

DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-3-359-373

ANALYSIS OF THE EXISTING REGULATIONS ON CERTIFICATION AND TRAINING OF AUTONOMOUS VESSELS OPERATORS

A. A. Lentarev

Maritime State University named after admiral G. I. Nevelskoy,
Vladivostok, Russian Federation

The development of autonomous navigation has reached a stage where the issue of creating a system for training specialists in the field of autonomous ship management and developing a regulatory framework that defines the requirements for methodological, personnel and logistical support for such training arises. A brief analysis of the available bibliographic sources on the topic of training operators of autonomous vessels is presented. The requirements of the procedures for the training and certification of autonomous ships operators contained in three regulatory documents published to date such as Maritime Autonomous Surface Ships. Principles and Code of Practice of the British Marine Industry Association, Regulations for the Classification of Offshore Autonomous and Remotely Operated Surface Vessels of the Russian Maritime Register of Shipping and Norwegian Register Standard are considered. A list of basic competencies necessary for the management of autonomous vessels has been formed. A significant part of the knowledge, skills and abilities that make up these competencies are acquired at the stage of training under programs for obtaining a professional seafarer diploma at the management level. The competencies of the autonomous vessel operator are formed on the basis of maritime competencies by adding additional knowledge, skills and abilities that reflect the specifics of the serviced autonomous vessels, equipment and apparatus used in a particular remote control center and navigation conditions in the serviced area. Additional competencies of the operator are largely related to other specialties (IT specialists, electromechanics, radio specialists). In the future, within the framework of the international regulation carried out by the IMO, in the training of autonomous ships operators, the approach underlying the training of ship traffic control systems operators can be used.

Keywords: autonomous ship, operator, training, certification, training, regulatory document.

For citation:

Lentarev, Alexander A. "Analysis of the existing regulations on certification and training of autonomous vessels operators." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S. O. Makarova* 15.3 (2023): 359–373. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-3-359-373.

УДК 629.12

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОЛОЖЕНИЙ О СЕРТИФИКАЦИИ И ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ АВТОНОМНЫХ СУДОВ

А. А. Лентарёв

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, Владивосток, Российская Федерация

В работе показано, что развитие автономного судовождения достигло такой степени, когда актуальным является вопрос создания системы подготовки специалистов в области управления автономными судами и разработки нормативной базы, определяющей требования к методическому, кадровому и материально-техническому обеспечению данной подготовки. Представлен краткий анализ доступных библиографических источников по тематике подготовки операторов автономных судов. Рассмотрены требования к процедурам подготовки и сертификации операторов автономных судов, содержащихся в трех изданных к настоящему времени нормативных документах: Maritime Autonomous Surface Ships. Principles and Code of Practice британской Ассоциации морской индустрии; Положении по классификации морских автономных и дистанционно управляемых надводных судов Российского морского регистра судоходства; Стандарте Норвежского судового регистра. Выполнен сравнительный анализ систем сертификации и компетенций, необходимых для подготовки операторов автономных судов, представленных в указанных документах. На основе этих документов выделены шесть критериев сертификации оператора автономного судна: уровень квалификации, стаж работы на море, дополнительное теоретическое обучение, практическая подготовка, тренажерная подготовка, дополнительные национальные требования. Сформирован перечень

основных компетенций, необходимых для управления автономными судами. Отмечается, что значительная часть знаний, умений и навыков, составляющих эти компетенции, приобретается на этапе подготовки по программам, предусматривающим получение профессионального диплома моряка уровня управления. Обращается внимание на то, что компетенции оператора автономного судна формируются на основе морских компетенций путем получения дополнительных знаний, умений и навыков, отражающих специфику обслуживаемых автономных судов, оборудования и аппаратуры, используемой в конкретном центре дистанционного управления и условий судоходства в обслуживаемой зоне. Дополнительные компетенции оператора во многом относятся к таким специальностям, как IT-специалисты, электромеханики, радиоспециалисты. В дальнейшем в рамках международной регламентации, проводимой ИМО, при подготовке операторов автономных судов может быть использован подход, заложенный в основу подготовки операторов систем управления движением судов.

Ключевые слова: автономное судно, оператор, подготовка, сертификация, подготовка, нормативный документ.

Для цитирования:

Лентарёв А. А. Анализ существующих положений о сертификации и подготовке операторов автономных судов / А. А. Лентарёв // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 3. — С. 359–373. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-3-359-373.

Введение (Introduction)

Изучение проблемы автономного судовождения находится в рамках концепции судоходства 4.0, которая, в свою очередь, является результатом четвертой промышленной революции (индустрия 4.0), осуществляемой на базе киберфизических систем (КФС), разрабатываемых с использованием таких передовых технологий, как искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (IoT) и облачные вычисления [1], [2]. Развитие технологий судоходства 4.0 предъявляет новые требования ко всем составляющим морской отрасли, включая подготовку моряков. Судоходство 4.0 оказывает влияние на дизайн, проектирование, постройку и эксплуатацию морских судов, включая формирование экипажей судов, и является логическим продолжением концепции e-Судоходства, сформированной на исходе 2010-х гг. [3].

К настоящему времени в некоторых странах, включая Великобританию, Норвегию, Финляндию, Японию, Южную Корею, Россию, реализовано несколько десятков проектов в области автономного судоходства, обзор которых представлен, например, в работе [4]. Наряду с вопросами техники и технологии автономного судоходства в последние годы появились публикации, посвященные проблеме подготовки специалистов в этой области и, в частности, операторов морских автономных надводных судов (МАНС). Так, Агентство морской и береговой охраны Великобритании (МСА) констатирует, что Англия станет лидером в области подготовки специалистов по управлению автономными судами. Для достижения этой цели МСА выступило инициатором создания в 2021 г. Международной рабочей группы по стандартам подготовки таких специалистов (MASSpeople), в работе которой принимают участие представители девяти европейских государств и морских международных организаций [5]. В конце 2022 г. состоялся первый выпуск специалистов компании Fugro по сертифицированной программе обучения управлению МАНС в Национальном центре передового опыта в области морской робототехники, базирующемся в Саутгемптоне [6]. Австралийский морской колледж в течение нескольких последних лет проводит обучение представителей Королевских ВМС страны по программе управления морскими автономными системами, предназначенными для использования на надводных маломерных и подводных судах. В 2023 г. в нем открыт набор на еще одну программу подготовки операторов (помощников капитанов) МАНС [7].

В России, по информации рабочей группы МАРИНЕТ, в декабре 2021 г. компанией «Мор-спецсервис» подписано соглашение с Морским государственным университетом имени адмирала Г. И. Невельского и Сахалинским государственным университетом о подготовке специалистов по автономной навигации [8]. В Северном Арктическом федеральном университете планируется подготовка операторов МАНС на тренажере компании Sitronics KT, презентация работы которого состоялась в августе 2021 г. [9], однако вопросы практической реализации программ подготовки операторов МАНС пока не рассматриваются.

