

УДК 639.2.001.5:629.124.72

НИС Investigator — второе экспедиционное судно нового поколения, спроектированное с учётом возможной реакции рыбных скоплений на шумовое поле судна*Д.Е.Левашов, Т.В.Тишкова*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)
e-mail: levashov@vniro.ru

В середине 2014 г. в Австралии получено новейшее экспедиционное НИС нового поколения Investigator, способное выполнять все виды научных и исследовательских задач, включая сейсмические и рыбопромысловые исследования. Проект разработан с учётом возможной реакции рыбных скоплений на шумовое поле судна совместным предприятием RALion, строительство осуществлялось на сингапурской верфи Sembawang. В результате, в соответствии с норвежским Регистром DNV, судно аттестовано по уровню своих шумов на класс Silent-R, что позволяет вести рыбопромысловые исследования с использованием научного эхолота ЕК-60 в соответствии с Рекомендациями ИКЕС № 209, за исключением частот ниже 25 Гц. Описаны особенности конструкции судна и научное оснащение. Также приведены результаты исследований уровней шумов.

Ключевые слова: Investigator, Рекомендации ИКЕС № 209, рыбопромысловые исследования, НИС.

В августе 2014 г. вышло на испытание австралийское НИС Investigator, сошедшее со стапелей сингапурской судоверфи Sembawang. В сентябре 2014 г. судно прибыло в порт приписки Хобарт из Сингапура, где было построено, и официально приступило к работе в декабре этого же года.

Судно проектировалось фирмой RALion (совместное предприятие Allan Ltd. и Alion Science and Technology) по заказу CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Государственное объединение научных и прикладных исследований). Разработка и строительство НИС для исследований в области промышленного ры-

боловства, океанографии, функционирования морских экосистем, а также в области морской геологии, финансировалось правительством Австралии, которое ещё в мае 2009 г. выделило 120 млн. австралийских долларов на это новое океанское НИС. Новое судно должно заменить построенное в 1972 г. НИС Southern Surveyor, проводившее все основные исследования для CSIRO с 1988 г. [Левашов, 2010], оно соответствует стандарту DNV — Silent-R [Левашов, 2015], касающегося пониженного шумоизлучения для исследовательских судов. Киль был заложен 9 мая 2012 г., а готово было судно 4 августа 2014 г.



Рис. 1. Вид НИС Investigator по левому (сверху) и по правому (снизу) борту

Главные размерения нового НИС Investigator (рис. 1) представлены ниже:

Длина наибольшая, м 93,9

Ширина наибольшая, м 18,5

Осадка, м 6,2

Автономность — 60 сут. Регистровый класс судна — Lloyds +100A1, +LMC RESEARCH VESSEL, DP (AM) UMS, ICE1C, IWS, SPS CODE. Крейсерская скорость — 12 узлов, максимальная — 15 узлов. Общее число спальных мест — 60 в 43 одно- и двухместных каютах. Экипаж — 20 человек, технико-вспомогательный состав — 5–10 человек, научный состав — 30–35 человек.

В пропульсивном комплексе, в отличие от НИС Discovery с парой винто-рулевых колонок [Левашов, Тишкова, 2015], используется двухвальная схема с прямым приводом от двух реверсивных тихоходных электромоторов переменного тока L3/Indar (690 В, 2600 кВт), управляемых посредством конвертеров с водяным охлаждением Ingeteam 3MW LV400 и вращающихся 5-лопастные гребные винты постоянного шага диаметром 3,5 м фирмы Wartsila. Для снижения уровня шумов в системе управления конвертеров использовано адаптивное изменение их рабочей частоты [Martin et al., 2014].

Использование электромоторов переменного тока, с одной стороны, значительно снизило

стоимость постройки судна, с другой стороны, неизбежность низкочастотных шумов не позволяет судну в полной мере соответствовать требованиям ИКЕС на скорости 11 узлов — стандарту DNV Silent-F [Левашов, 2010].

На этапе проектирования этот вопрос тщательно разбирался, но так как НИС не предполагалось использовать для тралово-акустических съёмок как таковых, было решено, что ему достаточно снижения шумов до уровня класса Silent-R в соответствии с норвежским Регистром DNV. Вместе с тем, такое решение позволяет вести рыбопромысловые исследования с использованием научного эхолота ЕК-60 в соответствии с Рекомендациями ИКЕС № 209 [Левашов, 2015]. Судно было протестировано в Сингапуре на основе методики Регистра DNV [DNV, 2010], причём результаты испытаний (рис. 2) показали, что на скорости 11 узлов шумы от судна, за исключением самой низкочастотной части, даже превосходили местами класс Silent-R [Spence, Fischer, 2014].

