

Гидроакустические и подводные исследования в ПИНРО

Е.Н. Гаврилов – ПИНРО

Первые исследования по применению гидроакустических приборов на рыбном промысле были включены в тематический план ПИНРО в 1947 г. и в этом же году была организована специальная экспедиция для поиска рыбных скоплений и наведения на них промысловых судов.

В 1948 г. в ПИНРО была создана лаборатория новых методов разведки рыб, в которой гидроакустическим, а позже и подводным исследованиям отводилась большая роль. В этот временной период особое внимание уделялось созданию отечественных рыбопоисковых приборов, разработке методов их эффективного использования при поиске и облове скоплений пелагических и донных рыб.

С 1950 г. рыбопоисковая аппаратура стала широко применяться для поиска сельди в Баренцевом море. Была разработана и освоена методика прицельного лова разноглубинным тралом с использованием гидроакустической техники, отмеченная дипломом ВДНХ. В эти же годы был усовершенствован и применен для поиска придонных рыб первый отечественный навигационный эхолот НЭЛ-4 (А.А. Ганьков), что позволило получить первые эхо-записи скоплений трески на глубинах до 200 м и первые данные о поведении и распределении рыб в толще воды.

Подводные исследования проводятся в ПИНРО с 1953 г., когда для наблюдений за реакцией рыб на гидроакустические импульсы впервые была применена наблюдательная камера ГКС. Затем по инициативе института были построены гидростат «Север-1» (1960 г.). Исследования с помощью гидростата «Север-1» проводились на обширных акваториях Северного рыбопромыслового бассейна.

В этот же период начались исследования по созданию технических средств и разработка гидроакустического метода для оперативного определения плотности скоплений рыб, прежде всего косяков сельди, и определения их параметров. Авторами первой методики определения плотности рыбных косяков, основанной на измерении амплитуд эхо-сигналов в эхолоте, были М.Д. Трусканов и М.Н. Щербино.

В 1965 г. в ПИНРО была создана лаборатория промысловой гидроакустики, сотрудники которой участвовали в работах по созданию, совершенствованию и в испытаниях новых гидроакустических приборов, в разработке методов поиска и прицельного облова рыб, а также гидроакустического метода и аппаратуры для оперативной количественной оценки рыбных скоплений.

В 1967 – 1970 гг. впервые в стране был создан аналоговый одноканальный эхо-интегратор ИС-1, автоматизирующий процесс измерения амплитуд эхо-сигналов с выхода эхолотов. Авторы разработки прибора ИС-1 В.Д. Теслер, З.М. Бердичевский и В.А. Ермольчев были награждены золотой, серебряной и бронзовой медалями ВДНХ.

Дальнейшее развитие работ по определению плотностей рыбных скоплений и разработка новой гидроакустической аппаратуры потребовали проведения исследований по изучению отражательных свойств промысловых рыб. Для решения этих задач были построены экспериментальная база и специальная платформа, оборудованная гидроакустической аппаратурой и измерительной техникой. Результаты исследований по изучению отражательных свойств промысловых рыб выполнялись сотрудниками лаборатории (А.А. Ганьков, О.Е. Шатоба, Г.И. Ушакова, Т.А. Жильцова) и публиковались в научной отечественной печати или представлялись на симпозиумах ИКЕС.

Для проведения гидроакустических исследований в море в 1971 г. было построено научно-исследовательское судно «Поиск». На нем проводились всесторонние испытания отечественной и зарубежной рыбопоисковой техники, работы по сопряжению научных эхолотов с ЭВМ, статистическому анализу эхо-сигналов от скоплений и одиночных рыб, биоакустике и выполнялись тралово-акустические съемки.

В 1974 г. была создана аналоговая пятиканальная эхо-интегрирующая и эхо-счетная система ИСП-1, обеспечивающая одновременное интегрирование и счет эхо-сигналов от одиночных рыб и косяков

в пяти слоях по глубине (В.А. Ермольчев, А.Я. Суцневский, А.П. Терещенко и В.Д. Теслер). При помощи системы ИСП-1 выполнялись акустические съемки запасов путассу в Норвежском море, мойвы – на Большой Ньюфаундлендской банке, окуна-клевача – в море Ирмингера, сельди – в Охотском и килек – в Каспийском море.

