

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ (ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-4-646-657

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASE FOR TRAINING SPECIALISTS IN THE FIELD OF MARINE ENERGY

O. K. Bezjukov, V. A. Zhukov, V. G. Nikiforov

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The implementation of federal programs for the modernization of the transport system of the Russian Federation requires the solution of a set of tasks, the most important of which is the training of highly qualified specialists in the transport industry. A necessary condition for high-quality training of specialists is certainly a modern educational and laboratory base. The Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping has been training specialists in the field of marine energy for many decades. In order to continue training specialists in this area at a high level, it is necessary to modernize the material base, create laboratories that meet modern requirements. In order to achieve this goal, a project to create an educational and scientific center "Energy efficiency and reliability of marine machinery and mechanisms" is proposed. The concept of creating a center is presented in the paper, the laboratories that should be part of it are listed, the examples of laboratory layouts and their main equipment are provided. It is proposed to include a laboratory for testing engines in container design and a floating laboratory in the educational and scientific center. The creation of an educational and scientific center equipped with modern equipment will provide conditions for high-quality training of specialists for industry enterprises, as well as provide an opportunity to solve current scientific problems in the field of marine energy. The concept of creating an educational and scientific center is supported by the Board of Trustees of the University.

Keywords: ship power engineering, personnel training, material base, laboratory equipment, educational and scientific center.

For citation:

Bezjukov, Oleg K., Vladimir A. Zhukov, and Vladimir G. Nikiforov. "Development of scientific and technical base for training specialists in the field of marine energy." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.4 (2023): 646–657. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-4-646-657.

УДК 629.5.06

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

О. К. Безюков, В. А. Жуков, В. Г. Никифоров

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

В работе отмечается, что реализация федеральных программ по модернизации транспортной системы Российской Федерации требует решения комплекса задач, важнейшей из которых является подготовка высококвалифицированных специалистов транспортной отрасли. Подчеркивается, что необходимым условием качественной подготовки специалистов, безусловно, является современная учебно-лабораторная база. В ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова» на протяжении многих десятилетий ведется подготовка специалистов в области судовой энергетики. Для продолжения подготовки специалистов указанного направления на высоком уровне необходима модернизация материальной базы, создание лабораторий, отвечающих современным требованиям. С целью достижения указанной цели предлагается проект

создания учебно-научного центра «Энергоэффективность и надежность судовых машин и механизмов». В статье представлена концепция создания центра, указаны лаборатории, которые должны войти в его состав, приведены примеры планировок лабораторий и их основное оборудование. Предложено включить в состав учебно-научного центра лабораторию испытаний двигателей в контейнерном исполнении и плавучую лабораторию. На основании приведенного обоснования сделан вывод о том, что создание учебно-научного центра, оснащенного современным оборудованием, обеспечит условия качественной подготовки специалистов для предприятий отрасли, а также позволит решать актуальные научные задачи в области судовой энергетики. Отмечается, что концепцию создания учебно-научного центра поддержал попечительский совет университета.

Ключевые слова: судовая энергетика, подготовка кадров, материальная база, лабораторное оборудование, учебно-научный центр.

Для цитирования:

Безюков О. К. Развитие научно-технической базы подготовки специалистов в области судовой энергетики / О. К. Безюков, В. А. Жуков, В. Г. Никифоров // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 4. — С. 646–657. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-4-646-657.

Введение (Introduction)

В настоящее время большое внимание уделяется модернизации высшего образования. В своем выступлении на заседании Совета по науке и образованию 8 февраля 2023 г. Президент Российской Федерации В. В. Путин отметил необходимость четкой расстановки приоритетов и концентрации ресурсов на получении конкретных, принципиально значимых научных результатов, прежде всего в тех сферах деятельности, где имеются хорошие наработки, а также в тех направлениях деятельности, которые имеют критическое значение для жизни страны, включая транспорт и энергетику. Кроме того, необходимо пересмотреть подходы к мероприятиям в области научно-технологического развития как в части выполнения НИОКРов, так и в вопросах подготовки кадров и повышения качества высшего образования. В Послании Федеральному Собранию от 21 февраля 2023 г. Президент РФ В. В. Путин, в частности, отметил, что в российской высшей школе назрела необходимость существенных изменений с учетом новых требований, предъявляемых к специалистам в экономике, социальных отраслях и во всех сферах нашей жизни, а также лучших традиций советской системы образования и положительного опыта последних десятилетий [1].

В течение более девяноста лет в Ленинградском институте водного транспорта (ЛИВТ) — ныне ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, ведется подготовка специалистов для отечественного флота и судостроения. Преподаватели и сотрудники вуза участвуют в решении различных научно-технических задач в интересах развития водного транспорта, среди которых научно-методическая поддержка дизелизации судов внутреннего и смешанного *река — море* плавания в конце 50-х начале 60-х гг. XX в., создание судовых дизельных энергетических установок судов смешанного *река — море* плавания, внедрение на речном флоте новых видов топлива.

Современный этап развития отрасли характеризуется прежде всего активным развитием судоходства по Северному морскому пути. Освоение арктических акваторий требует подготовки специалистов, способных обеспечить строительство современного флота и эксплуатацию судов в особых условиях [3]–[6]. Актуальными остаются задачи повышения энергоэффективности морских и речных судов [7]–[10], расширения использования на флоте газовых топлив [11]–[13], решение проблемы импортозамещения в области судовой энергетики [14], [15]. Реализация этих задач невозможна без решения кадровой проблемы подготовки специалистов, востребованных отраслью и обладающих комплексом необходимых компетенций.

