

Е.А. Романова, аспирант

Е.А. Чернышов, доктор технических наук, профессор

А.Д. Романов, заведующий лабораторией

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород (Россия)

Ключевые слова: неатомная подводная лодка; воздухонезависимая энергетическая установка, ВНЭУ, контракт.

Аннотация: Высокий спрос на военно-морскую технику, и на подводные лодки в частности, объясняется повышенной конфликтностью в ряде регионов мира, что требует создания современных военно-морских сил, обеспечивающих должный уровень безопасности государства. Одной из составляющих военно-морских сил развитых стран являются подводные лодки. В настоящее время только три страны в мире – США, Франция и Англия – полностью отказались от оснащения своих флотов неатомными подводными лодками, причем Франция предлагает неатомные подводные лодки на экспорт. В других странах ведутся активные разработки проектов неатомных подводных лодок, как с «классической» – дизель-электрической энергетической установкой, так и с различными вариантами воздухонезависимых энергетических установок.

При этом эффективность применения неатомных подводных лодок в прибрежной и ближней морской зоне достигла уровня (а зачастую превосходит) атомных подводных лодок. Одним из ключевых факторов успеха стала разработка и внедрение воздухонезависимых энергетических установок, которые позволяют значительно увеличить дальность подводного хода.

В период с 1945-го по 1991 год основными странами-экспортерами подводных лодок были СССР и Германия, итальянские компании поставляли в основном сверхмалые подводные лодки и подводные средства движения, также ряд стран экспортировал подводные лодки, выведенные из состава флота. В настоящее время конкуренция между основными производителями неатомных лодок резко обострилась.

В статье представлен обзор международного рынка неатомных подводных лодок, приведены основные компании-разработчики, производители и страны-импортеры подводных лодок.

В тактическом плане применение неатомных подводных лодок (ПЛ) наиболее оптимально в мелководных закрытых районах, именно поэтому повышенный интерес к данному классу ПЛ проявляют страны Юго-Восточной Азии, Тихоокеанского региона, Ближнего Востока, Латинской Америки, Средиземноморья и Индийского океана [1].

Неатомные ПЛ, сравнительно недорогие по стоимости и экономичные в эксплуатации, могут позволить малому военно-морскому флоту эффективно оборонять национальные воды. Можно привести ряд примеров применения: ПЛ *Walrus* на международных учениях *JTFEX-99* удалось сфотографировать вблизи корабли американской авианосной ударной группировки (АУГ). На учениях *Joint Task Force Exercise 06-2* ПЛ *Gotland* смогла пройти внутрь ордера АУГ с *USS Ronald Reagan (CVN-76)*. В марте 2010 года в Желтом море торпеда, вероятно, выпущенная одной из северокорейских ПЛ, потопила южнокорейский корвет *Чхонан*, обладавший противолодочным вооружением.

В настоящее время интенсивно развивается строительство неатомных подводных лодок, в том числе с воздухонезависимой энергетической установкой (ВНЭУ) [2]. Основные причины этого – значительно большая стоимость атомных подводных лодок (АПЛ), экологические угрозы, возникающие при эксплуатации АПЛ в мирное время, политическое неприятие рядом стран кораблей с ядерной энергетикой. Скрытность действия ПЛ с ВНЭУ достигла уровня АПЛ, а их эффективность в условиях мелководья часто выше. Причем скрытность – это главное качество ПЛ, скрытность фактически оправдывает ее существование. Это связано с повышенной уязвимостью ПЛ после обнаружения [3].

Рынок потенциальных контрактов до 2020 года оценивается в 65–125 кораблей для 32 стран. Например, аналитики журнала *Forecast International* прогнозируют постройку в период до 2020 года более 110 подводных лодок при средней стоимости одной лодки в 960 млн. долларов. Голландская консалтинговая компания *ASDReports* прогнозирует, что до 2022 года будет поставлено 154 подводные лодки, включая атомные, на общую сумму 186,3 млрд. долл. Данный прогноз основывается на том, что в период 1960–1990 гг. Германией и СССР интенсивно строились и экспортировались в значительном количестве немецкие ПЛ типа 209 и советские пр. 641 и 633. Учитывая, что срок службы ПЛ оценивается в 30 лет, можно ожидать, что большинство стран будет приобретать новые ПЛ вместо устаревших подводных лодок, исчерпавших свой ресурс. В то же время ряд стран вследствие утраты выхода к морю или по финансовым соображениям отказывается от подводного флота, однако оснастить свои флоты ПЛ планируют страны, не имевшие на вооружении ПЛ, например, Таиланд, Объединенные Арабские Эмираты, Филиппины, Бангладеш и др.

