

УДК 656.618

DOI: 10.34046/aumsuomt94/4

## ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ И ДИПЛОМИРОВАНИЯ КАПИТАНОВ БУКСИРНЫХ СУДОВ

*В.В. Устинов, кандидат технических наук,*

*Э.Э. Субанов, кандидат технических наук*

В статье рассмотрены вопросы подготовки и дипломирования судоводителей с правом эксплуатации судовой энергетической установки (СЭУ). Сделан ретроспективный анализ подготовки и дипломирования судоводителей и судоводителей-механиков с момента выхода приказа ММФ СССР от 29.12.1983г. № 276 «Об утверждении Положения о званиях лиц командного состава морских судов и правил выдачи дипломов и квалификационных свидетельств на звания лиц командного и рядового состава морских судов» до выхода приказа Минтранса РФ от 15.03.2012 № 62 «Об утверждении Положения о дипломировании членов экипажей морских судов». По результатам анализа даны предложения по вопросам дипломирования судоводителей, судоводителей с правом эксплуатации СЭУ. Дано обоснование в развитии направления дипломирования судоводителей с правом эксплуатации СЭУ с выходом за пределы районов прибрежного плавания в свете тенденции судостроения и эксплуатации полностью автономных (беспилотных) транспортных судов, в том числе возможности создания беспилотных портовых буксиров-кантовщиков и осуществление ими портовых буксировок различного назначения и различными способами в стеснённых условиях портовых вод и на подходах к ним.

Областью исследования являются: организация системы эксплуатации транспортных морских судов и управления транспортным процессом как в открытом море, так и при прохождении судами проливов, узкостей и выполнения условий плавания в морских портах; особенности эксплуатации и управления портовыми буксирами-кантовщиками.

**Ключевые слова:** Швартовка судов, автоматизация, порт, судовождение и управление транспортным судном, управление портовым буксиром-кантовщиком при выполнении вспомогательных кантовочных операций в порту.

The article deals with the issues of training and certification of boat masters with the right to operate a ship's power plant (SEU). We made a retrospective analysis of training and certification of navigators and navigators-mechanics since the release of the order of the MMF of the USSR from 29.12.1983, № 276 "On approval of Provisions on ranks of officers of seagoing vessels and rules for issuing diplomas and qualification certificates for the grades officers and ratings of ships" before the release of order of Ministry of transport of the Russian Federation dated 15.03.2012 № 62 "On approval of the Regulations on certification of crew members of seagoing vessels." According to the results of the analysis, proposals on the issues of certification of boat masters, boat masters with the right to operate SEU are given. The rationale in developing the certification of skippers with the right to life SEU with the outside areas of coastal navigation in the light of trends in shipbuilding and operation of a fully Autonomous (unmanned) cargo ships, including the possibility of creating an unmanned tug-towing tug, and their exercise of port towing operations for different purposes and in different ways in the cramped conditions of the port waters and the approaches to them.

The field of research is: organization of the system of operation of transport sea vessels and management of transport process both in the open sea, and at passage by vessels of Straits, narrowness's and performance of conditions of navigation in seaports; features of operation and management of port tugs.

**Keywords:** mooring of vessels, automation, port, navigation and management of a transport vessel, management of a port tug-tug when performing auxiliary tug operations in the port.

### Введение

С развитием автоматизации процессов эксплуатации судовых технических средств и конструкций (СТСиК) морских судов, судоводители, определённых типов и проектов судов, получили доступ к пуску, остановке и изменению с ходового мостика рабочих режимов СЭУ и вспомогательных механизмов (дизель-генераторных установок, котельных агрегатов, насосов, компрессоров и прочего судового оборудования). Т.е. по сути, основные функции вахтенного механика, находящегося в центральном посту управления машинного отделения (МО), стали доступны судоводителю на ходовом мостике. С точки зрения управления судном, маневрирования и изменения режима СЭУ, исходя из реальной навигационной обстановки и внешних факторов, воздействую-