При разработке программ подготовки операторов МАНС ключевой вопрос связан с набором компетенций, которыми должен обладать специалист, который обеспечивает эксплуатацию МАНС, находясь в центре дистанционного управления (ЦДУ). До настоящего времени в подготовке операторов МАНС сформировалось два подхода. Первый подход основан на прохождении специальной подготовки на корпоративном уровне с учетом особенностей организационного, технического и технологического обеспечения конкретных проектов. При втором подходе учебные программы направлены на подготовку операторов МАНС в целом, без жесткой привязки к отдельным проектам, как, например, указанная ранее программа подготовки операторов (вахтенных помощников) МАНС в австралийском морском колледже. В любом случае структура и содержание программы подготовки определяются компетенциями, необходимыми для управления автономными судами.

Первое большое исследование, посвященное проблеме содержания подготовки специалистов по управлению автономными судами, было выполнено в 2019 г. под эгидой Всемирной ассоциации морских университетов (ВАМУ) учеными из австралийского морского колледжа, Университета Юго-Восточной Норвегии и германского Джейдского университета [10]. На основе выполненного авторами данного проекта библиографического анализа было установлено, что лишь 15 (семь статей, семь докладов на конференциях и одна магистерская диссертация), в той или иной степени, касаются темы исследования.

На основе анализа полученного материала выделены две основные проблемы в области подготовки специалистов по управлению автономными судами: неготовность морской образовательной инфраструктуры; неопределенность в содержании подготовки. По обеим этим проблемам сформулированы конкретные доказательства их существования, которые, в принципе, определяют возможные пути их решения [10]. За три года, прошедших после публикации отчета ВАМУ, по данной теме было опубликовано несколько десятков работ (статьи в журналах и средствах массовой информации, доклады на конференциях, диссертации). Краткий библиографический обзор некоторых публикаций представлен в работе [11]. Так, в работе [12] сформулированы необходимые для управления автономными судами 33 компетенции, распределенные по четырем категориям: технические, социальные, методологические и персональные. Различные варианты набора компетенций рассмотрены в работах [13]–[16]. Группа японских ученых в работе [17] предложила модель идентификации компетенций оператора автономного судна, основанную на *методе анализа недостатков* и *целевом методе*. Модель была апробирована с использованием полнофункционального навигационного тренажера. Проблеме разработки тренажера для подготовки операторов автономных судов посвящена работа корейских специалистов [18]. Анализ компетенций судоводителя, представленных в модельном курсе ИМО 7.03 применительно к функциям оператора автономного судна, выполнен в работе [19]. Различные аспекты проблемы подготовки морских образовательных учреждений к обучению операторов автономных судов рассмотрены в работах [20], [21].

Методы и материалы (Methods and Materials)

Развитие автономного судовождения достигло такого уровня, когда приобретает актуальность проблема нормативного регулирования процесса подготовки и сертификации специалистов, обеспечивающих эксплуатацию автономных судов. К настоящему времени существует три нормативных документа, посвященных этой проблеме: Кодекс SMI, Положения по классификации морских автономных и дистанционно управляемых надводных судов (МАНС) и Стандарт DNV. Впервые стандарты подготовки операторов МАНС в систематизированном виде были разработаны в 2016 г. в рамках ассоциации SMI (Society of Maritime Industries), представляющей авторитетное сообщество предприятий, организаций и специалистов, занятых в области морской инженерии, технологий и науки. В 2019 г. SMI опубликовала третью версию документа *Maritime Autonomous Surface Ships. Principles and Code of Practice* (далее — Кодекс SMI), в разработке которого приняли участие более пятидесяти международных и ведущих английских организаций [22].

В России вопросы квалификации и подготовки операторов МАНС в общем виде представлены в официальном документе «Положения по классификации морских автономных и дистанционно управляемых надводных судов (МАНС)». НД № 2–030101–037» (далее — Положения РМРС), разработанном Российским морским регистром судоходства (РМРС) и вступившем в силу 1 августа 2020 г. [23]. Третьим по хронологии регламентирующим документом в области подготовки и сертификации операторов автономных судов является Стандарт Норвежского судового регистра, состоящий из двух частей: схемы сертификации операторов центров дистанционного управления (Certification Scheme for Remote Control Centre Operators, DNV-RP-0323) (август 2021 г.) и компетенции операторов центра дистанционного управления (Competence of Remote Control Centre, DNV-ST-0324 (октябрь 2022 г.) [24], [25]. Далее этот «сдвоенный» документ называется Стандарт DNV.

Цель данной работы заключается в исследовании нормативных требований в области подготовки и сертификации операторов автономных судов. Для этого реализованы две задачи: сравнительный анализ требований и рекомендаций Кодекса SMI, Положений РМРС и Стандарта DNV и сопоставление этих требований и рекомендаций с предложениями, содержащимися в библиографических источниках. Следует отметить, что здесь и далее под термином «автономные суда (или МАНС)» понимаются суда, соответствующие определению РМРС [23].

После внесения в 1995 г. поправок в «Международную конвенцию о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года» был принят Кодекс по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ) [26], ключевыми понятиями которого являются «компетентность» и «компетенция». Несмотря на то, что в Конвенции ПДНВ определения этих терминов отсутствуют, но их суть подробно изложена, например, в модельном курсе ИМО 3.12, в котором понятие «профессиональной компетентности» сформулировано как «...способность выполнять работу в соответствии с предписанными стандартами в рамках определенных условий и таким образом, чтобы соответствовать изменяющимся требованиям». Соответственно компетенция — это совокупность знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения конкретной работы в соответствии с заданными критериями и условиями [27]. Именно в такой интерпретации далее используются термины «компетентность» и «компетенция» при анализе содержания документов, регламентирующих подготовку и сертификацию операторов автономных судов.

В Кодексе SMI рассмотрены все вопросы эксплуатации МАНС, начиная от общих принципов и заканчивая экологическими аспектами. Стандарты подготовки, квалификации, компетентности и несения вахты операторов автономных судов, представленные в гл. 12, разработаны на основе следующих основных принципов [22]:

- при подготовке операторов должны соблюдаться все требования руководящих документов ИМО, включая международные конвенции МППСС-72, СОЛАС-74, ПДНВ, МАРПОЛ-73/78;
- уровни квалификации и компетенций операторов должны быть определены в Плане безопасной эксплуатации, идентичном установленному Резолюцией ИМО А.1047(27) «Принципы минимального безопасного состава экипажа судна»;
- при формировании необходимых навыков операторов должны учитываться класс и размер МАНС, район его эксплуатации и характер груза;
- операторы должны быть обучены и сертифицированы в соответствии с признанными властями государства флага стандартами на уровне, который, по крайней мере, эквивалентен уровню подготовки членов экипажа обычного судна.