Реализация государственной программы «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации № 404 от 18.03.2021 г., предусматривает решение следующих основных задач:

– разработка и внедрение новых прорывных разработок, необходимых для создания морской, речной техники и техники для освоения шельфовых месторождений;

- развитие инжиниринга в судостроительной промышленности до уровня, сопоставимого со странами-лидерами судостроения;
- развитие кадрового потенциала судостроения.

Важное значение в решении данного вопроса имеет привлечение к преподаванию работников отрасли и современное научно-техническое обеспечение учебного процесса. В данном случае аспект модернизации материальной базы подготовки специалистов в области судовой энергетики является ключевым.

Методы и материалы (Methods and Materials)

В настоящее время в ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова создана система подготовки по направлению «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», включающая обучение по программе бакалавриата 26.03.02 (профили: «Кораблестроение» и «Судовые машины и механизмы»), обучение по программе магистратуры 26.04.02 «Создание и ремонт судов и энергетического оборудования объектов морской и речной техники»), подготовку научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» (профили: «Технология судостроения, судоремонта и организация судостроительного производства» и «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»).

С целью обеспечения высокого уровня подготовки специалистов по направлению «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», а также решения комплекса образовательных и научных задач в ГУМРФ разработана концепция учебно-научного центра «Энергоэффективность и надежность судовых машин и механизмов».

В составе учебно-научного центра планируется организовать следующие специализированные лаборатории.

- лаборатория теплофизических основ судовой энергетики;
- лаборатория технологического оборудования и подготовки образцов судостроительных материалов;
- лаборатория триботехнических свойств материалов;
- лаборатория главных и вспомогательных элементов СЭУ;
- лаборатория испытаний судовых ДВС;
- лаборатория химмотологии и эксплуатационных материалов.
- автоматизированная лаборатория рабочих процессов судовых энергетических установок.

Для этих лабораторий подобрано учебное и научное оборудование, разработана планировка помещений. На рис. 1–4 показана планировка отдельных лабораторий и размещение основного оборудования.

Лаборатория теплофизических основ судовой энергетики предназначена для изучения основных газовых законов и законов теплообмена, лежащих в основе работы тепловых двигателей. В ней предусмотрено размещение десяти лабораторных стендов, аналогичных представленным на рис. 1, б. Каждый из стендов соответствует определенному разделу дисциплины «Теплотехника».

Лаборатория триботехнических свойств материалов необходима для проведения учебных занятий по дисциплинам, предусмотренным учебными планами подготовки бакалавров и магистров по направлению «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», а также научных исследований, направленных на повышение надежности судовых машин и механизмов.

Оснащение лаборатории предоставляет возможность изучить конструкцию, принципы действия, технологию изготовления и правила эксплуатации главных и вспомогательных элементов энергетических установок современных судов различного назначения.

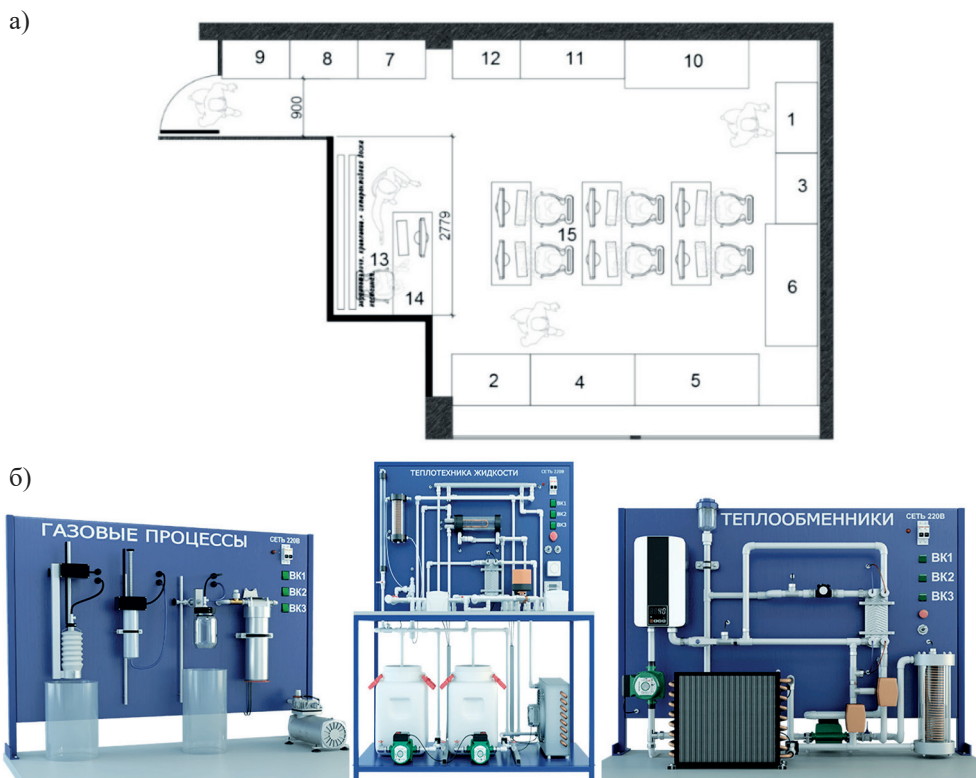


Рис. 1. Лаборатория теплофизических основ судовой энергетики:
а — общая планировка лаборатории; б — лабораторные стенды