щих на судно, управление пропульсивным комплексом наиболее эффективно с ходового мостика. Такие права в управлении СЭУ, до выхода приказа Минтранса РФ от 15.03.2012 № 62 «Об утверждении Положения о дипломировании членов экипажей морских судов» (далее Приказ 62) [11], регламентировались приказом ММФ СССР от 29.12.1983г. № 276 «Об утверждении Положения о званиях лиц командного состава морских судов и правил выдачи дипломов и квалификационных свидетельств на звания лиц командного и рядового состава морских судов» (далее Приказ 276) [10].

В настоящее время всё больше проявляется интерес к беспилотным судам и развитию беспилотного судоходства с использованием искусственного интеллекта. В этой связи в статье раскрывается необходимость наличия переходного

периода, а именно, обучение искусственного интеллекта, т.е. архивирование действий судоводителей-механиков и принятые ими решения в управлении исходя из той или иной обстановки. Это касается всех типов судов, наливных и сухогрузных, пассажирских судов вне зависимости от пассажиро-местимости, буксиров линейных морских и портовых буксиров-кантовщиков и прочих судов портового и служебно-вспомогательного флота.

Ретроспективный анализ подготовки и дипломирования судоводителей-механиков в период действия Приказа 276 показал, что за это время 1983-2012гг. судоводителями-механиками 1,2,3 классов, имеющих профильное образование техника судоводителя с правом эксплуатации СДВС, наработан огромный опыт в управлении судами в прибрежном плавании, который может быть использован в программах обучения судоводителей, в их тренажёрной подготовке как в управлении судами различного типа, так и в управлении и эксплуатации всего пропульсивного комплекса судов, а также в стажировке по практическому управлению соответствующих типов судов для получения допуска к самостоятельному управлению судном после сдачи следующих двух экзаменов (п.1, п.2).

1) Непосредственно на мостике по управлению судном при выполнении:

- маневрирования судна в пределах операционных акваторий причалов;
- сближения судна с причалом/отхода от причала;
- сближение буксира-кантовщика с транспортным судном при скорости до 4 – 5 узлов и осуществление надёжного контакта с буксируемым судном на весь период швартовки судна к причалу при выполнении соответствующих команд с мостика буксируемого судна;
- буксирного обеспечения в маневрировании транспортных судов в акватории порта и в операционных акваториях причалов;
- согласования своих действий с мостиком буксируемого, кантуемого судна в стеснённых условиях портовых вод.

2) Непосредственно в машинном отделении:

- подготовка к пуску, пуск, управление СЭУ и вспомогательными механизмами обеспечивающий эксплуатацию всего пропульсивного комплекса;
- выполнение последующих действий по остановке СЭУ и вспомогательных механизмов.

На базе Приказа 276 и Приказа 62 даны предложения по внесению изменений в систему

дипломирования судоводителей с правом эксплуатации СЭУ ориентированные на положительный опыт дипломирования судоводителей-механиков в период действия Положения 276.

Из всех типов судов портового и служебно-вспомогательного флота, особого подхода к допуску судоводителей заслуживает буксирный флот. В этой связи актуальными являются исследования [8] по вопросам системы мониторинга и управления швартовными операциями в составе технологического процесса эксплуатации перегрузочного комплекса на морской составляющей причала. В исследованиях [3, 4, 7, 8, 9] определены: взаимодействие капитана буксира-кантовщика с капитаном транспортного судна и представителем портового терминала, а также обеспечение контроля сближения судна с причалом и выдача рекомендаций участникам швартовки для принятия соответствующих решений в даче команд на исполнительные механизмы СЭУ, движителей и рулевых машин судов, участвующих в швартовке транспортного судна.

