

О проектировании научно-технического комплекса НИС нового поколения

Д.Е. Левашов (ВНИРО, г. Москва)

В.И. Черноок, Е.А. Яковленков (Гипрорыбфлот, г. Санкт-Петербург)

About the designing of a scientific and technical complex to create a research vessel of new generation

D.E. Levashov (VNIRO, Moscow)

V.I. Chernook, E.A. Yakovlenkov (Giprorybflot, St. Petersburg)

There are many different requirements from fishery scientists to do good project of new research vessel. In order to obtain better results in trawl-acoustic survey it is necessary to improve hydro acoustic performance on fisheries research vessels. Noise from research vessel has been a serious source of measurements error because it influences the natural behavior of fish. It is also required that the vessel shall be able to obtain high quality data in rough weather conditions.

In order to carry out a wide variety of research work the quiet research vessel will be equipped with wide set from different types of scientific equipment, with new technologies of measurements and metrological support of measurements. This report describes the main preliminary steps that have to do by projecting new research vessel.

Научно-исследовательские суда (НИС) рыбной отрасли предназначены для обеспечения решения задач, связанных с изучением, сохранением и рациональным использованием сырьевых ресурсов промысловых гидробионтов.

Поскольку главной задачей, стоящей перед НИС, являются тралово-акустические съемки по оценке запасов водных гидробионтов, то при проектировании НИС следует уделить особое внимание как снижению шумовых характеристик самого судна на съемочных скоростях, так и обеспечению оптимальных условий работы (рабочих условий применения средств измерений) основного рабочего измерительного инструмента – научного эхолота, т.е. необходимо не только обеспечить выполнение рекомендаций ICES-209 по уровням шумов, излучаемых в воду, но и получить на антенне научного эхолота такое соотношение сигнал/шум, которое обеспечивало бы четкое выделение полезного сигнала и минимальные ошибки при гидроакустических измерениях.

На российских НИС антенны научных эхолотов установлены в блистерах, выступающих за обводы корпуса на 300–400 мм. Однако уже на скорости судна в 9–10 узлов, при волнении моря 3–4 балла отношение сигнал/шум резко уменьшается, что не позволяет выполнять оценку запасов рыб тралово-акустическим методом с достаточной степенью точности. Причиной этого является тот факт, что зондирующий импульс уходит в азрированный слой, его энергия рассеивается на многочисленных воздушных пузырьках и уровень эхосигнала становится близ-

ким к нулю, т.е. на эхограмме получаются «пропуски». Одновременно при тех же условиях растет и уровень судовых шумов, излучаемых в воду. Эти судовые шумы складываются главным образом из шума, источником которого является вибрирующий корпус судна, и шумов, производимых винтом. При этом не только уменьшается отношение сигнал/шум на антенне эхолота, но и распугивается сама рыба, которую мы исследуем, т.е. НИС проходит уже над разреженными рыбными скоплениями. Следовательно, сумма (интеграл) эхосигналов становится меньше, чем сумма эхосигналов, которая получилась бы на нераспуганном рыбном скоплении, и, соответственно, оценка биомассы рыбных запасов в обследованном районе получается заниженной. В то же время норвежское НИС "G.O. Sars" (http://www.imr.no/english/about_imr/vessels/g.o._sars), с которым начиная с 2003 г. работают по международным научным программам российские суда, имеет главное достоинство в том, что оно «супер-тихое», т.е. не распугивает рыбу, которая исследуется и запасы которой определяются. Кроме того, все антенны научных эхолотов выдвинуты на 4 м за обводы корпуса судна с помощью специально разработанного «выдвижного киля».

Таким образом, чтобы на проектируемых НИС нового поколения уменьшить величину погрешности оценки запасов рыб, причиной которой являются аэрированный слой и шумы судна, излучаемые в воду, необходимо выполнить ряд технических мероприятий, а именно:

- 1) выдвинуть акустическую антенну научного эхолота за обводы корпуса судна на расстояние 3–4 м для уменьшения затухания сигнала на воздушных пузырьках;
- 2) изолировать от корпуса судна все потенциальные источники шумов и вибраций;
- 3) перейти на дизель-электрическую пропульсивную систему, которая является менее шумной, чем традиционная дизель-редукторная;
- 4) применить малошумный гребной винт.