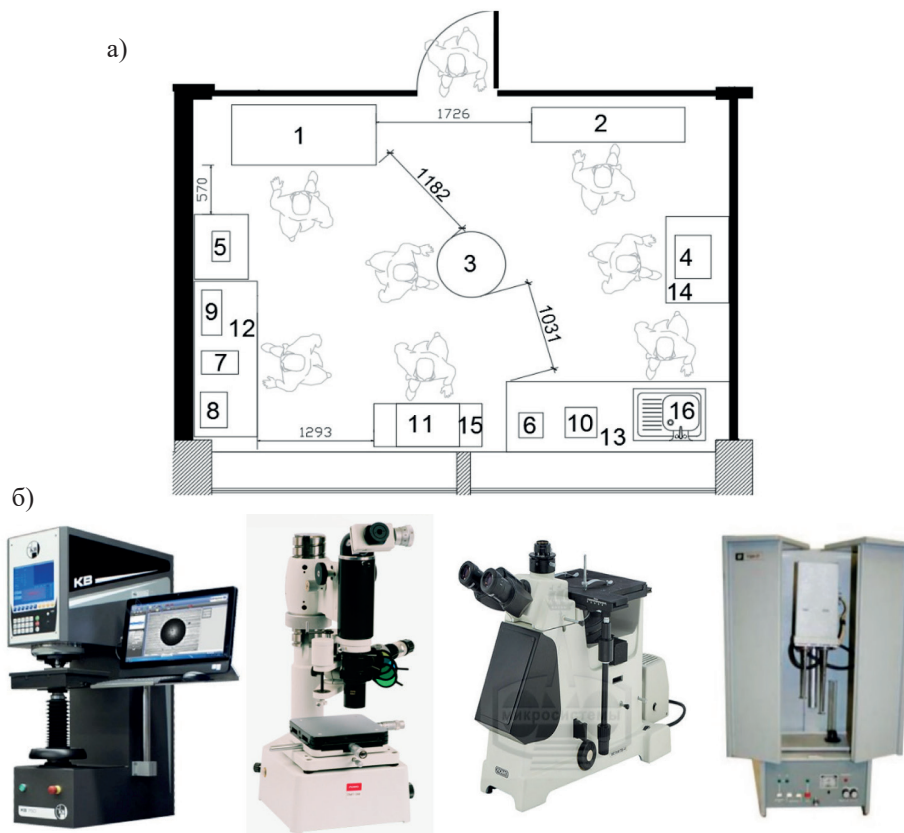


Рис. 2. Лаборатория триботехнических свойств материалов: а — планировка лаборатории;
б — лабораторное оборудование (универсальный цифровой твердомер KB 250 BVR, микротвердомер ПМТ-ЗМ, микроскоп металлографический, микроскоп металлографический, ультразвуковой магнитострикционный вибратор)

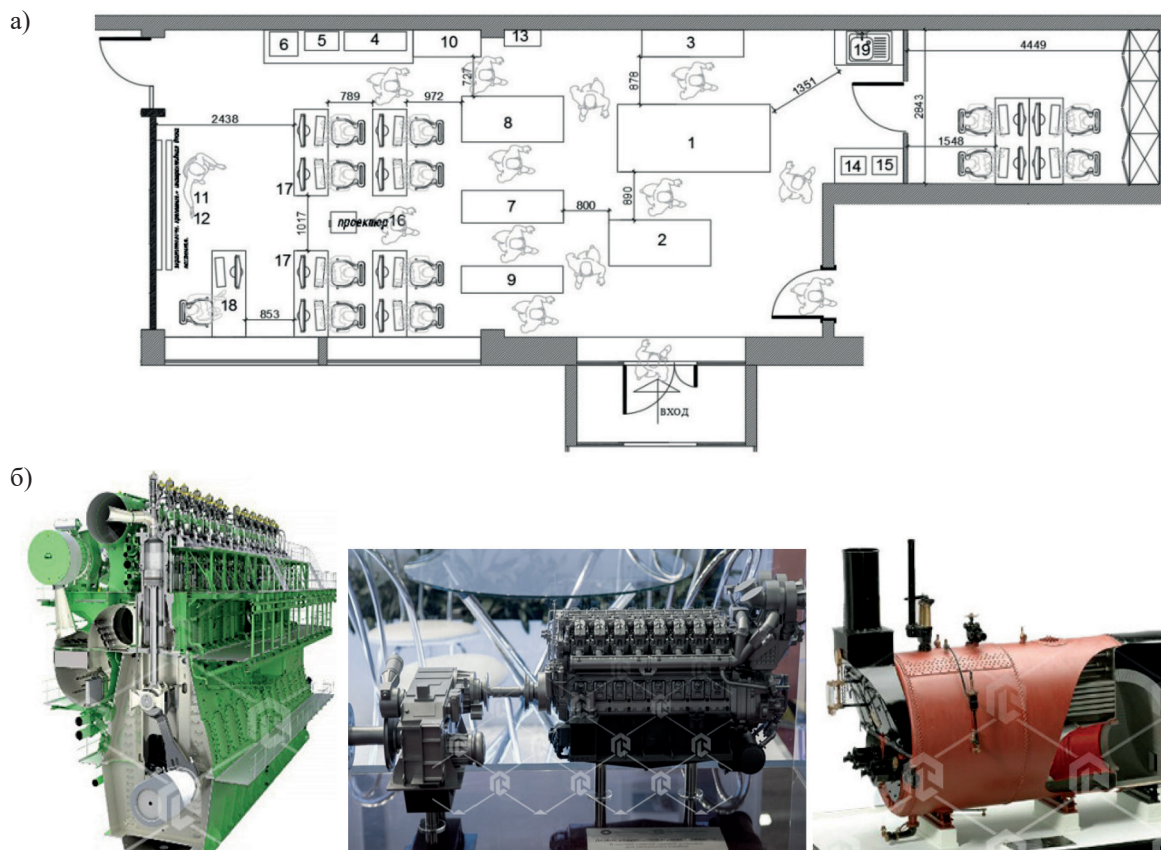


Рис. 3. Лаборатория главных и вспомогательных элементов СЭУ:
а — планировка лаборатории; б — главные и вспомогательные элементы СЭУ (малооборотный судовой дизель, высокооборотный дизель с редукторной передачей, автономный судовой котел)