Исследования [7, 8] элементов швартовных операций и буксирного обеспечения, предлагаемые концептуальные пути решения технически сложных задач как для транспортных, так и для буксирных судов дают основание пересмотреть существующее «Положение о дипломировании членов экипажей морских судов» утверждённое приказом МТ РФ от 15 марта 2012 № 62 в части допуска судоводителей к управлению портовым, служебно-вспомогательным флотом и в особенности буксирными судами.

### 1. Состояние проблемы

Реформы, проведённые в 1990-х годах, существенно ослабили весь народно-хозяйственный комплекс России, в том числе морской флот. И как следствие это нашло негативное отражение:

- на подготовке кадров для морской отрасли;
- на судостроении, в частности в строительстве судов прибрежного плавания вместимостью до 5000.

Суда прибрежного плавания, на тот момент находились в эксплуатации уже более 25 лет, т.е. с конца 60-х, начала 70-х годов. Тем не менее практически на всех судах прибрежного плавания предусматривалась возможность подготовки, пуска и контроля за эксплуатационными параметрами судовых энергетических установок (СЭУ) и вспомогательными механизмами из ходовой рубки. Это говорит о том, что уже с 70-х годов класс автоматизации водного транспорта совершенствовался и предусматривал возможность эксплуатации и управления СЭУ и всем

пропульсивным комплексом как с местных постов, так и из ходовой рубки.

Одновременно с развитием класса автоматизации водного транспорта, морские учебные заведения профессионального образования готовили судоводителей с правом эксплуатации СЭУ. Так во времена СССР судостроение развивалось с учётом кадрового обеспечения флота специалистами, прошедшими соответствующую подготовку в учебных заведениях водного транспорта и ориентированных на два направления, это судовождение и СЭУ. Одновременно с началом совмещения профессий было учтено, что передача функций вахтенного механика и обязанности по заведованиям соответствующих СТСиК судоводителю-механику не позволит в полной мере обслуживать средства автоматизации СЭУ и вспомогательных механизмов (ВМ). В этой связи учебные заведения приступили к подготовке инженеров-теплоэнергетиков по автоматизации, помощников механиков по автоматизации судовых систем.

Система дипломирования, в рамках положений Приказа 276, чётко отслеживала судоводителей-механиков первого, второго, третьего классов окончивших профессиональные морские учебные заведения как по судоводительской, так и по механической специальностям от судоводителей-механиков первого, второго, третьего классов, получивших дипломы после окончания специальных курсов по второй специальности.

Так пунктом 9.5.9 положения Приказа 276 [10] судоводителям-механикам, окончившим специальные курсы, разрешалось занимать соответствующие должности «на судах транспортного, служебно-вспомогательного флота, портовых буксирах и ледоколах, оборудованных дистанционным управлением главными двигателями с ходового мостика, работающих исключительно в районах действия портовых правил, а также в пределах защищённых вод или в непосредственной к ним близости, определяемых капитаном порта».

Данное ограничение не распространялось на судоводителей-механиков первого, второго, третьего классов, получивших дипломы после окончания морских учебных заведений с присвоением квалификации техник судоводитель или инженер судоводитель и техник механик или инженер механик, или техник судоводитель с правом эксплуатации СЭУ.

Так, например, судоводителю-механику первого класса было разрешено занимать должности до капитана включительно на судах служебно-вспомогательного и технического флота,

портовых буксирах и ледоколах с главными двигателями любой общей эффективной мощностью и на транспортных судах валовой вместимостью менее 5000 регистровых тонн (пункт 9.5.7 положения Приказа 276) [10].

А «На судах, не оборудованных дистанционным управлением с ходового мостика и на которых не вводится работа по совмещению профессий судоводителя и судового механика, лицам, имеющим дипломы на звания судоводителя-механика первого, второго и третьего классов, разрешается занимать только судоводительские должности ...» [10].

