

Гидроакустический контроль и накопление банка акустических данных по районам промысла

Д-р техн. наук В.И. Кудрявцев – ВНИРО

Обеспечение более достоверного контроля состояния биоресурсов в настоящее время является одной из основных задач отечественной рыбохозяйственной отрасли. Однако произошедшее в 90-е годы существенное сокращение числа научно-исследовательских рыболовных судов и ликвидация промысловых разведок значительно повлияли на качество и эффективность рыбохозяйственных исследований по определению, оценке запасов рыб и их состояния в районах российского морского и океанического рыболовства. Это привело к необходимости использования других источников информации, в первую очередь, от промысловых судов. Широкое распространение получила практика направления на указанные суда научных сотрудников-наблюдателей, которые занимаются в основном сбором данных биологического характера: о размерном, видовом, возрастном составе рыб в уловах и др.

В то же время практически не используется акустическая информация таких судов, хотя за прошедшие годы практически все промысловые суда были оснащены достаточно качественной гидроакустической рыбопоисковой аппаратурой, особенно вертикальной локации. В определенной степени это обусловлено объективными причинами (отсутствие у большинства промысловых рыбопоисковых эхолотов возможности накопления и сохранения получаемых многоцветных эхограмм), хотя нельзя исключать и субъективные: вероятно, еще сохраняющееся у многих некоторое недоверие к реальной полезности и значимости гидроакустической информации при определении запасов и прогнозировании допустимых выловов, необходимость изменения или коррекции традиционно применяемых методик обработки и оценки данных (возможности которых к тому же снизились по указанным причинам).

Современные промысловые рыбопоисковые эхолоты с цветным отображением отраженных от рыбы сигналов позволяют получать хотя, в принципе, и косвенную, но реальную и достаточно качественную объективную информацию о пространственной и временной изменчивости рыбных концентраций, их вертикальной и горизонтальной протяженности, характере распределения, относительной плотности промысловых биологических объектов и др.

Поэтому дополнение получаемых наблюдателями биологических данных непосредственной «параллельной» акустической информацией: «живыми» эхограммами, послойными интегральными значениями эхо-интенсивностей, в том числе в обловающем слое (например, при траловом промысле), «акустическими» данными о размерном составе, несомненно, позволит поднять рыбохозяйственные исследования по оценке запасов рыб и их состояния на качественно новый уровень, существенно повысить их достоверность и объективность [Кудрявцев В.И. О необходимости создания отраслевой системы акустического мониторинга промысловых районов. Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов// Материалы Первой международной научно-практической конференции. М., 1–2 ноября 2006 г. С. 148–150].

Обеспечение сбора на флагманском судне руководителя промысла указанной акустической информации (с привязкой к гео-

графическим координатам) с других судов, работающих в районах лова, будет способствовать повышению эффективности их работы, благодаря возможности определения промысловой значимости рыбных скоплений [Юданов К.И. Гидроакустическая разведка рыбы. С.-Петербург: Судостроение, 1992. С. 186], помогать решению оперативных задач лова.

Сохранение и накопление акустической информации (с соответствующими данными о соответствующих уловах, размерном и видовом составе и др.) весьма полезно и для отдельных рыбодобывающих судов, а тем более – для группы судов одной фирмы (компании). В этом случае путем сравнения текущих видеоэхограмм с предшествующими (особенно при отображении их на одном экране) или – в зависимости от ситуации – с акустической информацией прошлого сезона лова в данном районе судоводитель сможет более обоснованно прогнозировать промысловую ситуацию, оценивать динамику изменения структуры концентраций объектов лова в пространстве. Отдельно может накапливаться библиотека характерных видеоэхограмм, к примеру, для оценки видов объектов и т.д. Накопленные данные могут передаваться другому судну компании, например, впервые направляемому в данный промысловый район.

Наибольший эффект от использования указанной комбинированной информации от судов с наблюдателями при оценке запаса и состояния биоресурсов может быть получен при наличии единой централизованной отраслевой системы акустического мониторинга и накопления банка акустической и сопутствующей информации по промысловым районам (в том числе, и с точки зрения экономической целесообразности). Тем не менее, в принципе, могут быть созданы и отдельные местные системы, например бассейновые. С помощью существующих в настоящее время радиоэлектронной техники и компьютерных технологий такие системы могут быть реализованы при достаточно небольших материальных (финансовых) затратах.