В качестве обязательного требования к оператору МАНС в Кодексе SMI зафиксирована необходимость наличия действующего квалификационного аттестата моряка. В зависимости от водоизмещения судна и района плавания это может быть как профессиональный диплом уровня управления по Конвенции ПДНВ 1978 г. с поправками, так и, например, сертификат RYA (Royal Yachting Association), если его обладатель хочет стать оператором автономной моторной лодки или катера соответствующего уровня.

Подготовка операторов МАНС должна проводиться по одобренным программам, соответствующим классу судна и его району плавания, с обязательным документированием места и времени

обучения. Примерная структура и содержание программы подготовки оператора МАНС приведены в табл. 1.

Таблица 1

Структура подготовки операторов МАНС по Кодексу SMI

Модули программы подготовки	Знание, понимание и профессиональные навыки
Принципы автономных систем	Понимание уровней автоматизации и уровней взаимодействия оператора и МАНС
Правила эксплуатации	Способность разрабатывать правила (разрешения, уведомления, требования), необходимые для эксплуатации МАНС в конкретной области
Принципы безопасности, включая автоматическое применение правил	Понимание принципов безопасной эксплуатации МАНС и ограничений в реализации требований нормативных актов
Управление, связь и безопасность	Способность управлять и использовать системы связи с МАНС, действовать при потере связи, понимание всех аспектов безопасности, включая кибербезопасность
Подготовка судна к эксплуатации	Способность подготовить судно к эксплуатации, включая спуск на воду с берега или другого судна
Ответственность	Понимание ответственности всех сторон, связанных с эксплуатацией МАНС (судовладелец, оператор, страховое общество, сертифицирующий орган)
Оценка риска	Способность выполнить оценку риска всех операций МАНС
Спецификация судна	Способность управлять конкретным МАНС и понимание всех операционных требований к эксплуатации МАНС
Система техобслуживания и проверки	Способность обслуживания, налаживания, технического осмотра, включая поиск неисправностей, предпусковых проверок и ремонта всех компонентов общей системы
Средства управления и интерфейсы оператора	Понимание принципов работы всех судовых регуляторов и интерфейсов оператора и особенностей дистанционного управления судами
Эксплуатационные ограничения	Понимание пределов возможной эксплуатации судна
Морская практика	Знание эксплуатационных характеристик МАНС в различных условиях и при любых ограничениях
Эксплуатация судна	Способность управления всеми системными операциями судна, бесперебойное обеспечение безопасности и соблюдение всех требований регламентирующих документов
Чрезвычайные ситуации, непредвиденные обстоятельства и неисправности	Способность управлять судном или предпринимать соответствующие действия в случае чрезвычайных ситуаций, включая потерю связи с МАНС
Планирование	Способность планировать работу МАНС в соответствии с классом и районом плавания судна и его особенностями

Кодексом SMI рекомендовано, чтобы для всех предполагаемых операций МАНС с учетом знаний и подготовки оператора была выполнена процедура оценки и анализа риска, в частности, с использованием метода HAZOP (Hazard and Operability Analysis). Для этого все операции МАНС разбиваются на отдельные модули. Затем каждый модуль оценивается с точки зрения потенциальных опасностей и проблем, которые должны выявлять знания, умения и навыки операторов, необходимые для выполнения данных операций. По сути, эта процедура соответствует формализованной оценке безопасности, выполнение которой регламентировано циркуляром ИМО MSC–MEPC.2 /Circ.12 / Rev.2) 2018 г. [28]. Предлагаемая процедура определения необходимого уровня подготовки оператора МАНС приведена на рис. 1. В этой процедуре используется такой критерий риска, как ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Для того чтобы гарантировать рассмотрение всех аспектов операций МАНС, проверку HAZOP должна выполнять многопрофильная группа специалистов.

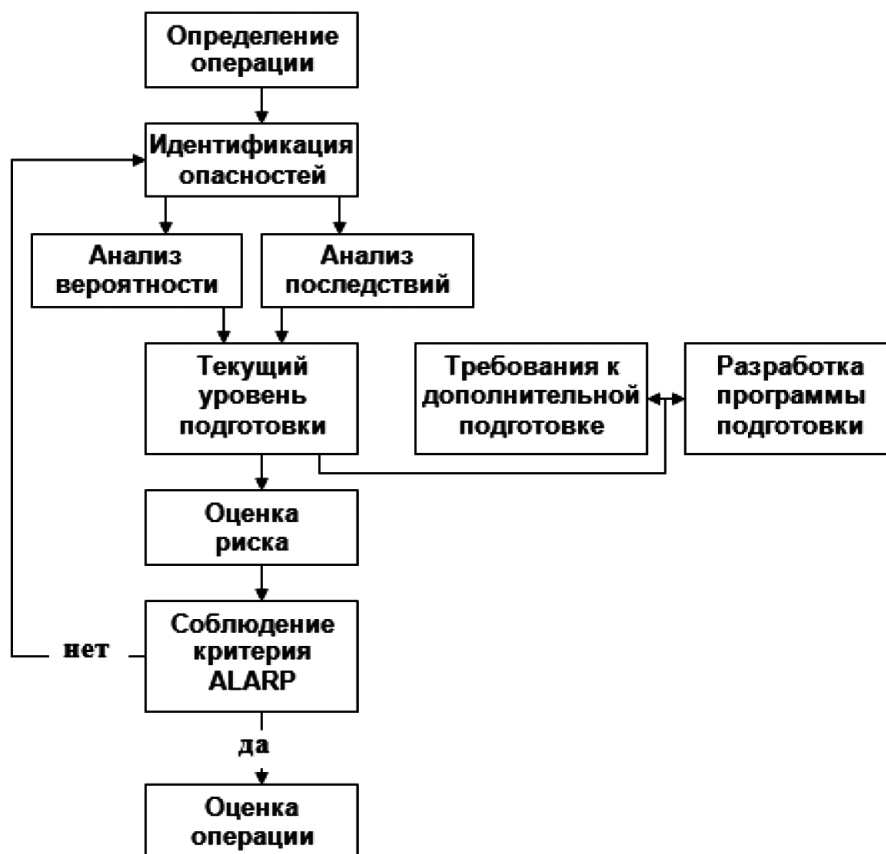


Рис. 1. Процедура определения уровня подготовки оператора МАНС

Кодексом SMI установлено, что должны быть разработаны и поддерживаться официальные документы, подтверждающие уровень подготовки операторов. В этих документах должна фиксироваться такая информация, как текущий опыт оператора (время, место и сроки работы, описание МАНС, программное обеспечение, выполняемые операции и т. п.), результаты оценки компетентности, доказательства непрерывного профессионального развития и специальной подготовки. В Кодексе приводятся рекомендуемые формы таких документов.