Существенным обстоятельством в вопросах допуска судоводителей к самостоятельному управлению судами служебно-вспомогательного и технического флота, портовыми буксирами и ледоколами. Судоводители, вновь назначаемые на соответствующее судно, обязаны были сдать специальным квалификационным комиссиям [10], практический экзамен по управлению таким судном (непосредственно на ходовом мостике). Если же экзаменовался судоводитель с правом эксплуатации СЭУ, то сдавался ещё экзамен и по подготовке к действию, выводу из действия главного, вспомогательного двигателей, котлов и обслуживающих их механизмов, и систем (непосредственно в машинном отделении). При этом председатели и члены таких комиссий, должны были иметь звания по рабочим дипломам не ниже тех, на которые производился приём экзаменов по управлению судном.

Такие комиссии создавались судовладельцем, у которого работал тот или иной судоводитель, и утверждались руководителем данной организации. Минимальный состав комиссии - пять человек: председатель, три члена комиссии, секретарь.

В каждом отдельном случае проверка знаний, навыки и умение управлять соответствующим типом судна непосредственно при выполнении работ/оказании услуг оформлялась протоколом, подписываемым всеми членами комиссии.

Указанный выше порядок допуска судоводителей к самостоятельному управлению судами служебно-вспомогательного и технического флота, портовыми буксирами и ледоколами, бункеровщиками, оправдан многолетней практикой и безошибочно фильтровал судоводителей способных преодолеть психологический барьер и безошибочно определять моменты наличия/отсутствия опасности в различных ситуациях выполнения работ/оказания услуг транспортным судам. Особенно это актуально для судоводителей буксирных судов, так как не каждый судоводитель

может преодолеть такой психологический барьер и безопасно выполнить манёвр буксира обеспечивая тем самым безаварийное маневрирование транспортного судна в пределах акваторий порта и/или операционной акватории причала.

С началом выхода серии приказов МТ РФ об утверждении ряда положений о дипломировании моряков, данная процедура повышения дипломов судоводителей, а по сути, допуска к самостоятельному управлению буксиром-кантовщиком утеряна и в настоящее время работа таких комиссий не практикуется. В связи со сложностью дипломирования в течение длительного времени совмещённых должностей судоводителя и механика (наличие двух рабочих дипломов), на рынке труда образовался дефицит судоводителей, владеющих хорошей морской практикой по управлению буксирами-кантовщиками при обслуживании транспортных судов. Это повлекло переработку нормы рабочего времени, установленную трудовым законодательством. В этой связи судовладельцы портового флота перевели эксплуатацию буксиров с замещением отдельных специальностей судоводителя и механика. Это дало право принимать на работу судоводителей с рабочими дипломами капитанов и старших помощников капитанов всех наименований.

Таким образом решив проблему табельной переработки, проблема фактической переработки судоводителей, владеющих хорошей морской практикой по управлению буксирами-кантовщиками, а также и проблема безопасности буксирного обеспечения транспортным судам остаётся не решённой по следующим причинам:

1) Отсутствие квалификационной комиссии уполномоченной принимать экзамен у судоводителя, впервые направляемого на буксир-кантовщик и вне зависимости от уровня диплома капитана или старшего помощника капитана, непосредственно на мостике по управлению буксиром-кантовщиком при выполнении работ/оказании услуг транспортным судам;

2) Уровень заработной платы таких судоводителей заставляет после работы в одной буксирной компании выходить на вахты в другой буксирной компании;

3) Количество буксиров-кантовщиков и соответственно рабочих мест на рынке труда увеличивается быстрее, чем происходит наполнение рынка судоводителями владеющих хорошей морской практикой в управлении буксирами-кантовщиками при оказании услуг транспортным судам. Так только в 2019 году в южном бассейне (порты

Новороссийск, Тамань) буксирный парк увеличился более чем на 8 единиц, и это при дефиците начиная с начала 2000-х годов;

4) Отсутствие тренажёра способного воспроизводить максимально близкую к реальной обстановку, имитирующую:

4.1. Подготовку буксира к работе, пуск СЭУ;

4.2. Отшвартовку буксира и следование к транспортному судну;

4.3. Управление буксиров-кантовщиком, маневрирование при выполнении различных команд с мостика буксируемого судна при швартовке/отшвартовке транспортного судна;

4.4. Следование на место дислокации и швартовки буксира-кантовщика к причалу.