Решение указанной задачи укрупненно может быть разделено на два направления: техническое и методологическое. По каждому из этих направлений уже имеются определенные наработки. Наиболее разработанным можно считать техническое. Разработанная в СевНИИРХе Петрозаводского университета аппаратура «АСКОР» [Дегтев А.И., Ивантер Д.Е. Автоматизированная система количественной оценки рыбных запасов гидроакустическим методом «АСКОР-2»// «Рыбное хозяйство», 2002, № 4], обеспечивающая автоматическое накопление и хранение акустической информации судовых рыбопоисковых эхолотов, уже прошла натурные испытания и всестороннюю проверку во внутренних водоемах при подключении к рыбопоисковым эхолотам промыслового назначения японской фирмы «Фуруно», к примеру, при количественной оценке запасов байкальского омуля [Кудрявцев В.И., Дегтев А.И., Соколов А.В. Об особенностях количественной оценки запасов байкальского омуля гидроакустическим методом// «Рыбное хозяйство», 2005, № 3. С. 66–69], при определении запасов ламинариевых водорослей в Белом море [Пронина О.А., Дегтев А.И., Кудрявцев В.И., Воробьев А.В. Количественная оценка запасов макрофитов Белого моря гидроакустическим методом// «Рыбное хозяйство», 2004, № 3].

Она включает несложную электронную схему, стандартный персональный компьютер типа «ноутбук» и программное обеспечение, сопрягается со спутниковой радионавигационной системой *JPC*. Кроме накопления и хранения реальных эхограмм «ACKOP» также осуществляет интегрирование отраженных сигналов при программно вводимой «VARU» (временной автоматической регулировке усиления) по законам 20 или 40 $Igr + 2 \alpha$ (соответственно, для групповых и разреженных целей) и оценку размерного состава по методу Крейга – Форбса для гидроакустических рыболовковых систем с однолепестковыми характеристиками направленности. С целью облегчения соединения аппаратуры «ACKOP» с судовыми рыболовковыми эхолотами (без вмешательства в схемы штатных приборов) целесообразна лишь некоторая ее доработка для подключения непосредственно к гидроакустическим антеннам (с преобразованием несущей частоты).

Вопросы передачи акустической и сопутствующей информации также относятся к техническому направлению. При современном уровне развития радиоэлектронных средств передачи данных (в том числе со сжатием информации) данная задача технически вполне осуществима. В случае необходимости оперативного контроля промысловой обстановки и управления промыслом, конечно, требуется непосредственная ее передача с промысловых судов в центр обработки. Передачу на береговой центр могут обеспечить спутниковые системы, тем более что уже имеется отраслевая система спутникового мониторинга; на флагманское судно руководителя промысла ее можно осуществить с помощью УКВ- или ПВ-радиосистем.

Однако из-за больших объемов в первом случае пока возникают экономические ограничения, а во втором – также и необходимость наличия у руководителя промысла групп обработки и анализа данных. Существенно меньшие затраты будут, если ограничиться передачей только результатов эхо-интегрирования.

В то же время для решения задач оценки состояния запасов непосредственная передача указанной информации с судов, в принципе, не является необходимой, и поэтому пока можно ограничиться передачей наблюдателями запомненных данных в центр обработки после завершения рейса.

В отношении методологического обеспечения также имеются определенные наработки, например, выполненные В.В. Кузнецовым [Котенев Б.Н., Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. Запас восточно-окhotsкого минтая и его распределение внерестовый 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].

В течение нескольких лет при работе на промысловом судне тралового лова В.В. Кузнецов осуществлял «тарировку» акустических показаний по данным тралений и затем использовал полученную информацию при количественной оценке уже чисто гидроакустических галсов. При этом количество акустических галсов было существенно (в несколько раз) большим, чем число тралений. В связи с отсутствием у промыслового эхолота возможности накопления и хранения эхограмм, он осуществлял их визуальную оценку (своего рода визуальное интегрирование цветных показаний), весьма трудоемкую и не свободную от субъективности. Но, как он указывает в своих работах, даже использование лишь визуальной оценки цветных изображений «рыбных» эхо-сигналов обычных рыболовковых эхолотов позволило реально повысить результативность и достоверность исследовательских работ по оценке состояния запасов минтая Западной Камчатки.