В период с 1976 по 1979 г. подводные исследования вступают в новую фазу своего развития в связи активной эксплуатацией обитаемого глубоководного аппарата «Север-2», который имел возможность погружения до глубины 2 км, и появлением буксируемого подводного аппарата «Тетис». Аппарат «Север-2» применялся для определения плотности концентраций донных и придонных рыб, уловистости тралов и даже для оперативного поиска рыбных скоплений. Впервые был опробован метод синхронной оценки запасов рыб в придонном слое (с помощью трала, калиброванного по данным подводных наблюдений) и в пелагиали (по гидроакустическим данным), который позднее получил название тралово-акустической съемки. В погружениях на «Севере-2» в качестве гидронавтов-исследователей участвовали сотрудники ПИНРО М.Л. Заферман, Г.В. Попков, М.С. Соболева, В.Н. Кузнецов, В.Н. Шлейник, М.С. Шевелев и др. В дальнейшем использование аппарата «Север-2» позволило получить новые данные о составе, запасах и поведении промысловых рыб и беспозвоночных в районах Срединно-Атлантического хребта, а также на плато Хаттон и банке Флемиш-Кап.

С помощью буксируемого подводного аппарата «Тетис» были проведены исследования работы пелагического трала с устройством электролова и предложена методика осмотра промысловых тралов для выявления дефектов настройки. Позднее аппарат использовался для оценки коэффициентов уловистости тралов и осмотра орудий лова промысловых судов. Был запатентован способ осмотра, при котором достигалась большая производительность – до 7 судов за одно погружение аппарата. Результатом этих работ явилось значительное (в среднем на 30 % для каждого судна) повышение уловов. Работы по оценке коэффициентов уловистости тралов с помощью аппарата «Тетис» показали, что видовой и размерный состав естественных скоплений рыб значительно отличается от траловых уловов, и дали опорные данные для расчета численности рыб по результатам траловых съемок.

В начале 80-х годов по результатам научно-исследовательских работ была создана информационная система для количественной оценки рыбных скоплений, состоящая из цифрового эхо-интегратора (СИОРС) и прецизионного устройства для сопряжения и усиления эхо-сигналов (УСОД).

Параллельно с созданием технических средств проводятся теоретические работы по совершенствованию гидроакустического метода оценки запасов гидробионтов, разрабатываются методические рекомендации по выполнению гидроакустических съемок по оценке запасов путассу, сельди и мойвы Норвежского и Баренцева морей (В.А. Ермольчев, В.С. Мамылов) и сельди Белого моря (В.А. Ермольчев, В.В. Похилюк). Большое внимание уделялось методам калибровки гидроакустической аппаратуры (Е.Н. Гаврилов, В.С. Мамылов, Т.М. Сергеева), организации, выполнению и повышению точности гидроакустических съемок (В.А. Ермольчев, Е.Н. Гаврилов, В.С. Мамылов, Е.Н. Фимина).



В 1987 г. ПИНРО и другие отраслевые институты стали проводить морские научные экспедиции на научно-исследовательских судах пр. «Атлантик-833», которые были оснащены японскими навигационными приборами и норвежскими эхолотами *EK400*, *ES400*. Использование эхолота *ES400* с расщепленным лучом позволило более качественно проводить размерно-видовую идентификацию гидробионтов в процессе съемок и измерять их силу цели *in situ*.

Широкое внедрение гидроакустического метода в работы по оценке запасов промысловых рыб, появление новой гидроакустической и измерительной аппаратуры потребовало специальной подготовки сотрудников рыбохозяйственных институтов и промысловых разведок. Для решения этой проблемы в институте был создан тренажерный комплекс и разработаны программы для обучения и подготовки специалистов по проведению гидроакустических съемок.

В середине 90-х годов на научно-исследовательских судах были установлены научные эхолоты, которые по своим функциональным возможностям и техническим параметрам являлись принципиально новыми измерительными приборами с использованием компьютерных технологий. Они снабжались программным обеспечением и имели возможность интегрировать эхо-сигналы по 10 каналам, измерять коэффициенты объемного обратного рассеяния s_v и обратного поверхностного рассеяния s_d скоплений рыб, а также силу цели *TS* одиночных рыб методом расщепленного луча. Поэтому первоочередными в этот период стали работы по созданию компьютерных технологий для сбора, накопления и постпроцессорной обработки возросшего объема акустической информации.