Иной подход к определению необходимых компетенций представлен в «Положениях РМРС». В этом документе устанавливается, что в штатном расписании командного состава ЦДУ должны быть предусмотрены как минимум следующие должности:

- капитан (аналогично капитану судна с экипажем);
- оператор (вахтенный офицер), не ниже старшего помощника капитана — квалификация «уровень управления»;
- инженер-механик (аналогично старшему механику (электромеханику) — квалификация «уровень управления»;
- оператор (вахтенный механик), не ниже второго механика — квалификация «уровень управления»;
- инженер по связи (аналогично радиоэлектронику — квалификация «уровень управления») [23].

Все члены командного состава ЦДУ должны иметь действующий рабочий диплом соответствующей квалификации, полученной на базе высшего морского образования. К капитану и операторам (вахтенным офицерам) предъявляются следующие дополнительные требования:

- стажировка в лоцманской службе для всех зон, в которых для данного ЦДУ возможно дистанционное управление навигацией, наличие действующего свидетельства о прохождении такой стажировки, а также наличие действующего лоцманского удостоверения, выданного капитаном порта и подтверждающего квалификацию морского лоцмана, его право на осуществление лоц-

манской проводки судов в районах, в которых возможно дистанционное управление навигацией для данного ЦДУ;

- тренажерная подготовка по дистанционному управлению МАНС в зоне действия данного ЦДУ для всех типов судов, которыми может управлять данный ЦДУ, а также наличие действующего свидетельства о прохождении такой подготовки в работающем ЦДУ или на тренажере;

- тренажерная подготовка по управлению МАНС для всех типов судов, которыми может управлять данный ЦДУ, а также наличие действующего свидетельства о прохождении такой подготовки в работающем ЦДУ или на тренажере.

Капитан и операторы должны иметь стаж плавания не менее 24 мес. в должности капитана, старшего помощника или вахтенного помощника морского судна валовой вместимостью более 500 т. Следует отметить, что в положениях РМРС (компетенциях капитана и оператора) перечислены области знаний без указания следующих необходимых профессиональных навыков, которыми должны обладать операторы:

- географические, навигационные, метеорологические и гидрологические особенности обслуживаемой зоны и основные характеристики судопотоков;

- особенности работы морских портов и терминалов, служб портового контроля, лоцманского и буксирного обеспечения;

- средства навигационного оборудования, расположение и характеристики причалов, районов и мест якорной стоянки, мест высадки и приема лоцмана, расположение навигационных опасностей;

- задачи и функции ЦДУ, нормативное обеспечение его работы, технические и эксплуатационные характеристики, возможности и ограничения технических средств ЦУД, методы и правила их использования операторами;

- методы и правила переключения режимов контроля судов: мониторинг, поддержка принятия решения, дистанционное и автономное управление.

Таким образом, установленные Положениями РМРС требования сводятся к тому, что оператор автономного судна должен, по сути, обладать квалификацией лоцмана и дополнительной компетенцией, приобретаемой в результате тренажерной подготовки по управлению и дистанционному управлению МАНС. Отдельной специальной программы подготовки для оператора МАНС не предусматривается.

Наиболее полно, по сравнению с Кодексом SMI и Положениями РМРС, все вопросы подготовки и сертификации оператора автономного судна отражены в Стандарте DNV [24], [25]. *Первая часть* этого стандарта — DNV-RP-0323 — посвящена сертификации операторов ЦДУ. С учетом международного характера морского судоходства установлено, что процедура сертификации оператора должна проходить на английском языке. Кандидат на получение сертификата оператора должен отвечать следующим требованиям:

- наличие действующего профессионального диплома в соответствии с Конвенцией ПДНВ;

- минимум два года (из последних 5 лет) стажа работы в должности, соответствующей его профессиональному диплому;

- успешное прохождение объективной оценки компетентности в признанном экзаменационном центре;

- соответствие дополнительным требованиям национальной морской администрации, если такие имеются [24].

Схема сертификации оператора состоит из трех этапов:

1-й этап — обучение по 40-часовой программе начальной подготовки в признанном учебном центре;

2-й этап — стажировка продолжительностью не менее 270 ч в действующем ЦДУ (часть стажировки может быть пройдена в признанном тренажерном центре);

3-й этап — оценка компетентности в признанном экзаменационном центре.

Общая схема сертификации приведена на рис. 2 [24]. В Стандарте DNV установлены также требования к экзаменационным центрам, тренажерам, инструкторам и экзаменаторам.