5) На сегодняшний день исходя из Приказа 62 судоводитель дипломом капитана всех наименований может быть направлен на буксир-кантовщик и формально, ему не может быть отказано исходя из положений Приказа 62. Но если такого судоводителя направить на буксир и предоставить ему возможность самостоятельно выполнить работу/оказать услугу транспортному судну, то в 99,99% авария с транспортным судном и/или ГТС и/или буксиром состоится со всеми вытекающими последствиями.

## **2. Хорошая морская практика судоводителей буксиров-кантовщиков в вопросах безопасности объектов морского транспорта в порту**

Из проведённых исследований [3, 4, 7, 8, 9, 12] следует, что безопасность объектов морского транспорта в порту, в рамках утверждённого постановлением Правительства РФ № 620 Технического регламента (далее Технический регламент), может быть взята под контроль при условии формализации всех процессов швартовных операций, осуществляемых лоцманами, буксирами и швартовными бригадами. Так пунктом 198 Технического регламента установлено, что «Объекты инфраструктуры морского транспорта, на которых осуществляется перегрузка опасных грузов, в том числе нефтепродуктов, должны быть оснащены техническими средствами мониторинга и документирования швартовных и грузовых операций». Данное требование реализуется с внедрением математической модели процесса швартовных операций, влияющих на безопасность, на сохранность гидротехнических сооружений порта с определением потребности в тяговом усилии буксиров в зависимости от характеристик швартуемого судна и при различной скорости ветра (далее Модель швартовных операций) [7, 8].

Так, исследования [7, 8], показали, что использование терминалом Модели швартовных

операций и технических средств мониторинга и документирования швартовых операций, в совокупности позволит в реальном времени (п.1-5):

1. Определять риск и вероятность безопасности швартовой операции при маневрировании судов в операционной акватории причала.

2. Фиксировать наличие хорошей морской практики у судоводителей портовых буксиров, определять степень риска в аварийных ситуациях;

3. Применительно к конкретной ситуации выдавать рекомендации по выбору тягового усилия буксиров для приведения скоростного режима сближения судна с причалом в соответствие с установленными требованиями.

4. Осуществлять мониторинг скорости сближения судна с причалом, включая мониторинг и управление угловой скоростью оконечностей судна;

5. При превышении установленных скоростных режимов сближения судна с причалом, выдавать голосовые предупреждения о наличии опасной скорости сближения.

В ходе формализации были рассмотрены основные составляющие Модели швартовых операций, в том числе: человеческий фактор; риск и вероятность безопасности швартовой операции; наличие хорошей морской практики судоводителей буксиров-кантовщиков; управление угловой скоростью при сближении судна с причалом и выдачу соответствующих голосовых рекомендаций капитану транспортного судна, так:

Следовательно, вероятность безопасности швартовой операции находится в прямой зависимости от безопасности маневрирования транспортных судов в операционной акватории причала, которая в свою очередь обеспечивается следующими основными факторами (п.1 – п.4):

1. Человеческий фактор – опасение членами экипажей буксиров-кантовщиков причинить вред своему здоровью, жизни при осуществлении производственной деятельности в реальных условиях повышенного риска. Коэффициент человеческого фактора для судоводителей буксиров-кантовщиков может составлять от 0 до 1 ( $K_{чф} \leq 1$ ) [7, 8].