К пропульсивному комплексу судна также относятся выдвижное азимутальное носовое подруливающее устройство Thrustmaster TH1500ML 1500 НР мощностью в 1250 кВт и высоко поднятые рули Беккера, которые повышают маневренность на малом ходу. Источником питания в пропульсивном комплексе являются три дизель-генератора на основе дизельных установок MaK9M25C мощностью по 3000 кВт, смонтированных вместе с генераторами фирмы Marelli на специальных балочных платформах с двойной развязкой по вибрации от корпуса судна. Внутренние поверхности переборок машинного отделения и вспомогательных отсеков имеют звукопоглощающее покрытие [Martin et al., 2014]

Значительным успехом проектировщиков можно считать архитектурный дизайн судна, позволяющий оптимально разместить на нём всё научное оборудование. На рис. 3 показана компьютерная 3D-модель, созданная в процессе разработки судна, на которой наглядно

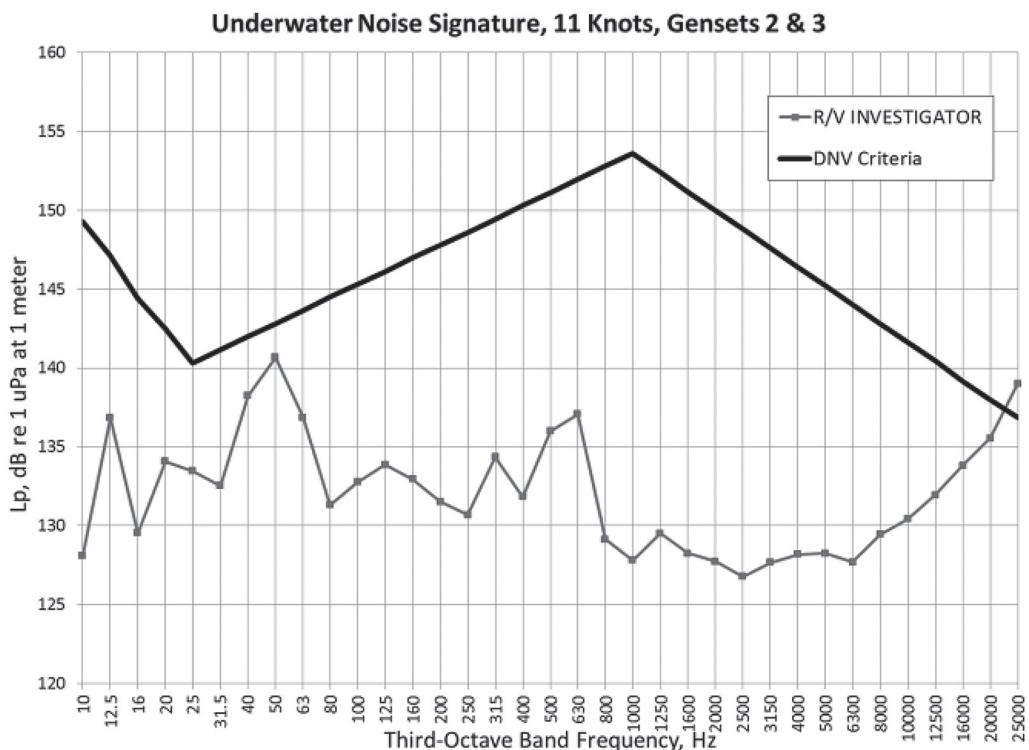


Рис. 2. Результаты испытаний НИС Investigator (тонкая линия) и максимально возможные уровни шумов в 1/3-октавных полосах частот для научно-исследовательских судов — класс Silent-R (толстая линия) [Spence, Fischer, 2014].