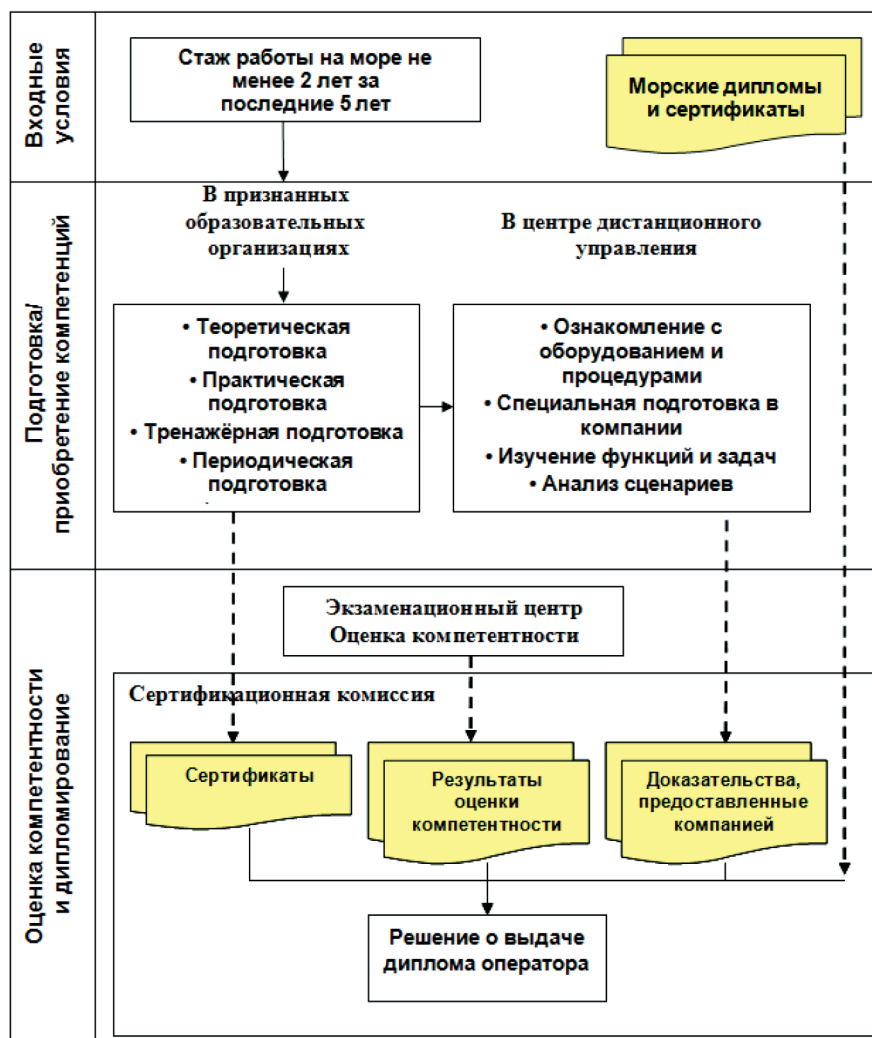


Рис. 2. Схема сертификации оператора Центра дистанционного управления автономными судами по Стандарту DNV

Во второй части Стандарта DNV представлены все компетенции, необходимые для выполнения функций оператора автономного судна (в стандарте используются термины автономное судно, дистанционно управляемое судно и судно с дистанционной поддержкой). Стандарт, так же, как и Конвенция ПДНВ, основан на компетентностном подходе с небольшими терминологическими изменениями. Так, в стандарте под компетентностью имеется в виду «способность применять знания, умения и навыки таким образом, чтобы достигать конкретных результатов» [25]. Причем эти результаты должны быть заранее прописаны с точки зрения критериев и условий их достижения. Как видно, это определение, в принципе, соответствует приведенному ранее определению термина «профессиональная компетентность», принятому в модельном курсе 3.12 ИМО. Следовательно, и в Стандарте DNV, и в Конвенции ПДНВ компетенция означает совокупность знаний, умений и навыков, необходимых для достижения конкретных результатов (для выполнения конкретной работы). Отдельные знания, умения или навыки, формирующие состав компетенции, следует рассматривать как ее элементы. Элемент компетенции соответствует действию, с помощью которого претендент на диплом оператора может доказать, что он приобрел ту часть компетенции, которая определяется этим элементом. В стандарте каждая компетенция или ее элемент относится к одному из четырех уровней познания, представленных в табл. 2. (Следует отметить, что в Конвенции ПДНВ используется несколько иная таксономия познания, представленная, например, в модельном курсе ИМО 3.12).

Таблица 2

Определение различных уровней познания

Номер уровня	Уровень познания	Описание
1	Знания (K)	Запоминание или воспроизведение соответствующей, ранее изученной информации
2	Понимание (U)	Придание смысла новым ситуациям и / или новому материалу, вспоминая и используя необходимую информацию с целью свидетельствования о понимании определенных действий
3	Применение (A)	Использование ранее полученной информации в новых конкретных ситуациях для решения задачи единственным или лучшим способом
4	Интегрирование (I)	Разделение информации на составные части и изучение такой информации для выработки различных решений с помощью определения мотивов или причин, формулирования выводов и / или нахождения доказательств в поддержку обобщений; творческого применения ранее полученных знаний и умений для создания новой или оригинальной сущности; оценки материала на основе личных ценностей или мнений для получения конечного продукта с заданными однозначными характеристиками

Вербальное представление каждого элемента компетенции начинается с поведенческого действия, результаты которого можно однозначно идентифицировать. (В Стандарте DNV-ST-0324 приведен перечень рекомендуемых поведенческих глаголов для каждого уровня познания, приведенного в табл. 2). В начале каждого элемента компетенции следует добавлять следующую преамбулу: «Оператор ЦДУ должен быть способен...», которая при описании компетенций опускается. Например, в табл. 3.2 Стандарта DNV-ST-0324 под идентификационным номером 1.2.22 приведен такой элемент компетенции, как Calibrate Sensors used as Input to Situational Awareness, который относится к уровню познания А. Это означает, что оператор ЦДУ должен быть способен выполнить калибровку датчиков, предоставляющих входную информацию для ситуационной осведомленности на уровне познания «применение».

В Стандарте DNV все компетенции оператора, необходимые для мониторинга и управления МАНС, разделены на пять категорий, состоящих из общих и дополнительных компетенций по четырем направлениям: судовождение, судовой двигатель и судовые системы, связь, грузовые и балластные операции.

Общие компетенции сгруппированы в восемь разделов: функции дистанционного управления; центр дистанционного управления; человеческое восприятие и взаимодействие, в том числе человеко-машинное взаимодействие; передача данных; безопасность и защита окружающей среды; управление в аварийных ситуациях; законодательство и контракты; документация и записи. Каждый раздел компетенций, в свою очередь, представлен в виде отдельных компетенций. Например, наиболее полный раздел, посвященный управлению в аварийных ситуациях, включает следующие компетенции:

- общие принципы аварийного управления;
- ухудшение или потеря связи между ЦДУ и МАНС;
- поступление воды внутрь судна;
- пожар на автономных и дистанционно управляемых судах;
- потеря контроля над автономным или дистанционно управляемым судном;
- аварийная буксировка;
- аварийная постановка на якорь;
- столкновения и посадки на мель;
- помощь в проведении аварийно-спасательных работ на море;
- кибербезопасность.

Дополнительные компетенции, сгруппированные по четырем направлениям, включают следующее:

- *судовождение*: общие вопросы управления судами, запуск и проверка состояния судовых систем, учет погоды и окружающих условий, плавание в составе потока судов, планирование рейса, подготовка судна к выходу в рейс, выполнение швартовных операций, управление судном, навигация автономных и дистанционно управляемых судов, избегание ситуации столкновения;
- *судовой двигатель и судовые системы*: общий надзор за машинными системами, контроль и мониторинг зарядки аккумуляторов, техобслуживание и ремонт;
- *связь*: общие вопросы связи на море, связь автономных и дистанционно управляемых судов;
- *грузовые и балластные операции*: планирование грузовых операций, дифферент, остойчивость и прочность, взаимодействие с береговыми службами по вопросам перевозки грузов на автономных и дистанционно управляемых судах, сепарация грузов, планирование передачи грузов, грузовые операции, контроль груза на переходе, планирование и выполнение балластных операций, дебалластные операции, управление балластными водами.

Перечень представленных в Стандарте DNV компетенций может быть использован для разработки программ подготовки операторов. Однако при этом следует учитывать то обстоятельство, что часть этих компетенций совпадает с компетенциями, представленными в табл. А-II/1 и А-II/2 Кодекса ПДНВ, определяющими минимальный уровень подготовки вахтенных помощников, старших помощников и капитанов. Поэтому претендент на получение сертификата оператора, имея действующий профессиональный диплом уровня управления, уже владеет частью необходимых для оператора компетенций.