2. Хорошая морская практика - способность поддерживать высокую степень готовности экипажа и буксира к моментальному действию, способность обеспечивать надёжность технических систем, уверенность в своих действиях по управлению буксиром-кантовщиком и исключительно быстрая перестройка психической деятельности на фоне возникшего эмоционального напряжения, устойчивая эмоционально-волевая

сфера, ответственность и высокая активизация мышления в экстремальной ситуации. Коэффициент хорошей морской практики для судоводителей буксиров-кантовщиков может составлять от 0 до 1 ( $K_{мп} \leq 1$ ) [7, 8].

3. Уровень оснащённости порта по составу и количеству современными техническими средствами, предназначенными для буксирного обеспечения, проводки судов и документирования швартовых операций [7, 8].

4. Исполнительская дисциплина субъектов порта (служба капитана порта, капитаны транспортных судов, судовые агенты, стивидорные и экспедиторские компании, лоцманы) по выполнению Обязательных постановлений по порту [7, 8].

### 2.1 Риск и вероятность безопасности швартовой операции

«Период безопасности — это количественная характеристика временного интервала между двумя неблагоприятными событиями» [7, 12]. Под периодом безопасности понимается время начала и окончания работы буксиров с транспортными судами во время швартовых операций. Интервалом между двумя неблагоприятными событиями в морском порту на основании третьего абзаца пункта 4 статьи 284 Кодекса торгового мореплавания Российской Федерации можно охарактеризовать время, в течение которого «Судно не подвергается общей опасности вместе с другим судном или другими судами, если в результате простого отсоединения от другого судна или других судов оно находится в безопасности. В случае если отсоединение представляет собой акт общей аварии, общее морское предприятие продолжается» [8], т.е. пока транспортное судно маневрирует в операционной акватории причала с помощью буксиров, присоединённых к нему буксирными канатами, оно находится в безопасности. Деятельность буксиров в морском порту на основании первого абзаца пункта 4 статьи 284 Кодекса торгового мореплавания Российской Федерации можно отнести к общему морскому предприятию, так как «Общее морское предприятие имеет также место в случае, если одно или несколько судов буксируют, либо толкают другое судно или другие суда при условии, если они все участвуют в коммерческой деятельности, но не в спасательной операции» [8].

Данное определение периода безопасности приемлемо для пожарной, экологической безопасности и безопасности причалов, так как обеспечение безопасности швартовых операций, приводит к неблагоприятным событиям, могу-

щим повлечь повреждения конструкций причалов, пожары, аварийные разливы нефти и продуктов её переработки.

По определению [12] «Риск — это величина, которая вычисляется как произведение стоимости потерь от неблагоприятного события на вероятность возникновения этого события». Рассмотрим условия плавания транспортных судов в портовых водах, так как в стеснённых условиях суда наиболее часто подвергаются риску и имеют наибольшую частоту неблагоприятных событий.

Приняв вероятность возникновения неблагоприятного события как разницу между единицей и коэффициентом вероятности безопасности швартовной операции, можно предположить, что риск будет близок нулю только в том случае, если коэффициент безопасности швартовной операции ( $p$ ) будет близок к единице, таким образом, формула риска имеет вид:

$$R = cq = c(1 - p) \quad (1)$$

где  $c$  – вероятная стоимость потерь от неблагоприятного события,

$q$  - вероятность возникновения неблагоприятного события,

$p$  - коэффициент вероятности безопасности швартовной операции.

Такое предположение допустимо при обязательных следующих условиях (п.1-п.5):

1. Принятие командным и рядовым составом Буксиров алогичного решения пойти на риск причинения вреда своему здоровью, жизни, на риск получения повреждений конструкций Буксиров, выражающегося в отключении устройства автоматической отдачи буксирного каната, предотвращающего Буксир от опрокидывания при выполнении портовой буксировки, кантовочных работ, особенно в штормовых, экстремальных условиях и пойти на выполнение швартовной операции;

