

УДК 639.2.001.5:629.124.72

НИС «Ke Xue» — первое китайское экспедиционное судно, спроектированное с учётом возможной реакции рыбных скоплений на поле судовых шумов*Д.Е. Левашов, Т.В. Тишкова*

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

Осенью 2012 г. Институт океанологии Академии наук Китая получил новейшее экспедиционное НИС нового поколения — «Ke Xue», способное выполнять все виды научных и исследовательских задач, включая сейсмические и рыбопромысловые исследования. Проект разработан китайскими конструкторами с учётом последних достижений мирового судостроения в области снижения шумоизлучения и согласно Рекомендациям ИКЕС № 209. В качестве прототипов были взяты норвежское НИС «G.O. Sars» и британское НИС «James Cook», строительство осуществлялось на китайской судоверфи «Wuchang Shipbuilding Industry Co., Ltd» в г. Ухань. Описаны особенности конструкции судна и его научные качества.

Ключевые слова: судовые шумы, Рекомендации ИКЕС № 209, рыбопромысловые исследования, НИС, акустическая аппаратура.

30 ноября 2011 г. на китайской судоверфи «Wuchang Shipbuilding Industry Co., Ltd» в г. Ухань спущено на воду научно-исследовательское судно (рис. 1.), которое окрестили как «Ke Xue» («Кэсюэ»), что с китайского языка переводится как «Наука». Это одно из самых современных океанографических исследовательских судов в мире, имеющее длину почти 100 м и способное выполнять все виды научных и исследовательских задач, включая сейсмические и рыбопромысловые исследования [Qiu Jane, 2011]. ТЭ на судно было подготовлено после первых рейсов британского НИС «James Cook» — ещё в конце 2007 г. После его утверждения китайские конструкторы спе-

циализированного НИИ совместно с заказчиком — Институтом Океанологии Академии наук Китая (АНК), занялись проектированием китайского нового НИС с учётом последних достижений мирового судостроения в области снижения шумоизлучения согласно Рекомендациям ИКЕС. В качестве прототипов были взяты норвежское НИС «G.O. Sars» и британское НИС «James Cook». На верфи строительство началось 28 октября 2010 г.

Почти через два года — 29 сентября 2012 г. новое НИС было получено в пользование Институтом Океанологии АНК. В общей сложности, начиная с 2007 г. на проектирование и строительство нового судна было



Рис. 1. НИС «Ke Xue»

истрачено 550 млн. юаней, что эквивалентно 86,4 млн. амер. долл. Первая научная экспедиция началась в январе 2013 г.

Главные размерения нового НИС «Ke Xue» представлены ниже.

Длина наибольшая, м:	99,6
Длина между перпендикулярами, м: ..	88,8
Ширина наибольшая, м:	17,8
Осадка, м:	5,88

Автономность — 60 сут. Регистровый класс судна согласно Китайскому Классификационному Обществу: CCS AUT-0, Ice Class B3, DP-1, OMBO. Ледовый класс судна — B3 (преодоление ровного льда толщиной 15–30 см), что по Российскому Морскому Регистру (2008 г) примерно соответствует классу Ice 2. Крейсерская скорость 12 уз., максимальная — 15,8 уз.. На борту имеется 80 спальных мест, включая экипаж — 30 человек, а также научную группу и технический персонал — 50 человек.

НИС «Ke Xue» (рис. 2) внешне похоже на британское НИС «James Cook» [Левашов, 2010], однако, была принята иная схема пропульсивного комплекса — с винто-рулевыми колонками (ВРК). Также отличается состав и размещение элементов ПЛК. И конечно, в оснащении судна в возможно большей степени использовалось китайское оборудование.

Итак, главное отличие НИС «Ke Xue» — это использование азимутальных ВРК вместо применённой на НИС «James Cook» двух-

вальной схемы с прямым выводом от двух тандемов с электромоторами постоянного тока. Применённые на новом НИС два ВРК типа ABB Azipod CO980 на основе синхронных электромоторов мощностью по 1900 кВт при 300 об/мин каждое.