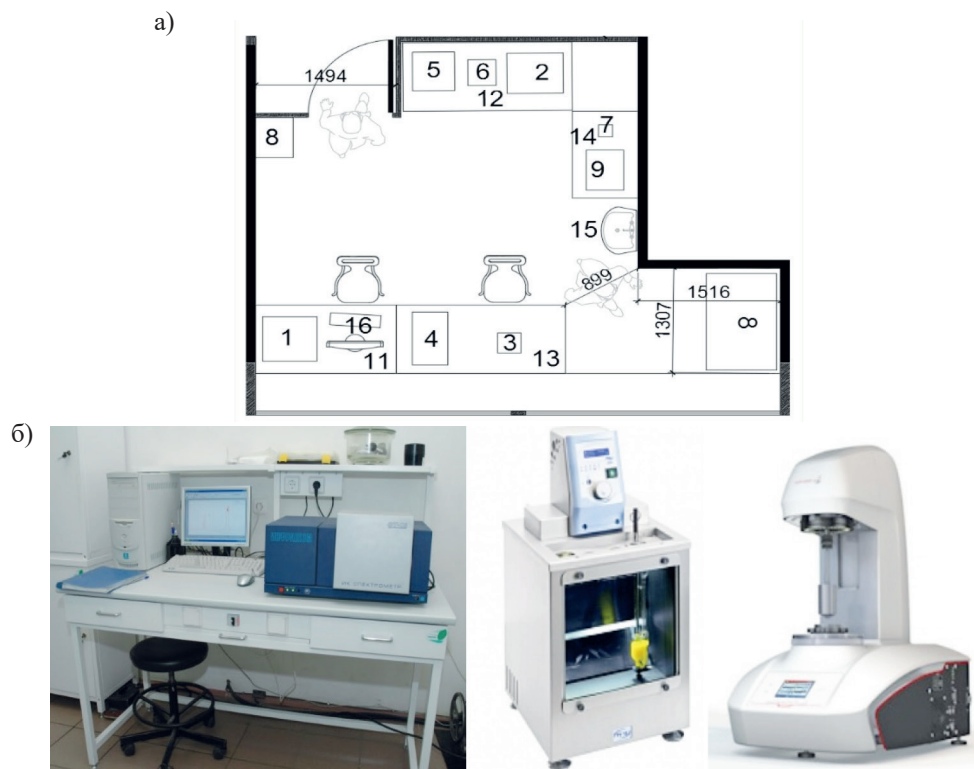


Рис. 4. Лаборатория химмотологии и эксплуатационных материалов:
а — планировка лаборатории; б — лабораторное оборудование (инфракрасный спектрометр, вискозиметрическая баня, реометр)

Лаборатория химмотологии и эксплуатационных материалов необходима для освоения современных методов определения свойств топлив и масел, контроля их качества, а также проведения исследований, направленных на совершенствование свойств эксплуатационных материалов с целью обеспечения надежности и экономичности элементов СЭУ.

Размещение испытательных станций дизелей в зданиях, предназначенных для научных исследований и образовательной деятельности, сопряжено со значительными трудностями и имеет серьезные ограничения по пожарной безопасности, охране труда, нормативам шума и вибрации. В связи с этим целесообразно размещать действующие испытываемые двигатели в отдельно стоящих контейнерах (контейнерное исполнение). Для исследований работы главных двигателей на газомоторном топливе целесообразно использовать современные отечественные дизели ОАО «Волжский дизель им. Маминых» типа 4ЧН21/21 (мощность 300 кВт) и соответствующие устройства, имитирующие нагрузку.

Для исследований вспомогательных двигателей на газомоторном топливе целесообразно использовать современные отечественные дизели типа ЯМЗ-8408ЧН14/14 (ЯМЗ-238) производства ОАО «Тутаевский моторный завод», а также газовую модификацию двигателя ЯМЗ-530CNG (рис. 5).