Нормативные значения уровня акустических шумов, излучаемых в воду в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц, приведены в рекомендациях международного совета по исследованиям моря ICES-209, принятых в 1995 г. [ICES Cooperative Research Report. 1995. N 209, 61 p.].

Норвегия, Великобритания, Франция, Ирландия, Исландия и ряд других стран уже имеют такие суда, которые выполняют акустические измерения с большей точностью, не распугивают исследуемые рыбные скопления и, соответственно, получают более достоверные результаты тралово-акустических съемок. Практически все основные научно-промысловые исследования в Северной Атлантике стали проводиться судами нового поколения.

В то же время у России нет ни одного судна, удовлетворяющего рекомендациям ICES-209, так называемого, «тихого» НИС, нет ни одного судна, оборудованного выдвижным килем с антеннами научных эхолотов; отсюда следует несопоставимость акустической информации, получаемой на российских и зарубежных судах, а это может повлечь за собой лишение права НИС России участвовать в проведении международных съемок по оценке запасов основных промысловых рыб.

К решению противозумовых мероприятий необходимо приступить на самых начальных этапах проектирования, так как эти мероприятия существенным образом отражаются на конструктивных особенностях судна. И цена ошибки в случае выявления непригодности построенного судна для гидроакустических измерений будет равна стоимости судна.

Известно, что все научные возможности НИС определяются его научно-техническим комплексом (совокупностью многочисленных разноплановых научных приборов и оборудования), стоимость которого, по оценкам зарубежных специалистов, может превышать 50% стоимости судна в целом. И проектирование судна следует вести только после определения состава и эксплуатационных характеристик научно-технического комплекса (НТК).

К числу основных работ, подлежащих выполнению при проектировании НТК нового НИС, необходимо отнести следующие работы:

1. Определение перечня научных задач, решаемых на НИС. Определение перечня биологических, океанологических, гидроакустических, гидрохимических, гидробиологических, промысловых и других параметров популяций водных гидробионтов и среды их обитания, подлежащих измерению на НИС. Пределы измерений, точность, разрешающая способность, периодичность измерений, желаемые объемы данных.

2. Выбор и обоснование применения научных приборов и оборудования для НИС нового поколения, подготовка методик измерений, включая:

2.1) гидроакустические научные приборы;

2.2) океанологические приборы и комплексы (опускаемые и буксируемые);

2.3) гидробиологические приборы и устройства;

2.4) приборы и устройства, применяемые для проведения ихтиологических исследований;

2.5) подводные аппараты (телеуправляемые, буксируемые, автономные);

2.6) проточные системы анализа морской воды на ходу судна;

2.7) беспилотные дистанционно-управляемые научные летательные аппараты;

2.8) фото-, видео-, лидарное оборудование.

3. Разработка вариантов палубно-лабораторного комплекса для обеспечения эффективного использования опускаемых и буксируемых научных приборов, автономных подводных и летательных аппаратов.

4. Определение и оценка конструктивных особенностей научно-технического комплекса (НТК) и в целом основных характеристик НИС, обеспечивающих выполнение научно-исследовательских работ на современном уровне. Описание режимов работы судна с учетом энергетических затрат при производстве научно-исследовательских работ.

5. Разработка судовой интегрированной исследовательской системы (СИИС), объединяющей все судовые научные измерительные приборы, навигационные приборы и средства вычислительной техники.

6. Разработка системы метрологического обеспечения всех судовых научных измерений.

Для оценки объема и сроков работ можно сказать, что на разработку научного комплекса норвежского НИС «G.O.Sars» ушло 3 года, на проектирование судна норвежской проектной фирмой «Skipsteknisk» ушло 3 года и непосредственно на строительство НИС ушло 2 года. Первый и второй этапы выполнялись с некоторым перекрытием по времени, но в целом с момента принятия решения о проектировании и строительстве до передачи готового НИС заказчикам прошло 6 лет.

Новые современные инструментальные технологии исследований водных биоресурсов обеспечат более высокий уровень рыбопромыслового прогнозирования и, несмотря на довольно большие первичные затраты на комплексное оборудование нового судна при постройке, позволят окупить эти затраты в кратчайшие сроки за счет сокращения времени на выполнение конкретных съемок по оценке запасов водных гидробионтов, большей точности и достоверности прогнозирования.