Результаты (Results)

Основные результаты данной работы представлены в табл. 3 и 4. В табл. 3 приведены критерии сертификации оператора автономного судна, установленные в трех рассмотренных нормативных документах: Стандарт DNV, Кодекс SMI и Положения РМРС. Такие критерии сертификации как «уровень квалификации» и «стаж работы на море» являются, по сути, базовыми требованиями, которые учитываются при отборе кандидатов на обучение по программе подготовки оператора. Термин «признанный» означает, что соответствующий учебный или тренажерный центр имеет необходимые полномочия для выполнения своих функций, подтвержденные морской администрацией.

Таблица 3

Критерии сертификации оператора автономного судна

Критерии сертификации	Стандарт DNV	Кодекс SMI	Положения РМРС
Уровень квалификации	Профессиональный диплом уровня управления в соответствии с Конвенцией ПДНВ	Аттестат моряка в зависимости от водоизмещения и района плавания автономного судна	Профессиональный диплом уровня управления в соответствии с Конвенцией ПДНВ, сертификат лоцмана
Стаж работы на море	24 мес. (в течение последних 5 лет)	Не определен	24 мес.
Дополнительное теоретическое обучение	Предусмотрено (программа 40 ч)	Предусмотрено (срок обучения зависит от водоизмещения и района плавания автономного судна)	Не предусмотрено
Практическая подготовка (стажировка)	В признанном учебном центре и в ЦДУ	Не определено	В лоцманской службе и в ЦДУ
Тренажерная подготовка	В признанном тренажерном центре	Не определено	В признанном тренажерном центре
Дополнительные национальные требования	Предусмотрено	Не определено	Не определено

В табл. 4 приведена информация о наличии основных компетенций оператора автономного судна в трех рассмотренных нормативных документах.

Таблица 4

Основные компетенции оператора автономного судна

Компетенция	Стандарт DNV	Кодекс SMI	Положения РМРС	Библиографические источники
Электронная и компьютерная инженерия	++	+	+	[10], [12], [13]
Автоматическое управление и автономные системы	++	++	++	[10], [12], [13], [16]
Дистанционное управление	++	++	++	[13], [16]
Искусственный интеллект и машинное обучение	+	+	++	[10], [12], [13], [16]
Диагностика неисправностей	++	++	–	[10], [13], [16]
Технологии спутниковой связи	++	++	++	[10], [12], [13]
Интегрированные системы связи «берег–судно»	++	++	++	[10], [13]
Кибербезопасность	++	++	++	[13]
Оценка риска	+	++	++	[13]
Лидерство и работа в команде, сетевое общение	–	–	–	[10], [12], [13], [16]
Управление в аварийных и непредвиденных ситуациях	++	++	+	[13]
Нормативное обеспечение автономного судоходства	++	++	++	[13]
Интернет вещей	–	–	–	[10], [13], [16]

Примечания: 1. В таблице приняты следующие обозначения: «++» — данная компетенция непосредственно и однозначно указывается в соответствующем документе, «+» — данная компетенция вербально не обозначена, но достаточно явно следует из функций, задач и обязанностей, возлагаемых на оператора в соответствующем документе; «–» — данная компетенция ни в явном, ни в неявном виде в документе не определена. 2. В последнем столбце таблицы указаны основные библиографические источники (отчет ВАМУ и статьи), в которых приводится обоснование необходимости включения соответствующей компетенции в программу подготовки оператора автономного судна.

Обсуждение (Discussion)

Сопоставление систем сертификации операторов автономных судов, представленных в трех рассмотренных документах: Стандарте DNV, Кодексе SMI и Положениях РМРС, показывает, что каждая из этих систем имеет свою особенность. Так, в Стандарте DNV дано исчерпывающее описание всех компетенций оператора автономного судна и определены требования по всем аспектам системы сертификации: структуре подготовки, разработке программ подготовки, критериям оценивания компетентности, экзаменационному центру, тренажеру, инструкторах и экзаменаторах, вплоть до того, что предлагается рекомендуемая форма сертификата оператора. В Кодексе SMI отражена идея о том, что автономными могут быть суда, для управления которыми не требуется подготовка в соответствии с Конвенцией ПДНВ (маломерные суда, катера и т. п.). В Положениях РМРС показана непосредственная взаимосвязь подготовки и сертификации оператора автономного судна с квалификацией лоцмана.

В отношении компетенций, необходимых для управления автономными судами и представленных в табл. 4, значительная часть знаний, умений и навыков, составляющих эти компетенции, приобретается на этапе подготовки по программам, предусматривающим получение профессионального диплома моряка уровня управления. Компетенции оператора автономного судна формируются на основе морских компетенций путем добавления дополнительных знаний, умений и навыков, отражающих специфику обслуживаемых автономных судов, оборудования

и аппаратуры, используемой в конкретном ЦДУ, условий судоходства в обслуживаемой зоне. В основе всех трех рассмотренных нормативных документов требование о том, что оператор автономного судна должен иметь судоводительскую специальность. Дополнительные компетенции оператора, согласно требованиям Стандарта DNV, во многом относятся к другим специальностям (IT-специалисты, электромеханики, радиоспециалисты). Следует обратить внимание, что ни в одном из рассмотренных нормативных документов не упоминаются две компетенции, которые во многих использованных источниках предлагаются в качестве необходимых для оператора автономного судна. Первая такая компетенция связана с лидерством и работой в команде, межличностным и сетевым общением, вторая — с IoT-технологиями.

Заключение (Conclusion)

Уровень развития концепции автономного судоходства свидетельствует о необходимости анализа проблемы подготовки специалистов по управлению автономными судами, от решения которой во многом зависит безопасность людей, автономных и обычных судов, морской среды. Несмотря на большую работу ИМО по регламентации автономного судоходства на формирование полноценной международно-правовой базы для эксплуатации автономных судов потребуются еще не менее 10 лет. В реализованных к настоящему времени проектах по автономному судовождению подготовка операторов автономных судов осуществлялась на корпоративном уровне по уникальным «разовым» программам. В данной работе на основе анализа трех нормативных документов и библиографических источников сформированы основные компетенции, которые могут быть заложены в основу программы подготовки операторов автономных судов.

Содержание подготовки операторов автономных судов в значительной мере определяется спецификой работы ЦДУ, которая еще в полной мере не определена в силу отсутствия подобных реально действующих центров. Этим объясняется также отсутствие технического и нормативного обеспечения технологических и эксплуатационных процедур таких центров. Например, принципиальными остаются вопросы взаимодействия и ответственности ЦДУ, компании — собственника автономного судна и оператора, выполняющего функции капитана автономного судна.