Достаточно высокая стоимость свидетельствует о растущей сложности современной ПЛ. В качестве примера можно привести корпорацию *Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering*, которая в 2012 году получила контракт министерства обороны Южной Кореи стоимостью 1,56 млрд. долл. на строительство для ВМС страны двух ПЛ национального проекта *KSS-III (Jangbogo III)*. В 2006–2009 годах средняя мировая потребность в новых НАПЛ составила четыре единицы в год [4–7]. Всего с 2005-го по 2012 год объем заключенных сделок по поставкам ПЛ составил более 22,5 млрд. долларов [8].

Стоимость контракта на поставку ПЛ в значительной степени зависит от политической ситуации, а не от реальной стоимости производства. В качестве примера можно привести поставку ПЛ пр. Dolphin Израилю или офшорную программу строительства ПЛ пр. 207. Причем кроме самой стоимости ПЛ важны затраты на эксплуатацию, работы по сервисному обслуживанию, ремонту, закупке запчастей в течение жизненного цикла, обучению персонала и др.

Наиболее известные конкурсы – это «запрос о предложениях в рамках тендера Project-75 и «конкурс на поставку для Королевских ВМС Австралии 12 ПЛ по программе SEA 1000», однако и другие страны в ближайшее время планируют обновление своих подводных сил, причем не только строительством или закупкой новых ПЛ, но и покупкой «подержанных ПЛ» [9].

Подводные лодки, поставляемые на экспорт, могут значительно отличаться от ПЛ того же проекта поставляемым собственным ВМФ. Примерами могут являться немецкие проекты, которые оснащены различным оборудованием компаний Нидерландов, Франции, Норвегии и др. ПЛ по немецким проектам строятся в Греции, Южной Корее, Турции. Российские 877ЭКМ/636 оснащаются аккумуляторами Hagen, генераторами MTU, индийскими системами обнаружения и связи. На австралийских Collins установлено американское и французское оборудование [4].

В настоящее время более 30 стран имеют в составе своих ВМС ПЛ с неатомными ЭУ. Однако научно-техническим и промышленным потенциалом для проектирования и строительства ПЛ обладают порядка 10 стран. При этом главными экспортёрами (по заключенным сделкам) являются Германия (ThyssenKrupp Marine Systems), Россия (Рособоронэкспорт), Франция (Direction des Constructions Navales).

ThyssenKrupp Marine Systems AG – основной производитель неатомных ПЛ, поставляемых на экспорт за последние 20 лет. Только ПЛ пр. 209 поставлено на экспорт более 67 ед. Требования внешнего рынка нашли свое отражение в ПЛ пр. 209, которая выпущена пяти основных подтипов (1100, 1200, 1300, 1400, 1700), отличающихся по водоизмещению более чем в 1,5 раза. Причем современная ПЛ с ВНЭУ на базе электрохимического генератора (ЭХГ) – пр. 209PN или модернизация ПЛ пр. 209, включающая врезку дополнительной секции корпуса с ЭХГ, например, на ПЛ Okeanos в рамках программы Neptune II, по эффективности значительно превосходит «классический» пр. 209 и сравнима с новыми ПЛ пр. 212/214.

В конце 2013 года Сингапур объявил о заключении контракта с немецкой компанией ThyssenKrupp Marine Systems на закупку двух новых подводных лодок пр. 218SG. Предположительно цена контракта составляет 2,8 млрд. евро, однако это приближает цену неатомной ПЛ к цене АПЛ Barracuda (1,453 млрд. евро).