Azipod — это фирменное название пропульсивного комплекса (рис. 3), представляющего собой электродвигатель с регулируемой частотой вращения, приводящий в движение гребной винт фиксированного шага, находящегося в погруженной гондоле вне корпуса судна, при этом гондола может вращаться вокруг своей вертикальной оси на 360°, чтобы обеспечить тягу в любом направлении. Таким образом, судну не нужен ни руль, ни кормовые подруливающие устройства, ни длинные линии валов в корпусе судна.

Такой комплекс имеет много преимуществ, из которых основными являются: низкая шумность из-за отсутствия зубчатых передач и длинных валов, связанных с резонирующими корпусом судна; высокая экономичность смазочных материалов из-за естественного охлаждения электромоторов обтекающей водой; результирующий сниженный расход топлива и выделения CO₂. Использование ВРК, с одной стороны, значительно снизило стоимость постройки судна (сюда также можно включить отсутствие кормовых подруливающих устройств, необходимость в которых отпала), с другой стороны, слабая шумоизоляция электромоторов от водной среды не позволяет суд-



Рис. 2. Вид НИС «Ке Хуэ» по левому (сверху) и по правому (снизу) борту

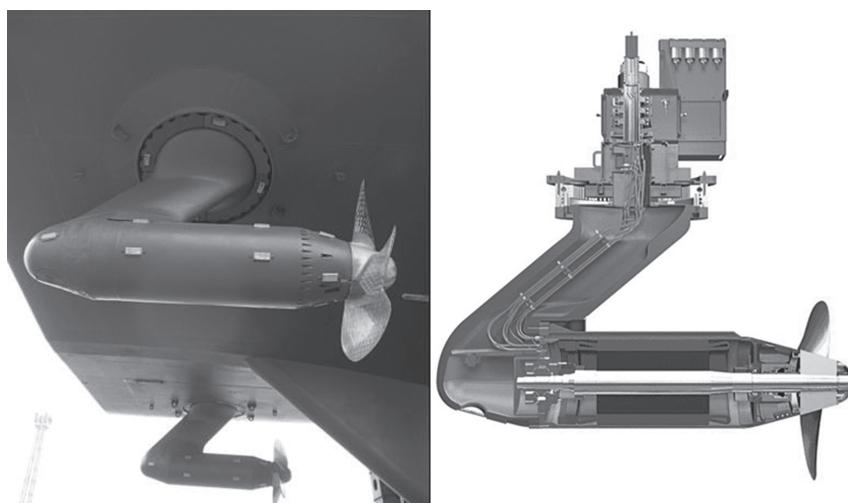


Рис. 3. ВРК типа ABB Azipod CO980, установленные на НИС «Ке Хуэ», и схематический вид их внутреннего устройства в разрезе

ну в полной мере соответствовать требованиям ИКЕС на скорости 11 уз..

На этапе проектирования этот вопрос тщательно разбирался, но т. к. 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. Такое решение позволяет вести рыбопромысловые исследования с использова-

нием научного эхолота ЕК-60 в соответствии с Рекомендациями ИКЕС № 209 [Левашов, 2015]. Также, с целью снижения уровня шумов для акустической съёмки, в едином ключе оптимизированы гидродинамика бульба носовой оконечности судна, отверстий подруливающих устройств и форма выдвижных килей.

К пропульсивному комплексу судна также относятся два носовых подруливающих устройства туннельного типа мощностью по 750 кВт при 1000 об/мин, поставленные фирмой Wärtsilä.

Источником питания в пропульсивном комплексе являются три дизель-генератора на основе восьмицилиндровых дизельных установок Wärtsilä W8L26 (2720 кВт) и генераторов ABB AMG0560 (2620 кВт) при 1000 об/мин каждый. Также имеется один стояночно-аварийный дизель-генератор Wärtsilä W4L20 (800 кВт) / ABB AMG0400 (758 кВт) при 1000 об/мин.