В связи с большой трудоемкостью, сложностью получения визуальной интерпретации и объективной оценки достаточно быстро сменяющихся видео-эхограмм, разработанная В.В. Кузнецовым и утвержденная ВНИРО методика определения запасов придонно-пелагических рыб распространения не получила. При введении аппаратуры «ACKOP» необходима определенная

коррекция указанной методики. Следует иметь в виду, что она относится к использованию одного судна для получения комбинированной информации.

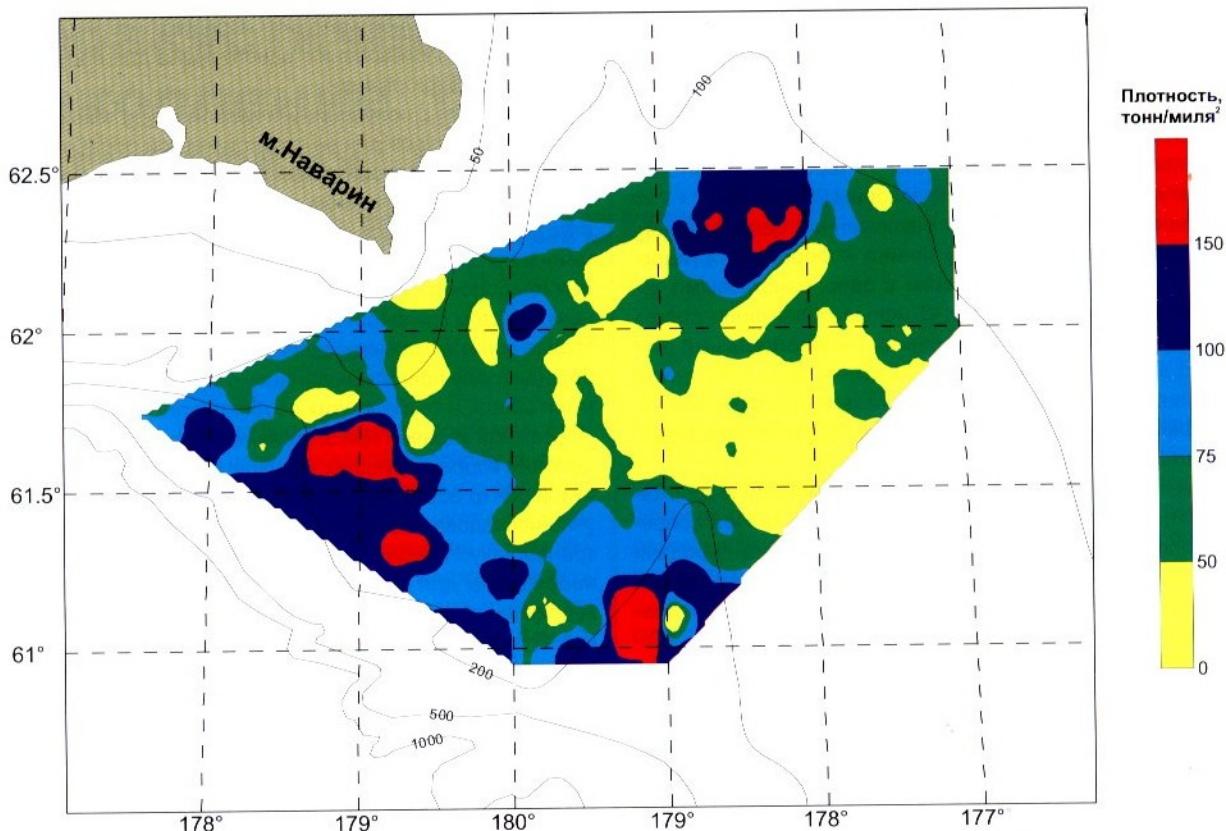
В ситуации с получением и накоплением такой информации от n -го числа судов для ее статистической обработки необходимо разработать дополнительную или же обобщенную методику. Это связано с получением в данном случае большого массива акустических выборок (с сопутствующей информацией) по времени и пространству, в том числе и от разных типов рыболовковых приборов и судов. Получаемые данные должны определенным образом группироваться. Соответственно, обобщенная методика должна включать селекцию получаемой информации (выбор наиболее пригодных данных) с учетом мест, периодов и времени сбора, а также других особенностей.