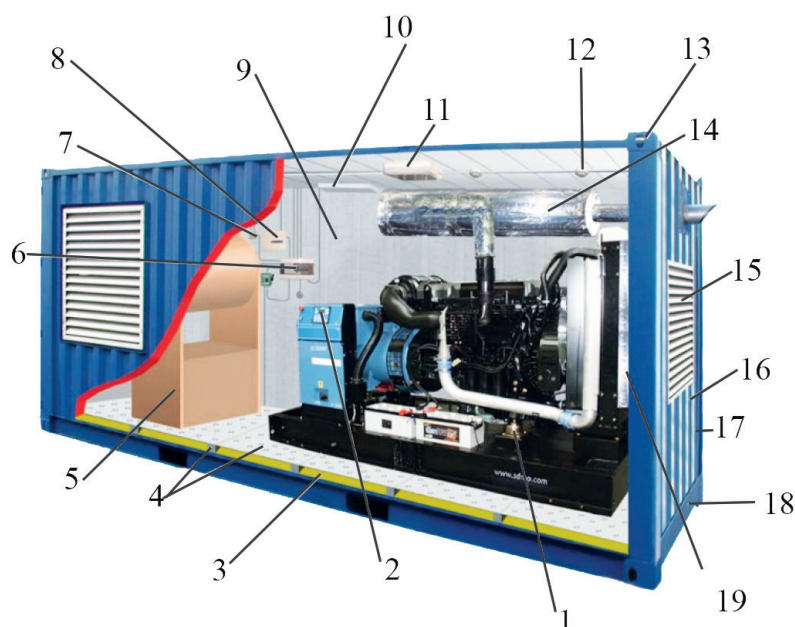


Рис. 5. Дизельный агрегат ЯМЗ в контейнерном исполнении: 1 — система виброгашения; 2 — пульт управления ДГУ с возможностью подключения системы дистанционного управления; 3 — термоизоляция пола специальными материалами (50–100 мм); 4 — усиленный пол, покрытый листом из рифленой стали; 5 — дополнительный топливный бак с системой автоматической заправки (опция); 6 — блок собственных нужд КДЭС; 7 — датчик системы обогрева (термостат); 8 — блок пожарно-охранной сигнализации; 9 — система термоизоляции на базе высококачественных сэндвич-панелей; 10 — система пожаротушения; 11 — система основного и аварийного освещения; 12 — датчик системы пожарной сигнализации; 13 — стандартные монтажные транспортировочные узлы; 14 — высокоэффективный тушитель системы выпуска; 15 — автоматические жалюзи системы вентиляции; 16 — высококачественное морозоустойчивое лакокрасочное покрытие; 17 — комбинированная система обогрева; 18 — жесткая каркасная конструкция; 19 — система шумопоглощения на вентиляционных отверстиях

Проект размещения испытательной станции контейнерного исполнения на базе двигателей ТМЗ, разработанный совместно с производителем двигателей, представлен на рис. 6 и 7.

Дополнительные возможности учебно-научного центра способно обеспечить несамоходное судно, которое может быть расположено у причала на реке Екатеринбургке в непосредственной

близости от здания Центра. Научно-технический потенциал университета и научно-педагогические кадры позволяют считать целесообразным создание на базе нашего вуза плавучей лаборатории «Судовая зеленая энергетика», целью которого является увеличение объема и качества исследований и подготовки кадров в области судовой энергетики, направленных на расширение сферы применения газомоторного топлива (природного и нефтяного газов, водорода), обеспечение научно-технической поддержки деятельности федеральных органов управления, судоходных компаний и портов, энергомашиностроительных предприятий в осуществлении этой деятельности, а также участие в совершенствовании нормативной базы Росморречфлота, Морского и Речного регистров судоходства.

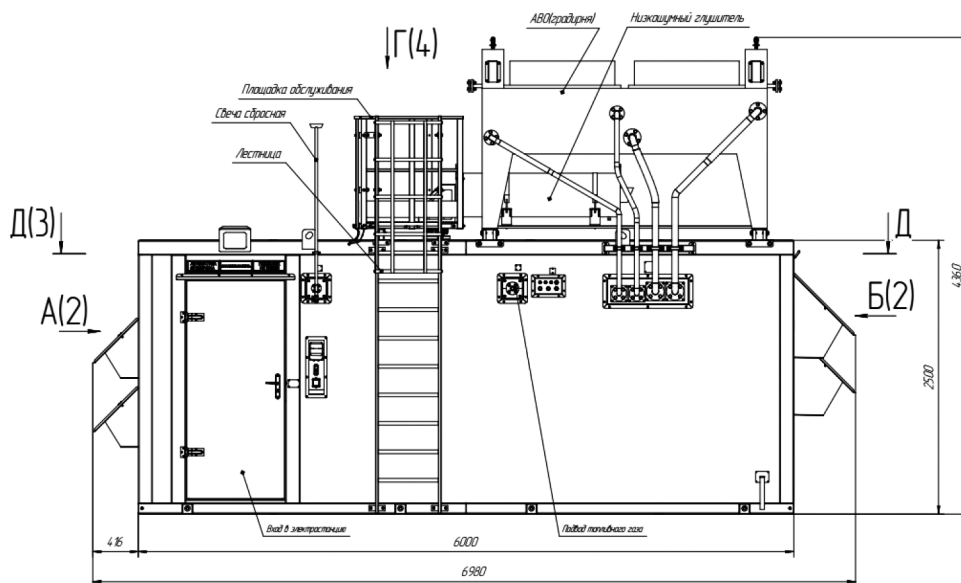


Рис. 6. Вид испытательной станции в контейнерном исполнении

а)

б)