В ближайшее время эксплуатация автономных судов будет развиваться на основе национальных и межгосударственных нормативов преимущественно в прибрежных водах, соответственно и подготовка операторов автономных судов будет осуществляться на корпоративном или национальном уровнях. Однако в дальнейшем в рамках проводимой ИМО международной регламентации при подготовке операторов автономных судов может быть использован подход, который находится в основе подготовки операторов систем управления движением судов. Для реализации этой цели необходима разработка модельного курса ИМО для операторов автономных судов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Shahbakhsh M.* Industrial revolutions and transition of the maritime industry: The case of Seafarer's role in autonomous shipping / M. Shahbakhsh, G. R. Emad, S. Cahoon // *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. — 2022. — Vol. 38. — Is. 1. — Pp. 10–18. DOI: 10.1016/j.ajsl.2021.11.004.
2. *Emad G.* Shipping 4.0 and Training Seafarers for the Future Autonomous and Unmanned Ships // 21th Marine Industries Conference (MIC 2019). — 2020. [Электронный ресурс] / G. Emad, M. Khabir, M. Shahbakhsh. — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/338395285_Shipping_40_and_Training_Seafarers_for_the_Future_Autonomous_and_Unmanned_Ships (дата обращения: 22.12.22).
3. *Graff J.* e-Maritime: a framework for knowledge exchange and development of innovative marine information services / J. Graff // *WMU Journal of Maritime Affairs*. — 2009. — Vol. 8. — Pp. 173–201. DOI: 10.1007/BF03195159.
4. *Якунчиков В. В.* Состояние дел в автономном судоходстве. Дайджест-2022 / В. В. Якунчиков, В. П. Куприяновский. — М.: РYT, 2022. — 269 с.
5. UK to lead the way in training for autonomous shipping [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ukshipregister.co.uk/news/uk-to-lead-the-way-in-training-for-autonomous-shipping/> (дата обращения: 22.12.22).

6. Fugro receives the world's first professional certificate to operate uncrewed surface vessels [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.fugro.com/news/business-news/2022/fugro-receives-worlds-first-professional-certificate-operate-uncrewed-surface-vessels> (дата обращения: 22.12.22).
7. Marine autonomous surface ships (mass) for mates/masters [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.amcsearch.com.au/news/2022/mass-for-mates-masters> (дата обращения: 22.12.22).
8. Admiral Nevelskoy Maritime University will train specialists in a-Navigation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://marinet.org/the-admiral-nevelskoy-maritime-state-university-will-train-a-navigation-specialists-from-2021/#more-1119> (дата обращения: 22.12.22).
9. В САФУ будут учить операторов безэкипажных судов на тренажере Sitronics [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.morvesti.ru/news/1679/90636/> (дата обращения: 22.12.22).
10. Investigating seafarer training needs for operating autonomous ships. Research Project FY2019. Final Report. — Tokyo: IAMU, 2020. — 22 p.
11. *Campos C.* The next step on the maritime education and training in the era of autonomous shipping: a literature review / C. Campos, M. Castells-Sanabra, A. Muijal-Colilles // 9th International Conference on Maritime Transport. — Universitat Politècnica de Catalunya, 2022. DOI: 10.5821/mt.11004.
12. *Cicek K.* Future skills requirements analysis in maritime industry / K. Cicek, E. Akyuz, M. Celik // Procedia Computer Science. — 2019. — Vol. 158. — Pp. 270–274. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.051.
13. *Deling W.* Marine Autonomous Surface Ship—a Great Challenge to Maritime Education and Training / W. Deling, W. Dongkui, H. Changhai, W. Changyue // American Journal of Water Science and Engineering. — 2020. — Vol. 6. — No. 1. — Pp. 10–16. DOI: 10.11648/j.ajwse.20200601.12.
14. *Bartusevičė I.* Maritime Education and training as a tool to ensure safety at sea in the process of introduction of maritime autonomous surface ships in shipping / I. Bartusevičė // Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020. — Kaunas, Lithuania, 2020. — Part 1. — Pp. 368–374.
15. *Asterios L. C.* Autonomous ship — Education and skills building in maritime / L. C. Asterios. — Piraus: University of Piraus, 2020. — 58 p.
16. *Bachari-Lafteh M.* Operator's skills and knowledge requirement in autonomous ships control centre / M. Bachari-Lafteh, A. Harati-Mokhtari // Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping. — 2021. — Vol. 5. — Is. 2. — Pp. 74–83. DOI: 10.1080/25725084.2021.1949842.
17. *Yoshida M.* Regulatory Requirements on the Competence of Remote Operator in Maritime Autonomous Surface Ship: Situation Awareness, Ship Sense and Goal-Based Gap Analysis / M. Yoshida, E. Shimizu, M. Sugomori, A. Umeda // Applied Science. — 2020. — Vol. 10. — Is. 23. — Pp. 8751. DOI: 10.3390/app10238751.
18. *Hwang T.* Difficulty Evaluation of Navigation Scenarios for the Development of Ship Remote Operators Training Simulator / T. Hwang, I. H. Youn // Sustainability. — 2022. — Vol. 14. — Is. 18. — Pp. 11517. DOI: 10.3390/su141811517.
19. *Belev B.* Autonomous ships in maritime education model course 7.01 / B. Belev, A. Penev, Đ. Mohović, A. Perić Hadžić // Pomorstvo. — 2021. — Vol. 35. — No. 2. — Pp. 388–394. DOI: 10.31217/p.35.2.20.
20. *Lee C. H.* A Study on the New Education and Training Scheme for Developing Seafarers in Seafarer 4.0-Focusing on the MASS / C. H. Lee, G. Yun, J. H. Hong // Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety. — 2019. — Vol. 25. — Is. 6. — Pp. 726–734. DOI: 10.7837/kosomes.2019.25.6.726.
21. *Pundars B.* Autonomous shipping in changing the structures. Future implications on maritime education and training / Pundars B. — Kalmar: Novia, 2020. — 74 p.
22. MASS UK Industry Conduct Principles and Code of Practice Version 3. — London: Society of Maritime Industries (Maritime UK), 2019. — 104 p.
23. НД № 2–030101–037. Положения по классификации морских автономных и дистанционно управляемых надводных судов (МАНС). — СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2020. — 96 с.
24. Certification scheme for remote control centre operators. Standard DNV-RP-0323. — Edition August 2021. — Måløy: Norwegian Ship Register, 2021. — 34 p.
25. Competence of Remote Control Centre Operators. Standard DNV-ST-0324. Edition October 2022. Norwegian Ship Register. — Måløy, 2022. — 32 p.
26. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты. — Лондон: ИМО, 2013. — 413 с.
27. Assessment, Examination and Certification of Seafarers. Model Course 3.12. — London: IMO, 2017. — 187 p.
28. MSC–MEPC.2/Circ.12/Rev.2. Revised Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process. — April 2018. — 71 p.