Важной задачей при этом является отработка методов определения корректирующих коэффициентов. Для этого, в частности, в центр обработки должна передаваться и информация научно-исследовательских судов, выполняющих гидроакустические, тралово-акустические съемки с калиброванной аппаратурой. Она необходима для определения или уточнения коэффициентов коррекции путем сравнения показаний, полученных на подобных или близких (соседних) галсах или участках. При определении общего состояния запасов в районе должны учитываться и данные съемок, выполненных НИСами на участках, закрытых для промысла. По мере накопления банка данных для определения коэффициентов коррекции может использоваться и информация, полученная в предшествующие годы или сезоны.

При включении в методику программы (с соответствующими алгоритмами) автоматического определения горизонтальных и вертикальных протяженностей сечений косяков и стай рыб, их количества оценка биоресурсов может производиться также и по методу расчета плотности заселения, предложенному Ю.В. Кадильниковым [Кадильников Ю.В. Вероятностно-статистическая теория рыболовных систем и технической доступности для них водных биологических ресурсов. Калининград: Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и мореисследований (Атлантический НИРО), 2001]. Разработанная им методика была проверена в Атлантическом НИРО при ручной обработке эхограмм самопищащего регистратора промыслового рыболовного эхолота фирмы «Крупп Атлас». В этом случае не требуется определения коэффициентов коррекции. Тогда обработка данных с использованием акустической информации может производиться двумя методами, что будет способствовать повышению достоверности результатов.

Функционирование системы акустического мониторинга должно происходить следующим образом. При приходе судна с установленной аппаратурой автоматического сбора и накопления акустической информации в промысловый район она включается в работу при облове скоплений, а также при выполнении поисковых галсов. В случае если производятся траления, вводятся данные о судне, скорости траления, характеристиках трала, начале и окончании траления, его горизонте (при развитии системы может быть предусмотрен и сбор акустической информации траловых зондов), улове, его размерно-видовом составе и др. Накопленные данные хранятся во внешнем запоминающем устройстве. Таким образом, при минимальных затратах труда и времени наблюдатель получает большой объем важной дополнительной объективной информации. По окончании рейса наблюдатель передает все данные в центр обработки.

После предварительного анализа и определенной корректировки пространственно распределенных данных производится их статистическая обработка. Она может выполняться и с помощью разрабатываемой во ВНИРО специализированной географической информационной системы «Карт-Мастер» [Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. Тезисы докладов VII Всероссийской конференции по промысловым беспозвоночным. Мурманск, 9–13 октября 2006 г. С. 18–24]. По результатам статистической обработки кроме оценок состояния запасов должны строиться двух- и трехмерные карты распределения рыбных концентраций



Двухмерный планишет-карта распределения поверхностной плотности минтая в Наваринском районе с 27.10 по 01.11.2003 г., построенный по акустическим данным

(т.е. по площади и объему), которые могут поставляться как институтам, так и промысловым организациям (рисунок).

Постоянное накопление банка акустических данных о плотности скоплений, динамике пространственных и временных изменений концентраций, их распределения, несомненно, положительно скажется на достоверности оценки состояния запасов и качестве прогнозирования. В дальнейшем подобный сбор акустической информации целесообразно проводить и с обычных промысловых судов.

Хотелось бы надеяться, что изложенные доводы ускорят решение проблемы создания системы акустического мониторинга и более широкого использования акустической информации в отечественном рыболовстве. Самое главное, что при настоящей необходимости ее реализация не связана со сколько-нибудь значительными финансовыми затратами.

Вопрос, скорее, заключается в осознании руководителями ведущих рыбохозяйственных институтов и Федерального агент-

ства по рыболовству полезности и необходимости создания такой системы. Далее требуются лишь некоторые структурные решения по организации Центра акустического мониторинга.

Kudryavtzev V.I.

About acoustic monitoring and an acoustic date base of fishing areas

Assessment of fish stock is one of the most urgent fisheries problems today. Unfortunately after the 1990s the number of fishing scientific vessels in Russia has been reduced considerable. So, scientists-observers are to be sailing on fishing vessels to get biological information. It would be very helpful to supplement this information with some acoustic data from board fish-finders. The author discusses some problems concerning such an acoustic monitoring.