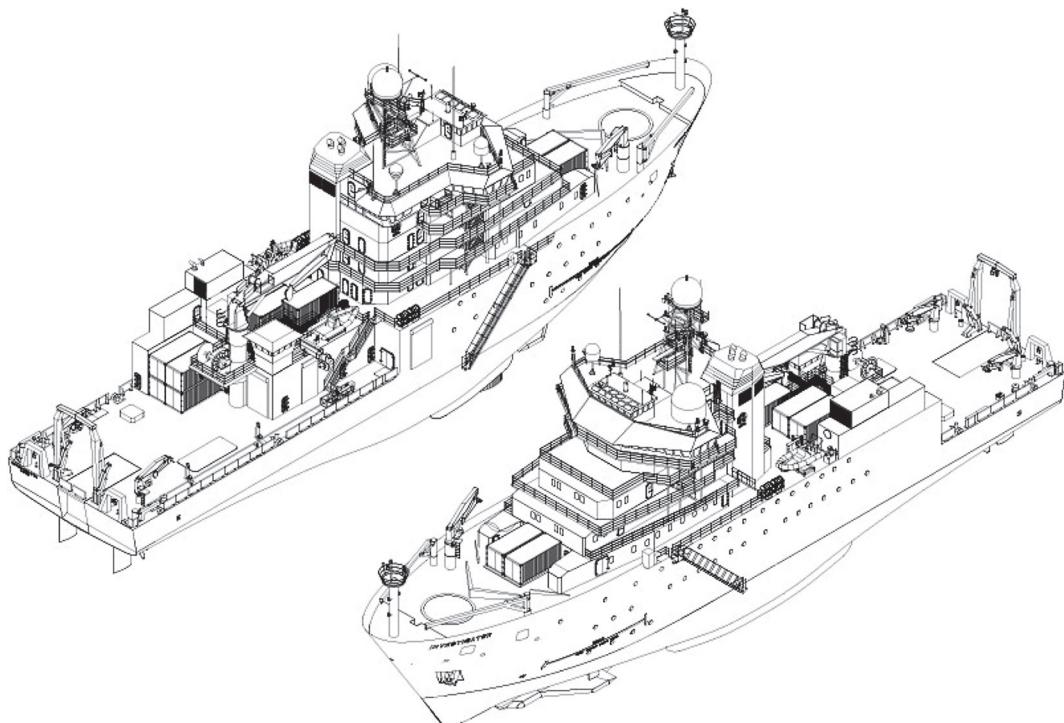


Рис. 3. Компьютерная 3D-модель НИС Investigator

представлено расположение палубно-лабораторного комплекса, описанного ниже.

Особенного внимания заслуживают акустический и лебёдочный комплексы для научных исследований.

В акустический комплекс НИС входят:

- многолучевой эхолот EM710 (70–100 кГц);
- многолучевой эхолот EM122 (12 кГц);
- донный профилограф SBP120 (2–8 + 12 кГц);
- научный многолучевой эхолот ME70 (70–120 кГц);
- научный эхолот EK60 (18, 38, 120, 200 и 333 кГц);
- промерный эхолот EA600 (12, 18, 38, 120, 710 кГц);
- гидролокатор SH90 (114 кГц);
- измеритель течений ADCP (75 + 150 кГц).

Специальной особенностью акустического комплекса является «гондола», установленная на 1,2 м ниже днища судна, на ней размещены антенны многолучевых эхолотов типа EM122, EM710 и ME70. Кроме того, имеются два выдвижных киля, которые могут опускаться

ниже уровня корпуса максимально до 4 м, что позволяет установленной на них научной аппаратуре проводить измерения ниже слоя микропузырьков, образующихся во время движения судна. На нижней поверхности выдвижных киелей установлены антенны научного эхолота EK60 и измерителя течений ADCP. Интересной особенностью выдвижных киелей является установка на них камеры с обзором 360 градусов и входного отверстия судовой системы прокачки забортной воды.

Научно-исследовательский лебёдочный комплекс для работ с забортным оборудованием — зондирующими и буксируемыми устройствами, планктонными сетями, пробоотборниками и т. д., который состоит из шести различных лебёдок с тягой от 3 до 38 т и возможностью достижения глубин до 7000 м. Большая часть научных работ, связанных с лебёдками, выполняется в кормовой части и вдоль правого борта судна на рабочих палубах. Все лебёдки имеют электрический привод и поставлены фирмой Rapp Hydema, в том числе:

- HW-200E — для отбора проб дночерпателем и бортовых буксировок на малом ходу

(тяга — 3 т, вместимость барабана — 2680 м 8-мм синтетического троса);

— DCW-20090E-T90 — для работы с грунтовыми трубками (тяга — 20 т, вместимость — 8400 м 22-мм синтетического троса);

— GPW-4090E-T90 — для буксировок с кормы тяжёлой техники (тяга — 11 т, вместимость — 8400 м 16-мм стального троса);

— TBW-520E/T90 — для реверсивных буксировок с кормы (тяга — 4,6 т, вместимость — 6000 м 10-мм опто-электрического кабель-троса);

— CTDW-520E/T90 (2 комплекта) — для работ с СТД-комплексами (тяга — 5 т, вместимость — 7400 м 8-мм электрического кабель-троса).