Управление судном может осуществляться с помощью джойстика одним человеком с мостика, обеспечивающего обзор на 360°. Пост управления судовым пропульсивным комплексом не требует постоянного присутствия людей, а система динамического позиционирования DP-1 позволяет удерживать судно в требуемой точке с необходимой точностью.

НИС «Ke Xue» имеет обширные рабочие площади, как палубные — 438 м² на баке и 488 м² на корме, так и в закрытых помещениях — 138 м² (аэропарки для забортного оборудования с СПУ). Рабочие площади оснащены лебёдками, П-рамами, кранами и другими спуско-подъемными устройствами (СПУ) для выполнения забортных и грузовых работ. В число лебёдок входят: кабель-тросовая лебёдка для зондирующих и СТД-комплексов (ёмкость барабана 10 000 м), тросовая геологическая (ёмкость барабана 10 000 м), лебёдка с оптоволоконным кабель-тросом (ёмкость барабана 10 000 м), две гидрографических лебёдки (ёмкости барабанов по 6000 и 3000 м троса), а также сейсмическая лебёдка типа DT-marin 1030. Также имеются две заваливающиеся П-рамы — по правому борту (высота 2,5 м, вынос от борта 1,7 м, нагрузка до 20 т) и на кормовом срезе (складывающаяся двойная с коническими ролами, нагрузка до 30 т). На кормовом срезе по центру П-рамы расположены прямой рол, а по бокам имеются два небольших слипа (рис. 4).

Также большой объем занимают внутренние помещения научного назначения, расположение которых близко к принятому на британском НИС «James Cook» [Левашов, 2010] и которые распределены следующим образом:



Рис. 4. Вид и расположение основных СПУ, установленных на кормовую части и правом борту НИС «Ke Xue»

- операционный центр с акустической аппаратурой (50 м^2);
- серверное помещение судовой сети (17 м^2);
- лаб. аналитической обработки данных (40 м^2);
- лаб. биохимии (10 м^2);
- общая «сухая» лаб. (79 м^2);
- общая «мокрая» лаб. (64 м^2);
- химическая лаб. (26 м^2);
- геофизическая лаб. и помещение управления ТПА (28 м^2);
- гравиметрическое помещение (10 м^2);
- лаб. для обработки проб (16 м^2);
- охлаждаемое помещение с климат-контролем (24 м^2);
- солемерная (10 м^2);
- помещение с системой прокачки забортной морской воды (20 м^2);
- помещение для хранения проб (50 м^2);
- рефрижераторное помещение для экспериментальных проб (30 м^2);

Также на борту судна имеются площади для установки 7-ми стандартных контейнерных лабораторий.

НИС оборудовано очень большим комплексом научной гидроакустической аппаратуры различного назначения, но далее мы рассмотрим преимущественно то оборудование, которое применяется при исследованиях рыбохозяйственного значения.

В первую очередь рассмотрим акустическое оборудование. На днище судна расположены два выдвигающихся киля. В правом киле размещаются антенны широкополосного многолучевого эхолота Sonic 2024 (R2SONIC, США) для мелководья и видеокамера со светодиодной подсветкой Kongsberg OE14-376. В нижней части левого киля размещены антенны научного эхолота Kongsberg EK60 (200 кГц, 120 кГц, 70 кГц, 38 кГц), а также антенны доплеровских измерителей скорости и направления течений (ADCP) Ocean Surveyor (38 кГц) и Workhorse Mariner (300 кГц) фирмы Teledyne RDI. Ещё из гидроакустического оборудования, которое следует упомянуть, на судне установлен глубоководный многолучевой эхолот SB3012 (L-3 Communications ELAC Nautik GmbH/Германия) и параметрический профилометр с узким лучом ТОПАС PS18 (Kongsberg/Норвегия),

позволяющий исследовать структуры донных осадков в слое толщиной до 100 м на глубинах до 5000 м.

