

КОМПЛЕКС ДЛЯ АКУСТИКО-ТРАЛОВЫХ СЪЕМОК СОСТОЯНИЯ ЗАПАСОВ БИОРЕСУРСОВ

Д-р техн. наук, акад. МАНЭБ В.И. Кудрявцев – ВНИРО

Ведение рационального промышленного рыболовства практически невозможно без регулярного контроля запасов промысловых объектов. В связи с напряженным состоянием большинства видов отечественных биоресурсов обеспечение более корректной и объективной их оценки является одной из наиболее важных проблем современной системы управления рыболовством.

Получение необходимых данных обеспечивается в настоящее время большей частью с помощью методов акустических и учетных траловых съемок. Однако как к одному, так и к другому методам имеются серьезные претензии. Так, доктор технических наук М.Л. Заферман (*Погрешности инструментальной оценки запасов рыб. – «Рыбное хозяйство», 1994, № 3. – С. 30–32*) обоснованно выражает сомнение в адекватности ряда исходных предпосылок, лежащих в основе используемого гидроакустического метода, – таких как «предположение о независимом распределении рыб в скоплении», в связи с чем имеет место неоднозначная зависимость параметров эхосигналов от плотности; отмечает нерешенность проблемы калибровки гидроакустических исследовательских эхолотов в абсолютных единицах плотности, неадекватность интерпретации акустических данных по результатам контрольных тралений и др. Доктор технических наук С.А. Бахарев (*Пути решения проблем изучения, освоения и сохранения биоресурсов Мирового океана. Материалы Всероссийской конференции. – М.: ВНИРО, 2002. – С. 76–78*) указывает, что «...многие методические и технические вопросы гидроакустического метода оценки численности биомассы требуют дальнейшего развития и совершенствования», и отмечает недостатки существующей методики градуировки эхолотов, приводящие к погрешностям оценки плотности, а также необходи-

мость более качественного учета зависимости силы цели гидробионтов не только от времени суток, но и от сезона, биологического состояния и пр., наличие потерь акустической энергии из-за ряда нелинейных эффектов и т.д.

Еще большие сомнения вызывает качество учетных траловых съемок. Кандидат технических наук Ю.В. Кадильников в своей книге «Вероятностно-статистическая теория рыболовных систем и технической доступности для них водных биологических ресурсов» (*Калининград: АтлантНИРО, 2001*) показывает несостоятельность предположения о том, что «результаты траловых съемок все же могут дать оценку размера запаса промысловых видов», а также что «современные учетные траловые съемки при максимуме расходов дают незначительную информацию о состоянии промыслового запаса исследуемого биологического объекта». Он делает вывод, что «учетные траловые съемки не могут быть основой для оценки запаса». На некорректности современных траловых съемок останавливается и М.Л. Заферман.

При анализе данной проблемы необходимо учитывать и следующий момент. В силу известных обстоятельств в насто-

ящее время большое количество съемок выполняется на промысловых судах с обычными рыбопоисковыми эхолотами, имеющими ограниченные возможности по качественной оценке показаний при съемке, сохранению получаемых цветных «эхোগрамм» для возможности последующего дополнительного анализа, временной автоматической регулировке усиления приемного тракта аппаратуры и др. Даже на новых отечественных научно-исследовательских судах, построенных для дальневосточных институтов на базе пр. 420, отсутствуют специализированные исследовательские рыбопоисковые эхолоты. Таким образом, имеется настоятельная необходимость значительно повысить отдачу инструментальных съемок биоресурсов (с соответствующим изменением методологии их проведения).

Современные гидроакустические средства позволяют увеличить количество и улучшить качество получаемой при проведении съемок промысловых объектов информации. Как указывает доктор биологических наук В.В. Кузнецов (*Котенев Б.Н., Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. Запас восточноохотоморского минтая и его распределение в нерестовый период. – «Вопросы ихтиологии», т. 38, 1998. – С. 776–786; Кузнецов В.В. Запас минтая у Западной Камчатки: современное состояние и перспективы. – «Рыбное хозяйство», 2001, № 1. С. 21–24*), использование им лишь визуальной оценки цветных изображений («эхোগрамм») рыбных эхосигналов обычных судовых рыбопоисковых эхолотов дало возможность повысить результативность и достоверность работ по оценке состояния запасов минтая Западной Камчатки. Можно отметить лишь определенные колебания полученных им коэффициентов корреляции. С помощью более совершенного приборного



информационного обеспечения, которое будет рассмотрено ниже, они могут быть существенно снижены. (Подобную оценку цветных эхограмм проводил и В.Н. Вологдин (ТИНРО-центр) при оценке состояния запасов минтая, о чем он указывает в своей кандидатской диссертации). Следует также иметь в виду, что визуальная обработка цветных эхоизображений весьма трудоемка и требует большого опыта оператора. При проведении вышеуказанных съемок, кроме того, имеются весьма ограниченные возможности получения данных о параметрах и характеристиках трала во время тралений.