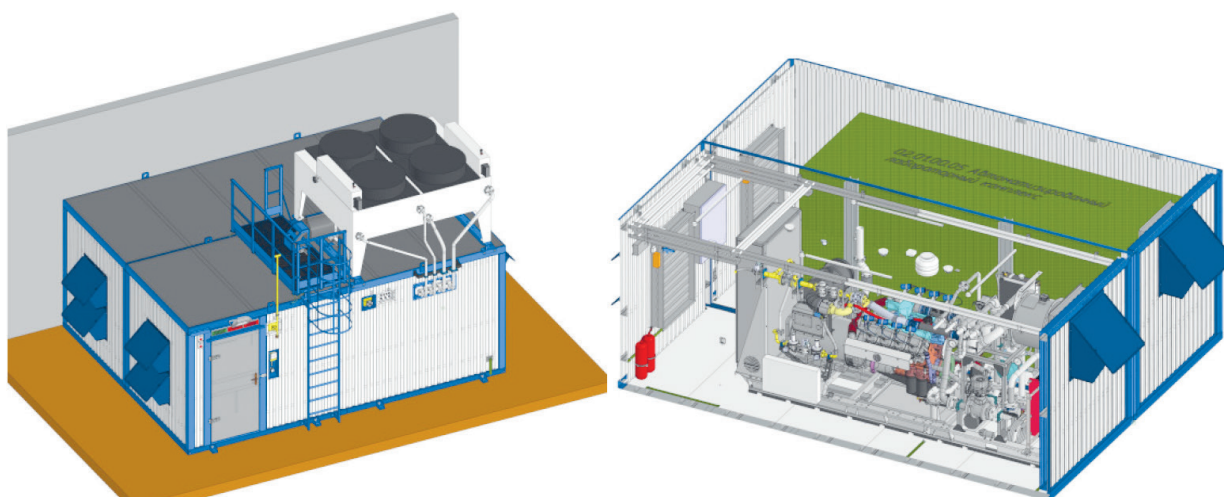
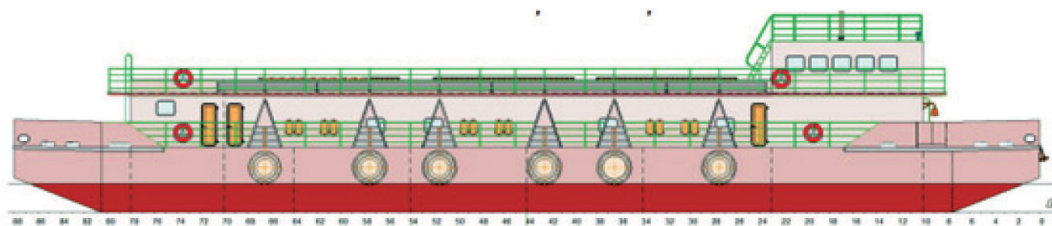


Рис. 7. Аксонометрическая проекция испытательной станции:
а — внешний вид; б — размещение оборудования

Плавучая лаборатория «Судовая зеленая энергетика» (рис. 8) представляет собой несамоходное судно шестигранной формы с двойными бортами, одноярусной надстройкой и избыточным надводным бортом.

а)



б)



Рис. 8. Плавающая лаборатория «Судовая зеленая энергетика»:
а — вид правого борта; б — вид сверху (1 — лаборатория рабочих процессов газовых и газодизельных двигателей; 2 — лаборатория экологических проблем судовой энергетики; 3 — лаборатория газового и криогенного оборудования; 4 — лаборатория пожаро- взрывобезопасности судового оборудования; 5 — лекционная аудитория)

Форма корпуса упрощенная: плоское днище, вертикальный борт и симметричные подзоры в оконечностях, с четырьмя водонепроницаемыми поперечными переборками, двумя водонепроницаемыми продольными переборками в средней части судна (вторые борта). В бортовом отсеке левого борта восемь поперечных полупереборок, в бортовом отсеке правого борта четыре поперечных полупереборок. Район и условия эксплуатации ПНС — бассейны разряда «Р» — Российского Речного регистра судоходства. Класс судна «+P1,2» PPP. Для обеспечения эксплуатационных режимов предусмотрен центральный пост управления, оперативный технический дежурный персонал из двух человек.

Предусмотрены следующие помещения: каюта для отдыха, помещение для приема пищи, раздевалка. Постоянного проживания на судне не предусматривается. В надстройке предусмотрены научно-учебные лаборатории рабочих процессов газовых и газодизельных двигателей, экологических проблем судовой энергетики; судового газового и криогенного оборудования; пожаровзрывобезопасности судового оборудования, а также лекционный класс.

В трюме расположены класс макетов дизельных двигателей и судового оборудования, однотипные газовый и двухтопливный главные двигатели, вспомогательный двухтопливный дизель-генератор, отделение для хранения дизельного, сжатого и сжиженного криогенного газового топлива, вспомогательное криогенное оборудование и др. Для обеспечения ремонта и монтажа механизмов предусмотрены грузоподъемные устройства. За основу (прототип) может быть принят проект RDB 66.51 плавучей насосной станции Ростовского ЦПКБ.

Создание плавучей лаборатории «Судовая зеленая энергетика» исключает негативное влияние работающего оборудования на безопасность учебного процесса в зданиях университета, не зависит от планов строительства или реконструкции зданий учебных корпусов, расположенных по адресу: Межевой канал, 2. Плавающая лаборатория может быть установлена у набережной реки Екатерингофки. Кафедра судостроения и энергетических установок готова выполнить НИОКР «Разработка концепции, эскизного и технического проектов плавучей лаборатории «Судовая зеленая энергетика».

Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

Создание учебно-научного центра обеспечит необходимую материальную базу для проведения лабораторных и практических работ по важнейшим дисциплинам профессиональной подготовки: «Трение и износ в машинах», «Теплотехника», «Судовые парогенераторы», «Судовые системы и вспомогательное оборудование», «Судовые дизели», «Химмотология» и др.

Лаборатории будут также использоваться в учебном процессе подготовки по смежным направлениям, например, 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Создание учебно-научного центра позволит также успешно решать задачи, поставленные перед предприятиями отрасли, среди которых важнейшими являются: повышение ресурсных показателей элементов энергетических установок судов за счет увеличения износостойкости поверхностей деталей, совершенствования триботехнических свойств смазок и повышения качества технической эксплуатации флота. Исследования рабочих процессов главных и вспомогательных элементов СЭУ позволят повысить их энергоэффективность за счет выбора оптимальных параметров работы, сокращения тепловых и механических потерь.