В оборудование для забортных исследований на дрейфовых станциях до глубин в 10 000 м, в первую очередь, входит зондирующий СТД-комплекс SBE911 (Sea Bird/США) с кассетой батометров и рядом дополнительных измерителей. В их число входят в основном оптические измерители — спектрального поглощения, ослабления, рассеяния света в морской воде — AC-S, WQM, BB9 фирмы WET Labs, Inc. (США), спектральные люксметры HyperSAS, HPROII фирмы Satlantic Inc. (США). Интерес представляет грунтовая трубка с комплексом датчиков — разработка Академии наук Китая (АНК).

Для исследований на ходу судна используется комплекс измерителей, установленных на буксируемом устройстве типа SeaSoar MarkII (Chelsea/Великобритания), который проводит измерения параметров морской воды по синусоидальной траектории от поверхности до глубин в несколько сотен метров, и пакетный планктонный собиратель Hydro-Bios (Германия). Кроме того, информация о поверхностном слое морской воды на ходу судна получается от измерителей, подключённых к системе прокачки забортной воды, в частности — SBE21 (Sea Bird/США). Также имеется буксируемый гидролокатор бокового обзора разработки АНК.

Все вышеуказанное оборудование имеет выходы на интегрированную судовую компьютерную сеть, имеющую до 200 точек подключения, располагающихся во всех научных помещениях и каютах научных сотрудников. Сама сеть подключена к источнику навигационных данных, имеет выход в береговую академическую сеть и Интернет. Также информационная система сети может быть соединена с 32-мя камерами, контролирующими все работы и процессы на судне, вплоть до наблюдения за машинным отделением. Таким образом, новое НИС будет обеспечивать идеальную платформу, кроме рыболовных исследований, во всех мировых наиболее актуальных проблемах окружающей среды, а именно:

- циркуляция океана и изменение климата;

- процессы динамики моря и природные риски;
- глубоководные биологические, генетические ресурсы и биоразнообразие;
- экосистема океана и углеродный цикл;
- гидротермальная система средне-океанического хребта и континентального края, а также глубинные процессы Земли;
- механизм формирования глубоководных ресурсов нефти и газа.

Порт приписки НИС «Ke Xue» — город Qingdao (г. Циндао, провинция Шаньдун, Восточный Китай). Судно может совершать экспедиции без возвращения в порт приписки на протяжении маршрута до 15 000 морских миль.

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 рыболовственных НИС с це-

лью минимизации его влияния на поведение рыб при промыслово-акустической съемке // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 157–166.

Qiu Jane. 2011. China pushes to rule the waves. Launch of huge Kexue research vessel could put country at forefront of ocean science. Nature. Vol. 480. 2011. December. P. 165.

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 tselyu minimizatsii ego vliyaniya na povedenie ryb pri promyslovo-akusticheskoy s'emeke [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.

Поступила в редакцию 14.12.15 г.

R/V «Ke Xue»: the first Chinese expeditionary vessel, designed with taking into account fishing concentrations possible reaction to a noise field of the vessel

Levashov D. Ye., Tishkova T.V.

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

In autumn of 2012 Institute of Oceanology of Academy of Science (China) got newbuild expeditionary research vessel of new generation «Ke Xue». The ship is capable to fulfill all types of scientific and research tasks including seismic and fishing investigations. The design is developed by Chinese constructors group, taking into account fishing concentrations possible reaction to a noise field of the vessel in accordance with ICES Recommendations N209 and the latest achievements of the world science in the field of reducing radiated noise. Norwegian R/V «G.O. Sars» and British R/V «James Cook» were taken as prototypes. The ship was built on «Wuchang Shipbuilding Industry Co., Ltd» shipyard in China. Design features and scientific qualities of the vessel are described.

Key words: vessels radiated noise, ICES Recommendations N209, fisheries researches, research vessel (RV), acoustic equipment.