Россия, в настоящее время компания *Рособоронэкспорт*, поставила на экспорт более 28 ПЛ пр. 877ЭКМ/636 и их модификаций. Отдельной строкой доходов является ремонт и модернизация ПЛ для применения ПКР Club. Однако данные ПЛ не оборудуются ВНЭУ и их дальнейший экспортный потенциал ограничен. В настоящее время ЦКБ «Рубин» ведет разработку ВНЭУ на базе электрохимического генератора с получе-

нием водорода непосредственно на борту с помощью риформинга дизельного топлива. В частности, специалисты ЦКБ «Рубин» в составе делегации ОАО «Рособоронэкспорт» провели встречу с руководством индийской Исследовательской лаборатории материальных средств ВМС (Naval Materials Research Laboratory/NMRL), которая входит в состав индийской организации оборонных исследований и разработок DRDO (Defense Research and Development Organization) и разрабатывает ВНЭУ на сходном принципе работы.

Франция в настоящее время не разрабатывает неатомные ПЛ для своего флота, однако *Direction des Constructions Navales* активно предлагает на рынок оснащенные ВНЭУ MESMA ПЛ пр. Agosta-90B и Scorpene. Головная ПЛ пр. Agosta-90B для ВМС Пакистана была построена в Шербуре, там же началась постройка 2-й ПЛ, которая достраивалась уже в Карачи на верфях Pakistan Naval Dockyard (PND).

В 2009 году компания заключила контракт на постройку пяти подводных лодок SBR (на базе Scorpene увеличенной длины) для Бразилии в г. Итагуаи в рамках реализации бразильской программы подводного кораблестроения PROSUB (PROgrama de SUBmarinos). Стоимость сделки оценивается в 6,7 млрд. евро (8,3 млрд. долл.). Строительство лодок будет вестись совместным предприятием Itaguaí Construcões Navais SA. В настоящее время в Бразилии идет строительство верфи для производства подводных лодок (Metal Structures Manufacturing Unit). При этом стоимость контракта на строительство 6 ПЛ Scorpene для Индии составляет 4,2 млрд. долл. [10].

Необходимо отметить, что в четырех случаях (Чили, Малайзия, Индия, Бразилия) пр. Scorpene одержал верх над немецкими предложениями, но проиграл в Турции и Пакистане пр. 214.

Шведская компания Kockums в основном строила ПЛ для национального флота, в частности, ПЛ типа А-17 и А-19, которые оборудованы ВНЭУ типа двигатель Стирлинга (А-17 получили их в ходе модернизации). Однако в 1987 г. фирма Kockums выиграла тендер на разработку проекта ПЛ для ВМС Австралии. Шесть ПЛ типа Collins по шведскому проекту были построены в 1996–2003 гг. в Австралии.

Затем компания Kockums была поглощена ThyssenKrupp Marine Systems. Таким образом был устранен прямой конкурент ТКМС, в частности, в 2013-м на тендере в Сингапуре не был предложен проект А-26 Nasta Generations Unit (NGU), хотя в составе ВМФ Сингапура находится 2 ПЛ, построенные в Швеции и оснащенные ВНЭУ на основе двигателя Стирлинга.

В 2014 году компания SAAB объявила о приобретении *Kockums*. Это решение последовало после того, как в 2014 году в Швеции было принято решение о воссоздании национального производства подводных лодок в составе SAAB. Данные работы изначально велись в рамках программы Viking, которая проводилась совместно с другими скандинавскими странами.

Испанская *Navantia* (ранее Izar) после расторжения соглашения с DCN о совместном развитии программы Scorpene продвигает на рынок собственный проект S-80A, оснащенная ВНЭУ. В частности, в рамках данного проекта был заключен контракт между Navantia и Electric Boat, в результате сотрудничества испанская

сторона рассчитывает избавиться от перевеса, возникшего при строительстве головной подводной лодки *Isaac Peral* проекта S-80A.

Южнокорейская компания *Hyundai Heavy Industries* в сотрудничестве с германским судостроительным концерном *Howaldtswerke-Deutsche Werft* строит ПЛ пр. 214, которые также называют KSS-2 и пытаются предлагать на внешнем рынке. Южнокорейская корпорация *Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME)* в 2012 году получила контракт министерства обороны Южной Кореи стоимостью 1,56 млрд. долл. на строительство для ВМС страны двух больших неатомных подводных лодок национального проекта KSS-III (*Jangbogo III*). Обе лодки должны быть переданы флоту к 2022 году. Проектирование неатомной подводной лодки KSS-III для ВМС Южной Кореи осуществляется с 2004 года совместно корпорациями *Hyundai Heavy Industries* и *DSME*. Созданием различных систем для данного проекта занимаются также компании *LIG Nex1*, *Samsung Thales*, *Hanwha* и *STX Engine*, техническое содействие в проектировании оказывает британская компания *British Maritime Technology*. Лодка будет иметь ВНЭУ, аналогичную, вероятно, установке немецкого образца на топливных элементах, используемой на строящихся сейчас для южнокорейского флота подводных лодках германского пр. 214/KSS-II.