В 1996 – 1998 гг. созданы и постоянно совершенствуются программные средства *SEVERER* и *PRIDE* для сбора, накопления и постобработки акустической, навигационной и биологической информации при проведении акустических съемок и *TRAS* для расчетов численности и биомассы рыб каждого размерного и возрастного класса (В.С. Мамылов, С.В. Ратушный).

В 1998 – 2002 гг. создан и запатентован гидроакустический способ определения размерного состава рыб в скоплениях в естественной среде обитания (В.А. Ермольчев). В соответствии с этим способом создан и используется программный пакет *LTSD100*, предназначенный для сбора, накопления и постобработки материалов о силе цели рыб, определения зависимости силы цели от длины и размерного состава рыб, находящихся в скоплениях.

С целью дальнейшего совершенствования методических, аппаратных и программных средств, применяемых в промысловой гидроакустике, были заключены договоры о научно-техническом сотрудничестве с коллегами из институтов «ТИНРО-Центр» (г. Владивосток) и «КаспНИРХ» (г. Астрахань). Такая форма сотрудничества позволила не только более оперативно обмениваться научно-технической информацией, программными или техническими средствами, но и совместно создавать информационные системы для оценки запасов гидробионтов и базы данных.

В последние годы задачи промысловой гидроакустики решаются с использованием нового поколения научных эхолотов *EK60*, новых моделей рыбопоисковых гидролокаторов и приборов контроля параметров трала, которыми оснащены научно-исследовательские суда института. На фото представлены приборы, которыми оснащены ходовой мостик (слева) и гидроакустическая лаборатория (справа) НИС «Ф. Нансен».

Однако для повышения точности оценки рыбных ресурсов необходимо не только иметь современные технические и программные средства, но и знать особенности поведения исследуемых объектов, их реакцию на орудия лова или на шумы приближающегося судна. Для решения подобных задач в институте были созданы автономные видеозаписывающие устройства – АВУ (Л.И. Серебров), с помощью которых исследовалось поведение рыб в процессе лова, измерялись скорость их плавания и степень концентрирования траловыми досками.

Проведенные в 1998 – 2000 гг. экспериментальные работы показали большую перспективность использования видеоакустической технологии для повышения точности измерения силы цели гидробионтов. Такая технология предусматривала синхронное получение информации по двум каналам – акустическому и видео. С помощью использования подводного лазерного телевидения появляется возможность определять вид, размеры и ориентацию рыб в естественном состоянии на достаточно больших дистанциях, а с помощью акустического канала – проводить измерения. Кроме того, результаты морских испытаний показали, что с помощью лазерного телевидения дальность подводного видения увеличивается в 3,2 раза по сравнению с обычным подводным ТВ.



Развитие подводных технологий в последние годы также идет по линии создания и применения видеокомпьютерных систем. Первая видеокомпьютерная система была построена на базе буксируемого подводного аппарата *Ocean Rover* шотландской фирмы *Seamatrix*, к которому добавлены компьютерная графическая станция, спутниковая навигационная система и разработанное в ПИНРО специальное программное обеспечение (М.Л. Заферман, С.И. Филин, Г.П. Тарасова, В.В. Жук). Эта система обеспечивала не только наблюдение, но и количественную оценку гидробионтов, а поэтому успешно использовалась для оценки запасов исландского гребешка Баренцева моря. На фото показана вся подводная техника, которая использовалась для проведения научных исследований в институте.

За разработки в области подводных исследований институтом получены пять авторских свидетельств, патентов и свидетельств на

полезную модель, две медали ВДНХ СССР, два почетных диплома международных выставок.

В настоящее время основными направлениями и задачами, решаемыми в институте в области промысловой гидроакустики и подводных исследований, являются следующие: проведение гидроакустических работ по количественной оценке запасов гидробионтов; совершенствование методик проведения гидроакустических съемок; разработка программных средств, повышающих эффективность пост-процессорной обработки гидроакустических данных и расчетов запасов гидробионтов; разработка технических средств и методов для оценки плотности гидробионтов с помощью подводного телевидения; проведение экспериментальных работ с целью расширения сферы применения гидроакустической и подводной техники в рыбохозяйственных исследованиях.