REFERENCES

1. Shahbakhsh, Mehrangiz, Gholam Reza Emad, and Stephen Cahoon. "Industrial revolutions and transition of the maritime industry: The case of Seafarer's role in autonomous shipping." *The Asian Journal of Shipping and Logistics* 38.1 (2022): 10–18. DOI: 10.1016/j.ajsl.2021.11.004.
2. Emad, Gholam Reza, Mohsen Khabir, and Mehrangiz Shahbakhsh. "Shipping 4.0 and Training Seafarers for the Future Autonomous and Unmanned Ships." *21th Marine Industries Conference (MIC 2019)*. Web. 22 Dec. 2022 <https://www.researchgate.net/publication/338395285_Shipping_40_and_Training_Seafarers_for_the_Future_Autonomous_and_Unmanned_Ships>.
3. Graff, Jerzy. "e-Maritime: a framework for knowledge exchange and development of innovative marine information services." *WMU Journal of Maritime Affairs* 8 (2009): 173–201. DOI: 10.1007/BF03195159.
4. Yakunchikov, V.V., and V. P. Kupriyanovskii. *Sostoyanie del v avtonomnom sudokhodstve. Daidzhest-2022*. M.: RUT, 2022.
5. UK to lead the way in training for autonomous shipping. Web. 22 Dec. 2022 <<https://www.ukshipregister.co.uk/news/uk-to-lead-the-way-in-training-for-autonomous-shipping/>>.
6. Fugro receives the world's first professional certificate to operate uncrewed surface vessels. Web. 22 Dec. 2022 <<https://www.fugro.com/news/business-news/2022/fugro-receives-worlds-first-professional-certificate-operate-uncrewed-surface-vessels>>.
7. Marine autonomous surface ships (mass) for mates/masters. Web. 22 Dec. 2022 <<https://www.amcsearch.com.au/news/2022/mass-for-mates-masters>>.
8. Admiral Nevelskoy Maritime University will train specialists in a-Navigation. Web. 22 Dec. 2022 <<https://marinet.org/the-admiral-nevelskoy-maritime-state-university-will-train-a-navigation-specialists-from-2021/#more-1119>>.
9. V SAFU budut učit' operatorov bezekipazhnykh sudov na trenazhere Sitronics. Web. 22 Dec. 2022 <<http://www.morvesti.ru/news/1679/90636/>>.
10. *Investigating seafarer training needs for operating autonomous ships*. Research Project FY2019. Final Report. Tokyo: IAMU, 2020.
11. Campos Cristina, Marcella Castells-Sanabra, and Anna Muijal-Colilles. "The next step on the maritime education and training in the era of autonomous shipping: a literature review." *9th International Conference on Maritime Transport*. Universitat Politècnica de Catalunya, 2022. DOI: 10.5821/mt.11004.
12. Cicek, Kadir, Emre Akyuz, and Metin Celik. "Future skills requirements analysis in maritime industry." *Procedia Computer Science* 158 (2019): 270–274. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.051.
13. Deling, Wang, Wu Dongkui, Huang Changhai, and Wu Changyue. "Marine Autonomous Surface Ship—a Great Challenge to Maritime Education and Training." *American Journal of Water Science and Engineering* 6.1 (2020): 10–16. DOI: 10.11648/j.ajwse.20200601.12.
14. Bartusevičienė, Inga. "Maritime Education and training as a tool to ensure safety at sea in the process of introduction of maritime autonomous surface ships in shipping." *Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020*. Part 1. Kaunas, Lithuania, 2020. 368–374.
15. Asterios, L. C. *Autonomous ship — Education and skills building in maritime*. Piraeus: University of Piraeus, 2020.
16. Bachari-Lafteh, Mohammadreza, and Abbas Harati-Mokhtari. "Operator's skills and knowledge requirement in autonomous ships control centre." *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping* 5.2 (2021): 74–83. DOI: 10.1080/25725084.2021.1949842.
17. Yoshida, Masanori, Etsuro Shimizu, Masashi Sugomori, and Ayako Umeda. "Regulatory requirements on the competence of remote operator in maritime autonomous surface ship: Situation awareness, ship sense and goal-based gap analysis." *Applied Sciences* 10.23 (2020): 8751. DOI: 10.3390/app10238751.
18. Hwang, Taemin, and Ik-Hyun Youn. "Difficulty Evaluation of Navigation Scenarios for the Development of Ship Remote Operators Training Simulator." *Sustainability* 14.18 (2022): 11517. DOI: 10.3390/su141811517.
19. Belev, Blagovest, Angel Penev, Đani Mohović, and Ana Perić Hadžić. "Autonomous ships in maritime education model course 7.01." *Pomorstvo* 35.2 (2021): 388–394. DOI: 10.31217/p.35.2.20.
20. Lee, Chang-Hee, Gwi-ho Yun, and Jung-Hyeok Hong. "A Study on the New Education and Training Scheme for Developing Seafarers in Seafarer 4.0-Focusing on the MASS." *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety* 25.6 (2019): 726–734. DOI: 10.7837/kosomes.2019.25.6.726.
21. Pundars, B. *Autonomous shipping in changing the structures. Future implications on maritime education and training*. Kalmar: Novia, 2020.

22. *MASS UK Industry Conduct Principles and Code of Practice Version 3*. London: Society of Maritime Industries (Maritime UK), 2019.
23. ND 2–030101–037. *Polozheniya po klassifikazii morskikh avtonomnih i distanzionno upravlyaemih nadvodnih sudov (MANS)*. SPb.: RMRS, 2020.
24. *Certification scheme for remote control centre operators. Standard DNV-RP-0323*. Edition August 2021. Måløy: Norwegian Ship Register, 2021.
25. *Competence of Remote Control Centre Operators. Standard DNV-ST-0324*. Edition October 2022. Norwegian Ship Register. Måløy, 2022.
26. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping of Seafarers*. London, 2013.
27. *Assessment, Examination and Certification of Seafarers. Model Course 3.12*. London: IMO, 2017.
28. *MSC–MEPC.2/Circ.12/Rev.2. Revised Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process*. April 2018.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Лентарёв Александр Андреевич —
доктор технических наук, профессор
МГУ им. адм. Г. И. Невельского
690003, Российская Федерация,
Владивосток,
ул. Верхнепортовая, 50а
e-mail: lentarev@msun.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Lentarev, Alexander A. —
Dr. of Technical Sciences, professor
Maritime State University named after
admiral G. I. Nevelskoy
50a Verkhneportovaya Str., Vladivostok,
690003, Russian Federation
e-mail: lentarev@msun.ru

Статья поступила в редакцию 23 января 2023 г.
Received: January 23, 2023.