Основными направлениями научных исследований в рамках госбюджетных и хоздоговорных НИР, реализуемых в лабораториях учебно-научного центра, являются:

- снижение механических потерь в узлах трения судовых машин и механизмов путем совершенствования триботехнических условий их эксплуатации;
- повышение ресурса судовых машин и механизмов за счет обеспечения износостойкости поверхностей деталей;
- исследование влияния условий эксплуатации деталей судового энергетического оборудования на интенсивность эрозионно-коррозионных разрушений;
- снижение эксплуатационных расходов судоходных кампаний за счет продления срока эксплуатации моторных масел и теплоносителей судовых систем;
- повышение энергоэффективности судовых энергетических установок путем снижения тепловых потерь, использования вторичных и дополнительных энергетических ресурсов;
- разработка технических и организационных решений, направленных на расширение использования на флоте газовых и альтернативных топлив.

Заключение (Conclusion)

Концепция создания учебно-научного центра «Энергоэффективность и надежность судовых машин и механизмов» была представлена членам попечительского совета ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова» и получила положительную оценку. В настоящее время определены этапы реализации проекта, проведена технико-экономическая оценка, определен необходимый объем финансирования.

Основные этапы реализации проекта:

I этап — разработка эскизного проекта.

II этап — проведение ремонтных работ, подготовка помещений лабораторий.

III этап — закупка оборудования.

IV этап — проведение монтажных, пуско-наладочных работ, разработка методического обеспечения.

Второй и третий этапы могут быть реализованы параллельно при наличии достаточного финансирования. Работа над проектом продолжается. Введение в действие учебно-научного центра обеспечит необходимую материальную базу для качественной подготовки на современном уровне инженерных кадров для предприятий и организаций отрасли, проведения лабораторных и практических работ, научных исследований по актуальным для предприятий отрасли направлениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Федеральному Собранию от 21 февраля 2023 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/70565> (дата обращения: 01.04.2023).

2. Безюков О. К. 90 лет кафедре теории и конструкции судовых ДВС (Института водного транспорта ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова) / О. К. Безюков, В. Л. Ерофеев, В. А. Жуков // Речной транспорт (XXI век). — 2021. — № 4 (100). — С. 20–25.

3. Барышников С. Подготовка специалистов транспортного профиля для участия в глобальных государственных проектах развития арктической зоны России / С. Барышников, Е. Смягликова // Транспортная стратегия — XXI век. — 2018. — № 38. — С. 48.

4. Барышников С. О. Как обучение подчинить задачам отрасли / С. О. Барышников, А. Л. Степанов // Мир транспорта. — 2017. — Т. 15. — № 1 (68). — С. 224–230.

5. Барышников С. О. Кадровый ресурс в освоении арктического региона / С. О. Барышников, И. И. Костылев, Е. А. Смягликова // Транспорт и логистика в Арктике. Северный морской путь: курс — Дальний Восток: альманах / Под ред. С. В. Новикова. — М., 2016. — С. 175–180.

6. Ивановская А. В. Профессиональная компетентность будущих специалистов в области судовой энергетики / А. В. Ивановская, В. А. Жуков, О. В. Мельник // Современные тенденции практической подготовки в морском образовании. Материалы III национальной научно-практической конференции. — Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. — С. 72–74.

7. Ерофеев В. Л. Управление энергоэффективностью объектов морской техники и судовых двигателей внутреннего сгорания / В. Л. Ерофеев, А. Жуков, О. В. Мельник [и др.] / Под ред. В. Л. Ерофеева, В. А. Жукова. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2018. — 184 с.

8. Жуков В. А. Ресурсы повышения энергоэффективности судовых энергетических установок / В. А. Жуков, И. Л. Пересецкий // Актуальные проблемы морской энергетики: материалы одиннадцатой международной научно-технической конференции. — СПб.: СПб. гос. морской техн. ун-т, 2022. — С. 203–206. DOI: 10.52899/9785883036322_203_206.

9. Брежнев В. И. Возможности использования вторичных энергетических ресурсов в судовых энергетических установках / В. И. Брежнев, В. А. Жуков // Современные тенденции практической подготовки в морском образовании: материалы III национальной научно-практической конференции, Керчь, 19–20 ноября 2021 года. — Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. — С. 48–52.

10. Жуков В. А. Противообледенительное устройство ледокола как средство повышения энергоэффективности судна / В. А. Жуков, Е. А. Степанов, В. Л. Ерофеев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2022. — Т. 14. — № 3. — С. 430–439. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-3-430-439.

11. Безюков О. К. Газомоторное топливо на водном транспорте / О. К. Безюков, В. А. Жуков, О. И. Яценко // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 6 (28). — С. 31–39.

12. Жуков В. А. Перспективы многотопливных судовых дизелей / В. А. Жуков, А. Н. Гомбалецкий // Сборник научных статей национальной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», Санкт-Петербург, 19–21 сентября 2022 года. — СПб.: ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова», 2022. — Т. 1. — С. 107–111.

13. Безюков О. К. Экономические аспекты перевода флота на газомоторное топливо / О. К. Безюков, В. А. Жуков // Актуальные проблемы экономики и управления на водном транспорте: материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения проф. А. С. Бутова. — СПб.: ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2014. — С. 31–34.

14. Безюков О. К. Состояние и перспективы судового двигателестроения в России / О. К. Безюков, В. А. Жуков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2017. — № 2. — С. 40–53. DOI: 10.24143/2073-1574-2017-2-40-53.