С учетом изложенного выше представляется крайне необходимой разработка компьютеризированного измерительно-информационного комплекса для учетных траловых съемок, который должен обеспечивать выполнение следующих задач:

автоматическое получение информации для определения корреляционных показателей и связей между эхолокационными показаниями, данными их интегрирования и результатами тралений для последующего использования при оценке результатов выполнения акустических галсов (без тралений);

получение эхолокационных данных и компьютерное программное определение характеристик пространственного распределения косяков и стай промысловых объектов;

получение эхолокационных данных о размерном составе облавливаемых объектов. Дополнительная акустическая оценка размерного состава необходима в связи со значительным отличием состава улова от состава облавливаемого скопления (*Серебров Л.И. Исследование дифференциальной уловистости донных тралов подводными методами. – Сб. научн. трудов ПИНРО. – Мурманск, 1986. – С. 21–39*);

получение информации о положении, реальных параметрах и характеристиках трала в процессе тралений (вертикальное и горизонтальное раскрытие; расстояние между траловыми досками; симметрия трала и др.). Данные о положении трала при учетных тралениях относительно диаметральной плоскости судна необходимы для обеспечения корректной оценки корреляционных соотношений между показаниями эхолота и получаемыми уловами;

контроль прохождения рыбы от устья к траловому мешку и ее поведения в трале;

получение информации о температуре воды, направлении и скорости течений и др.

Из экономических соображений при разработке комплекса должна учитываться возможность максимального использования в нем уже установленной на судах гидроакустической рыбопоисковой техники горизонтального и вертикального лоцирования, а также траловых зондов. В соответствии с изложенными задачами основные изменения указанной техники должны относиться к гидроакустическим блокам траловой подсистемы комплекса, не связанным при установке с корпусными работами.

Основные характеристики распределения промысловых объектов, определяемые комплексом, следующие (Кадильников, 2001): высота слоя, в котором распределены облавливаемые косяки; плотность поля косяков и отношение их числа к объему трехмерного пространства; относительная плотность заселения, отношение суммы объема косяков к трехмерному пространству, в котором они обитают; средний объем косяка.

Для выполнения первой задачи должна обеспечиваться количественная оценка показаний рыбопоискового эхолота за выбираемые оператором временные интервалы и в пределах заданного или выбранного слоя (нескольких слоев), с отображением получаемых результатов в цифровой или графической форме на экране общего для комплекса цветного жидкокристаллического дисплея.

Указанный режим целесообразно реализовать с помощью специального электронно-схемного приемного устройства с временной автоматической регулировкой усиления 20 Ig r, подключаемого через интерфейс к выходу акустической антенны штатного судового рыбопоискового эхолота или гидролокатора (если он может обеспечивать вертикальную локацию), а также компьютерных программ обработки принимаемых эхосигналов, отображения цветных видеоэхограмм и результатов обработки на экране дисплея и накопления данных.

Следующая задача – получение информации о характеристиках распределения объектов – может быть выполнена с помощью как данных рыбопоискового эхолота или вертикального тракта гидролокатора, так и информации гидролокатора в режиме траверзного обзора. При однолепестковом сонаре это может обеспечиваться при фиксированном положении антенны по правому или лево-

му борту, при гидролокаторах квазиодновременного кругового обзора – с одного или двух траверзных направлений. В последнем случае также целесообразна проработка возможности реализации панорамного обзора с передней зоны судна. В результате обработки совокупностей принимаемых эхосигналов будет осуществляться накопление данных о вертикальных протяженностях косяков, стай, их размерах в горизонтальной плоскости (перпендикулярной направлению движения траулера и по ходу его перемещения), средних размерах и др. Желательно использовать также эхолокационные датчики, устанавливаемые на ваерах и траловой доске.