В случае если Япония откажется от ограничения на экспорт продукции военного назначения, возможна поставка в Австралию ПЛ на основе пр. *Soryu*, производимых *Mitsubishi Heavy Industries Ltd* и оснащенных ВНЭУ на базе двигателя Стирлинга.

Неатомные ПЛ с ВНЭУ для собственных ВМФ создаются в Китае, также возможен выход на этот рынок других компаний, например, *British Maritime Technology Defence Services* (Англия), *Rotterdamse Droogdok Mij (RDM)* (Нидерланды), и др. Кроме того, турецкая компания *Savunma Teknolojileri Muhendislik ve Ticaret A.S.* самостоятельно участвовала в тендере на поставку ПЛ для ВМС Индонезии. Контрольный пакет акций *Hellenic Shipyards* принадлежит компании *Abu Dhabi MAR*, поэтому не исключено появление новых игроков на данном рынке.

Отдельным сегментом являются подводные лодки и подводные средства движения сухого типа водоизмещением менее 1000 т. Информация по реальной численности малых ПЛ и их тактико-технических элементов весьма противоречивая [11]. Ряд аппаратов имеет двойное назначение, например, разработаны как туристические, так и исследовательские ПЛ. Если по боевым ПЛ все же имеется некоторая информация, то по транспортным, создаваемым частным образом, в том числе для контрабанды, точная информация практически отсутствует. Проектированием и/или изготовлением занимаются как государственные, так и частные компании, например *Vogo* [12]. Кроме того, подводные лодки строятся частными лицами, так, наиболее известной частной подводной лодкой водоизмещением свыше 50 т является *Euronaut* [13].

Крайне необычным экспортером является Северная Корея, которая, несмотря на ряд международных ограничений, не только разрабатывает и строит ПЛ для собственного флота, но и ограниченно поставляет их на экспорт [14].

Судостроительной промышленности присуща высокая доля затрат живого труда, превышающая в среднем 40 % стоимости продукции. Другая характерная особенность судостроительной промышленности – это развитая кооперация, обеспечивающая загрузку производственных мощностей в других отраслях промышленности. Это связано с тем, что современные боевые корабли оснащаются механизмами, оборудованием, оружием и вооружением, созданным с использованием последних достижений науки и на основе передовых технологий [1].

В качестве примера можно привести Францию, которая была разорена Второй мировой войной, затем приняла участие в ряде колониальных войн. Тем не менее Франции удалось независимо от других стран создать полный комплекс вооружений, включая атомные подводные лодки и авианосцы, которые были построены на французских верфях и несут французское вооружение. При этом в стране интенсивно развивалась рыночная экономика, неуклонно рос уровень жизни. Одной из причин этого являлось то, что в 1950–1990 годах примерно 60 % оружия, производимого Францией, шло на экспорт. Англия – союзница Франции по НАТО, но наибольшие потери британский флот в Фолклендской войне понес от оружия, выпущенного во Франции.

В настоящее время конкуренция между основными производителями неатомных лодок резко обострилась. Необходимо отметить, что в последнее время по ряду технологий подводного кораблестроения российские компании стали отставать от зарубежных конкурентов. К числу критичных технологий в первую очередь относится создание воздухонезависимых энергетических установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров И.Г. Концептуальный анализ в военном кораблестроении. СПб.: Судостроение, 2001. 264 с.
2. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Сравнительный обзор и оценка эффективности воздухонезависимых энергетических установок различных конструкций // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 67.
3. Bovis Alain. Hydrodynamique navale Le Sousmarine. Paris: Les presses de L ensia, 2010. 224 p.
4. Экспортные дизель-электрические подводные лодки. URL: www.waronline.org.
5. Центр анализа мировой торговли оружием. URL: www.armstrade.org.
6. Мозговой А. Подводные лодки в год водяного дракона // Национальная оборона. 2012. № 1. С. 16–42.
7. Шпак А.И., Чуксин Я.Н. Анализ современного состояния и путей развития зарубежных неатомных подводных лодок // Морской вестник. 2004. Спец. вып. № 1(2). С. 26–31.
8. Мировой импорт военно-морской техники в 2005–2012 годах и прогноз на период до 2016 года: аналитическая записка. URL: www.armstrade.org.
9. Global Security. URL: www.globalsecurity.org.
10. Bedi R. India Approves Additional Payment For Delayed Scorpene Programme // Jane's Defence Weekly. 2010. 11 of March.

11. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Современные малые подводные лодки // Современные наукоёмкие технологии. 2014. № 3. С. 68–71.
12. VOGO. URL: vogoeng.com.
13. Euronaut. URL: euronaut.org.
14. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Подводные лодки Корейской Народно-Демократической Республики // Современные наукоёмкие технологии. 2014. № 6. С. 25–28.
5. Analysis center of the world weapons trade. URL: www.armstrade.org.
6. Mozgovoy A. Submarines in the year of water dragon. *Natsionalnaya oborona*, 2012, no. 1, pp. 16–42.
7. Shpak A.I., Chuksin Ya.N. Analysis of the actual status and the ways of development of foreign conventional submarines. *Morskoy vestnik*, 2004, no. 1S, pp. 26–31.
8. International imports of naval engineering in 2005–2012 and the forecast for the period until 2016: analytical note. URL: www.armstrade.org.
9. Global Security. URL: www.globalsecurity.org.
10. Bedi R. India Approves Additional Payment For Delayed Scorpene Programme. *Jane's Defence Weekly*. 2010. 11 of March.
11. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Modern small submarines. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*, 2014, no. 3, pp. 68–71.
12. VOGO. URL: vogoeng.com.
13. Euronaut. URL: euronaut.org.
14. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Submarines of Democratic People's Republic of Korea. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*, 2014, no. 6, pp. 25–28.

REFERENCES

1. Zaharov I.G. *Kontseptualniy analiz v voennom korablestroenii* [Concept analysis in naval construction]. S. Peterburg, Sudostroenie publ., 2001, 264 p.
2. Romanov A.D., Chernyshov E.A., Romanova E.A. Comparative review and assessment of efficiency of airindependent power installations of various designs. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 6, p. 67.
3. Bovis Alain. *Hydrodynamique navale Le Sous-marine*. Paris, Les presses de L ensia, 2010, 224 p.
4. Export diesel-power submarines. URL: www.waronline.org.

ASSESSMENT OF RELEVANCE OF AIR-INDEPENDENT PROPULSION POWER PLANTS DEVELOPMENT AND CONVENTIONAL SUBMARINES EXPORT POTENTIAL

© 2015

E.A. Romanova, post-graduate student

E.A. Chernyshov, Doctor of Engineering, Professor

A.D. Romanov, Head of the Laboratory

Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod (Russia)

Keywords: conventional submarine; air-independent propulsion power plant; AIPPP; contract.

Annotation: Great demand for naval engineering and for submarines in particular results from the increased strife in some regions of the world; and it requires the development of modern naval forces ensuring the appropriate level of a state security. Submarines are one of the components of naval forces of developed countries. Today, only three countries in the world – the USA, France and England – turned away completely from the arming of their fleets with the conventional submarines; moreover France offers conventional submarines for export. Other countries carry out active development of conventional submarines both with “classic” diesel-propulsion power plant and different variants of air-independent propulsion power plants. In this connection, the efficiency of conventional submarines use in coastal and close maritime zones reached the level (or even overcomes) of nuclear-powered submarines. The development and introduction of air-independent propulsion power plants allowing to increase greatly the underwater range became one of the key factors of success.

Over the 1945 to 1991 period, the USSR and Germany were the main countries-exporters of submarines; Italian companies supplied mostly super-small submarines, and a number of countries also exported retired submarines. Today, the competition between the main manufacturers of conventional submarines ratchets up sharply.

The article gives the review of international conventional submarines market, presents the main companies-developers, manufacturers and countries-importers of submarines.