15. Жуков В. А. Сравнительная оценка уровня технического развития судовых дизелей / В. А. Жуков, А. Н. Гомбалецкий // Речной транспорт (XXI век). — 2021. — № 4 (100). — С. 57–62.

REFERENCES

1. Poslanie Prezidenta Federal'nomu Sobraniyu ot 21 fevralya 2023 g. Web. 1 Apr. 2023 <<http://kremlin.ru/events/president/news/70565>>.

2. Bezyukov, O. K., V. L. Erofeev, and V. A. Zhukov. "90 let kafedre teorii i konstruktssii sudovykh DVS (Instituta vodnogo transporta GUMRF im. adm. S. O. Makarova)." *River transport (XXIst century)* 4(100) (2021): 20–25.
3. Baryshnikov, S., and E. Smyaglikova. "Podgotovka spetsialistov transportnogo profilya dlya uchastiya v global'nykh gosudarstvennykh proektakh razvitiya arkticheskoi zony Rossii." *Transportnaya strategiya — XXI vek* 38 (2018): 48.
4. Baryshnikov, Sergey O., and Andrey L. Stepanov. "How to subordinate learning to the tasks of the industry." *World of Transport and Transportation* 15.1(68) (2017): 224–230.
5. Baryshnikov, S.O., I. I. Kostylev, and E. A. Smyaglikova. "Kadrovyyi resurs v osvoenii arkticheskogo regiona." *Transport i logistika v Arktike. Severnyi morskoi put': kurs — Dal'nii Vostok. Al'manakh*. Edited by S. V. Novikov. M., 2016. 175–180.
6. Ivanovskaya, A. V., V. A. Zhukov, and O. V. Mel'nik. "Professional'naya kompetentnost' budushchikh spetsialistov v oblasti sudovoi energetiki." *Sovremennye tendentsii prakticheskoi podgotovki v morskoy obrazovanii. Materialy III natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Kerch': FGBOU VO «Kerchenskii gosudarstvennyi morskoi tekhnologicheskii universitet», 2022. 72–74.
7. Erofeev, V. L., V. A. Zhukov, O. V. Mel'nik, O. K. Bezyukov, E. V. Erofeeva, and A. A. Martynov. *Upravlenie energoeffektivnost'yu ob'ektov morskoy tekhniki i sudovykh dvigatelei vnutrennego sgoraniya*. Edited by V. L. Erofeev, and V. A. Zhukov. SPb.: Izd-vo GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2018.
8. Zhukov, V. A., and I. L. Peresetsky. "Resources for improving the energy efficiency of marine power plants." *Aktual'nye problemy morskoy energetiki. Materialy odinnadtsatoi mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. SPb.: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi morskoi tekhnicheskii universitet, 2022. 203–206. DOI: 10.52899/9785883036322_203_206.
9. Brezhnev, V. I., and V. A. Zhukov. "Vozmozhnosti ispol'zovaniya vtorichnykh energeticheskikh resursov v sudovykh energeticheskikh ustanovkakh." *Sovremennye tendentsii prakticheskoi podgotovki v morskoy obrazovanii: materialy III natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Kerch': FGBOU VO «Kerchenskii gosudarstvennyi morskoi tekhnologicheskii universitet», 2022. 48–52.
10. Zhukov, Vladimir A., Evgenij A. Stepanov, and Valentin L. Erofeev. "Anti-icing device of an icebreaker as a means of increasing the ship energy efficiency." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 14.3 (2022): 430–439. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-3-430-439.
11. Bezyukov, O. K., V. A. Zhukov, and O. I. Yashchenko. "Dual-fuel engines on water transport." *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 6(28) (2014): 31–39.
12. Zhukov, V. A., and A. N. Gombalevskii. "Perspektivy mnogotoplivnykh sudovykh dizelei." *Sbornik nauchnykh statei natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava FGBOU VO «GUMRF imeni admirala S. O. Makarova»*. Vol. 1. SPb.: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Gosudarstvennyi universitet morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova», 2022. 107–111.
13. Bezyukov, O. K., and V. A. Zhukov. "Ekonomicheskie aspekty perevoda flota na gazomotornoe toplivo." *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya na vodnom transporte. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennaya 75-letiyu so dnya rozhdeniya professora A. S. Butova*. SPb.: GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2014. 31–34.
14. Bezjukov, Oleg Konstantinovich, and Vladimir Anatol'evich Zhukov. "State and prospects of ship engine-building in Russia." *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies* 2 (2017): 40–53. DOI: 10.24143/2073-1574-2017-2-40-53
15. Zhukov, V., and A. Gombalevskiy. "Comparative estimation of ships diesels' level of technical development." *River Transport (21st century)* 4(100) (2021): 57–62.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Безюков Олег Константинович —
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация,
г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
e-mail: okb-nayka@yandex.ru,
kaf_sdvs@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bezjukov, Oleg K. —
Dr. of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: okb-nayka@yandex.ru,
kaf_sdvs@gumrf.ru

Жуков Владимир Анатольевич —

доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»

198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7

e-mail: va_zhukov@rambler.ru, zhukovva@gumrf.ru

Никифоров Владимир Григорьевич —

доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»

198035, Российская Федерация,
г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7

e-mail: kaf_mnt@gumrf.ru

Zhukov, Vladimir A. —

Dr. of Technical Sciences, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping,

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation

e-mail: va_zhukov@rambler.ru, zhukovva@gumrf.ru

Nikiforov, Vladimir G. —

Dr. of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation

e-mail: kaf_mnt@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 26 апреля 2023 г.

Received: April 26, 2023.