Кроме того, на судне имеются лебёдки той же фирмы для рыбопромысловых исследований:

— TWS7590E-T90 (2 комплекта) — для траловых работ (тяга — 30 т, вместимость — 8800 м 22-мм стального троса);

— ND-4000BE — сетной барабан (тяга — 15 т, вместимость сетей — 10 м²);

— GW-2300BE (2 комплекта) — вспомогательные лебёдки Джилсона (тяга — 10 т, вместимость — 190 м 22-мм стального троса).

Верхние помещения надстройки и помещения полубака предназначены, главным образом, для жилья команды и научной группы, в том числе там расположены столовая команды, объединённая посредством раздвижной перегородки с конференц-залом (имеется также малый конференц-зал), кают-компания и камбузный блок с провизионными кладовыми и холодильной камерой.

Всего на судне размещается порядка 10 лабораторий, в том числе метеорологические — для отбора проб аэрозолей и воздушной химии, три главные лаборатории — «мокрая», «сухая» и «чистая», гидрохимическая лаборатория, терmostатированная лаборатория, СТД-лаборатория, лаборатория консервации проб, лаборатория обработки данных, лаборатория подводных исследований, а также пространство для размещения 13 контейнерных лабораторий. Всего же во внутренних помещениях может разместиться до 7 контейнеров, а на открытых палубах может быть закреплено до 10 контейнеров.

Большинство лабораторий располагаются на уровне рабочей палубы. Палубой ниже в носовой части судна располагаются каюты команды и тренажёрный зал. В кормовой части этой палубы располагаются (кроме машинного отделения и сопутствующих служб) помещение с лебёдками и помещение для размещения контейнеров.

На уровне рабочей палубы вокруг средней части судна и ближе к корме в надстройке расположены основные лабораторные комплексы. Левый борт зарезервирован главным образом для проведения работ, связанных со спуском рабочей моторной шлюпки и установки части контейнерных лабораторий.

Для забортных научных работ на судне имеется большая открытая кормовая рабочая палуба, соединённая с относительно широкой рабочей палубой правого борта, огибающей середину судна. Рабочие места, непосредственно примыкающие к рабочим палубам, расположены в кормовом ангаре, обеспечивающем защиту от морских брызг и ветров, на них ведётся вся «мокрая и грязная» деятельность, связанная с отбором забортных биологических проб и геологических образцов. Там же проводится и предварительная подготовка к дальнейшему их анализу в специализированных лабораториях. Там же можно не только производить отбор проб, но и хранить как крупное, так и небольшое оборудование для проведения забортных работ.

Далее, ближе к носу расположен СТД-ангара, совмещённый с соответствующей лабораторией. Ангар оснащён порталной кран-балкой, позволяющей выдвигать оборудование и приборы наружу и заносить обратно с палубы в ангар.

Из судовой океанографической аппаратуры, размещаемой в этих ангарах, следует отметить зондирующий комплекс на базе СТД-зондов SBE911 Plus с пробоотборниками Carousel на 24 и 36 батометров, на базе СТД-зонда SBE9 Plus с SBE17 Plus и пробоотборником Carousel на 12 батометров, а также буксируемый ондулятор типа TRIAXUS. Кроме того, имеется буксируемая до 6000 м камера, которая может устанавливаться и на трал.

Рядом, в сухом помещении располагается электро-электронная мастерская. Из ангара

имеется доступ к гидрохимической лаборатории с примыкающим помещением солемера. В средней части судна, где качка наименее ощутима, преимущественно по левому борту, располагаются другие, более специфические, лаборатории, предназначенные для анализа отобранных проб. Все перечисленные помещения имеют выходы во внутренний коридор, который проходит вдоль всей надстройки от бака к корме. Ближе всего к носу располагается лаборатория воздушной химии и аэрозолей, причём площадка для отбора проб и установки аппаратуры располагается на носовой мачте-выстреле.

