методике гидроакустической калибровки по эталонной цели;

автоматическое определение положения дна с динамическим определением значения донного дискриминатора, учетом длительности донного сигнала, его формы и наследования ожидания донного сигнала по предыдущим реализациям для более полного учета придонных объектов;

визуализацию процесса в привычном виде движущейся эхограммы, цветной или черно-белой (по выбору пользователя), с возможностью фазировки диапазона;

автоматическое разделение одиночных и групповых целей по параметризованному двухстороннему критерию длительности с независимой параллельной корректировкой их амплитуд по законам $20Lg R$ и $40Lg R$;

визуализацию (в виде гистограммы) входного амплитудного распределения одиночных целей и восстановленного методом Крейга – Форбса распределения силы цели одиночных рыб за лаг и в слое, выбранных пользователем;

вычисление и визуализацию (в виде таблицы) гидроакустических характеристик поверхностного и объемного рассеивания зарегистрированных объектов;

ввод и визуализацию за каждую посылку навигационных данных с приемника GPS, набор навигационных данных определяется по желанию пользователя, по умолчанию – только широта и долгота места;

запись на жесткий диск файла с оцифрованным эхосигналом и навигационными данными для последующей камеральной обработки, в заголовке файла записываются параметры системы при проведении съемки.

Камеральная часть программы является настольным приложением обработки данных, полученных системой при проведении гидроакустических съемок, с целью корректной их интерпретации в значения плотностей зарегистрированных рыбных скоплений и количественной оценки рыбных запасов на обследованной акватории. В этой части программы покадрово (размер кадра определяется пользователем) выполняются все описанные выше алгоритмы (за исключением считывания сигнала с эхолота и записи его на диск), но со значительными добавлениями. Покадровый просмотр файла позволяет соотнести темп восприятия информации человеком со скоростью обработки ее компьютером и применить некоторые рекурсивные алгоритмы обработки, улучшающие восприятие информации пользователем и точность даваемых оценок.

В камеральной части программы дополнительно реализованы:

раздельный просмотр кадра с одиночными или множественными целями. В кадре с одиночными целями по следам одиночных рыб определяется фактическое число одиночных целей, попавших в зону обнаружения, а по максимуму амплитуды в каждом отслеженном следе – реальная амплитуда сигнала от конкретной рыбы в момент нахождения ее в максимальной близости к оси излучателя. Такой подход обеспечивает более аккуратное преобразование Крейга – Форбса для восстановления распределения силы цели;

ручное определение положения дна. В случаях сложного рельефа или плотных придонных скоплений рыбы автоматический алгоритм поиска дна может захватывать дно или игнорировать рыбу, в этом случае пользователю предоставляется возможность ручной прорисовки дна. Такой подход обеспечивает более полный учет придонных объектов;

интерактивное определение пользователем слоя обработки в кадре или фрагмента эхограммы;

визуализация схемы фактического движения судна за время записи файла;

табличное представление характеристик обратного рассеивания и плотностей, зарегистрированных за кадр или фрагмент скоплений;

восстановление размерного распределения одиночных рыб по восстановленному распределению силы цели. По умолчанию применяется зависимость Лоува, но предусмотрена возможность изменения вида зависимости длина – сила цели;

возможность использования размерно-видовых данных контрольных обловов при получении значений плотности методом эхоинтегрирования;

формирование и запись на диск результатов обработки файла в формате, импортируемом в известные табличные и текстовые редакторы;

выведение результатов и эхограмм на печать;

контекстная справочная система.

В 2000 – 2001 гг. система "АСКОР-2" была успешно использована в работах по гидроакустической оценке запасов рыб в Онежском озере, оз. Байкал, Куйбышевском водохранилище и Северном Каспии.

Создание данной системы финансировалось в 1998 – 1999 гг. Росрыбхозом, а начиная с 2000 г. – Государственным комитетом РФ по рыболовству, за что разработчики выражают указанным вышестоящим организациям свою благодарность.