Эхолокационные данные о размерном составе облавливаемых концентраций можно получить с помощью каналов вертикальной локации с верхней подбора трала, каналов горизонтальной локации с траловой доски и эхолотных датчиков, устанавливаемых на ваерах. Учитывая более низкий уровень акустических помех в зоне работы подводных блоков комплекса, наиболее рационально применение так называемого метода «двойного луча» или гидроакустических антенн с характеристиками направленности, имеющими квазиплоскую вершину. В первом случае это будет двухканальная система с непосредственной передачей на судно данных одного канала и последующей передачей запомненной информации второго канала. Данные обоих каналов эхолокационного тракта основного подводного блока, устанавливаемого на верхней подборе, могут передаваться на борт судна одновременно (от второго канала – на другой несущей частоте).

Получение информации о реальных параметрах и положении трала должно обеспечиваться с помощью вновь разработанных траловых блоков, включающих малогабаритные акустические приемопередатчики и отдельный блок траловой доски, включающий тракты приема – ответа, горизонтальной траверзной и вертикальной локации, управляемые по сигналам основного гидроакустического тралового блока, который устанавливают в середине верхней подбора трала, а также частично с борта судна по сигналам судового гидролокатора или отдельного бортового блока.

Контроль за поведением рыбы в трале и прохождением от устья к мешку трала может быть осуществлен с помощью нескольких акустических приемопередатчиков-эхолокаторов, устанавливаемых

вдоль трала и работающих по сигналам основного тралового блока.

Для передачи данных с трала на борт судна и управления работой основного тралового блока рационально использовать штатную кабельную линию связи и соответствующее оборудование (кабельную лебедку судового тралового зонда и систему управления ею). Запуск и прием информации от приемоответчиков, приемоответчиков-эхолокаторов, ваерных эхолотов должны осуществляться по гидроакустической линии связи. С целью облегчения эксплуатации подводных гидроакустических блоков (кроме основного) целесообразно проработать возможность их электропитания от гидрогенераторов, работающих за счет энергии движения трала.

Для более эффективного контроля и учета поведения рыб при тралениях, характера прохождения объектов лова внутри трала целесообразно временное совмещение цветных эхограмм бортовой аппаратуры вертикальной локации, ваерных эхолотационных датчиков, трактов вертикальной локации основного тралового блока и блока траловой доски.

В связи с достаточно узконаправленными индикатрисами обратного рассеяния рыб при разработке комплекса целесообразно обеспечить существенное снижение влияния качки судна на эхолотные показания бортовой акустической аппаратуры вертикальной локации. Это возможно осуществить двумя способами: обеспечить постоянное вертикальное направление озвучивания пространства под килем траулера независимо от качки или исключить прием отраженных сигналов при больших углах качки. При использовании для вертикальной локации судового гидролокатора управление положением его акустического луча может осуществляться непосредственно по данным датчиков качки.

При сохранении общей схемы построения комплекса целесообразны поэтапная его разработка и последующая поставка, начиная с приемного аналого-цифрового блока, подключаемого к антенне штатного судового эхолота, с трактом интегрирования, некоторой обработки и отображения на основе ПК типа ноутбук, далее с дополнительным устройством обработки изображений для тракта вертикальной локации с целью получения данных о распределении стай рыб и т.д.

Реализация и использование рассмотренного комплекса позволят без при-

менения специальной исследовательской гидроакустической техники количественной оценки и ее специфической градуировки получать более качественную и достоверную информацию в процессе оценки состояния запасов рыб при значительно меньшем числе трудоемких и энергоемких учетных тралений.

Kudryavtsev V.I.

About an hydroacoustic system for acoustic-trawl surveys of an fish stocks state assessment

Disadvantages of the present acoustic and trawl surveys of fish stocks state assessments are discussed. More correct and reliable results of the assessments can be get when acoustic surveys are made mainly and a definite number of simultaneous acoustic and trawl surveys are used to get correlation factors between acoustic readings and trawl catches and some additional data. A conception, design principles and main characteristics of the hydroacoustic system with help of which the method can be effectively realized are described.



**МИРОВОЕ
РЫБНОЕ
ХОЗЯЙСТВО**



ПАКИСТАН

**МОРСКАЯ ЗОНА
РАСШИРЯЕТСЯ**

Основы новой морской политики страны были впервые рассмотрены 8 июля 2002 г. под председательством президента Пакистана П. Мушаррафа, одобрившего этот документ.

Согласно новой морской политике вводится зона экономических интересов, что предусматривает расширение морской зоны до 350 миль и полную эксплуатацию морских ресурсов, их изучение, включая рыболовство, нефть, газ и минералы, а также безопасность на море.

World Fish Report, 2002, № 170