НИС Investigator предназначено для работ в Южной Атлантике, Индийском и Тихом океанах, в районах, простирающихся от тропических вод до границы антарктического льда. Новое судно будет заниматься, главным образом, исследованиями морских экосистем в целях промышленного рыболовства; а также может использоваться для изучения и оценки подводных геологических ресурсов. Кроме того, НИС Investigator — первое австралийское исследовательское судно, имеющее лаборатории для анализа взаимодействия океана и атмосферы и одно из нескольких судов в мире, оборудованных погодным радаром. Данные исследований атмосферы помогут понять и предсказать изменения погоды и количества осадков в местном, региональном и мировом масштабе.

Порт приписки НИС Investigator — Хобарт, Австралия. Судно может работать без возвращения в порт приписки в течение 300 суток и пройти до 60 тысяч миль за одну экспедицию.

ЛИТЕРАТУРА

- Левашов Д.Е. 2010. Современные суда и судовое оборудование для рыбопромысловых исследований. М.: Изд-во ВНИРО. С. 203–209.
- Левашов Д.Е. 2016. Нормирование характеристик шумового поля рыбохозяйственных НИС с целью минимизации его влияния на поведение рыб при промысло-акустической съёмке // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 157–166.
- Левашов Д.Е., Тишкова Т.В. 2016. НИС «Дискавери» — экспедиционное судно нового поколения, спроектированное с учётом возможной реакции рыбных скоплений на шумовое поле судна // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 192–197.

DNV. 2010. Rules of Classification of Ships — Silent Class Notation Det Norske Veritas. Norway. URL: <http://www.dnv.com>

Martin T., Kloser R., Sherlock M. 2014. Characterizing the acoustic footprint of Australia's new research vessel RV Investigator // Inter. Noise 2014. 43rd International Congress on Noise Control Engineering. Conference Proceedings (November 16–19, 2014, Melbourne, Australia). 7 p.

Spence J., Fischer R. 2014. Acoustic design and testing of the R/V Investigator: A 94 meter research vessel // OCEANS'14 MTS/IEEE, 2014. Conference Proceedings. St.Johns, Canada. 7 p.

REFERENCES

- Levashov D.E. 2010. Sovremennye suda i sudovoe oborudovanie dlya rybopromyslovyh issledovanij [Modern research vessels and their equipment for fishery investigations]. M.: Izd-vo VNIRO. S. 203–209.
- Levashov D.E. 2016. Normirovanie kharakteristik shumovogo polya rybokhozyajstvennyh NIS s tsel'yu minimizatsii ego vliyanija na povedenie ryb pri promyslovo-akusticheskoy s'emyke [Characteristics rationing of fishing research vessels' noise field with the aim of minimization of its influence on fish behavior during fishery-acoustic survey] // Trudy VNIRO. Т. 159. С. 157–166.
- Levashov D.E., Tishkova T.V. 2016. NIS “Diskaveri” — ekspeditsionnoe sudno novogo pokoleniya, sproektirovannoe s uchetom vozmozhnoj reaktsii rybnyh skoplenij na shumovoe pole sudna [R/V “Discovery”: An expeditionary research vessel of new generation, designed with taking into account fishing concentrations possible reaction to a noise field of the vessel] // Trudy VNIRO. Т. 159. С. 192–197.

Поступила в редакцию 09.09.15 г.

**R/V “Investigator” — the second expeditionary research vessel
of new generation, designed with taking into account fishing
concentrations possible reaction to a noise field of the vessel**

D.Ye.Levashov, T.V.Tishkova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”, Moscow)

In the middle of 2014 Australia got newbuild expeditionary research vessel of new generation “Investigator”. The ship is capable to fulfill all types of scientific and research tasks including seismic and fishing investigations. The design is developed by RALion joint venture, taking into account fishing concentrations possible reaction to a noise field of the vessel, and was built on “Sembawang” shipyard (Singapore). As a result, according to Norwegian DNV register the vessel had been classified as Silent-R class by its noise level. It allows to carry out fisheries researches using scientific echo sounder EK-60 in accordance with ICES Recommendations N209 excepting modified range for frequencies below 25 Hz. Design features and scientific qualities of the vessel are described. The results of radiated noise levels researches are also shown.

Key words: Investigator, ICES Recommendations N209, fisheries researches, research vessel (RV).