2. При выполнении швартовной операции в штормовых, экстремальных условиях с отключённым устройством автоматической отдачи буксирного каната судоводитель буксира, владеющий хорошей морской практикой, обеспечивает и контролирует безопасное положение Буксира по отношению к направлению движения буксируемого судна, направлению ветра и волнению моря, контролирует действия рядового состава на открытой палубе при приёме и отдачи буксирного каната, выполнении других работ, востребованных в таких ситуациях;

3. Поданные команды капитаном буксируемого судна судоводителям буксиров, соответствуют окружающей обстановке и направлены на

продолжение периода безопасности (времени наступления неблагоприятного события);

4. Безотказность работы судовых технических средств и конструкций буксиров;

5. Исключительной исполнительской дисциплины по выполнению портовых правил всеми субъектами порта, капитанами транспортных судов, агентскими, стивидорными, экспедиторскими компаниями и их диспетчерскими службами.

Из перечисленных условий вероятности безопасности швартовных операций ключевым является первое, так как, если экипажи буксиров не примут алогичного решения выполнять буксировочные работы с явным риском для своего здоровья, жизни, то остальные условия могут не рассматриваться в виду их ничтожности. Так, в результате реализации экипажами буксиров законного права не принимать алогичного решения (не рисковать своим здоровьем, жизнью, целостностью конструкций судов и ГТС), получим эффективность, равную нулю, и формула риска примет вид:

$$R = cq = c(1 - 0) \quad (2)$$

что в свою очередь влечёт максимальный риск, выражающийся в миллиардах рублей, что соизмеримо с суммой стоимости спасательных операций, стоимости судна, груза, стоимости капитального ремонта ГТС.

Только при выполнении первого условия коэффициент вероятности безопасности швартовной операции не будет равен нулю, так как начинает работать второе условие - хорошая морская практика судоводителей буксиров, увеличивающая вероятность безопасности швартовной операции процесса ПРР до величины близкой к единице, и уменьшая величину риска. Следовательно, величина риска в получении повреждений судами и ГТС порта, в первую очередь, зависит от следующих факторов:

- от человеческого фактора судоводителей и рядового состава буксиров;

- от хорошей морской практики судоводителей и рядового состава буксиров;

- от оперативности действий субъектов порта, являющихся участниками портовой деятельности;

- от своевременного выполнения капитанами транспортных судов требований правил плавания и стоянки в порту по переходу судов от места погрузки/выгрузки в зону убежища;

- от расположения причалов, ширины подходного канала, силы ветра и высоты волнения, температуры воздуха.

Для реализации математической Модели швартовной операции необходима формализация человеческого фактора.

Как было определено выше, преодоление экипажами буксиров человеческого фактора является основополагающим и находится в прямой зависимости с вероятностью безопасности швартовных операций в порту. Службе капитана порта, применяя административно-властные полномочия, такие данные необходимы в выборе компании, плавсредства в случае их привлечения к аварийно-спасательным работам. Для этого необходимо знать степень готовности и способности конкретных судоводителей буксиров, принять алогичное решение для осуществления производственной деятельности в реальных условиях повышенного риска причинения вреда своему здоровью, жизни, риска повреждения буксиров. Выявление такой степени готовности обеспечивается диспетчерской службой путём фиксации предложенных и принятых к исполнению работ. Так, например, в декабре судоводителю буксира было предложено выполнить буксировочные работы по буксирному обеспечению в определённом количестве швартовных операций ( $m$ ), из них часть работ в метеоусловиях, превышающих рекомендованные параметры портовыми властями. По факту были приняты к исполнению все швартовные операции ( $n$ ). Следовательно, коэффициент человеческого фактора ( $K_{чф}$ ) данного судоводителя будет равен единице:

$$K_{чф} = \frac{m}{n} = 1,0 \quad (3)$$

Если отказов нет, то показатель коэффициента человеческого фактора ( $K_{чф}$ )= 1, что свидетельствует об исключительной готовности и способности экипажа принимать алогичное решение идти на выполнение буксирного обеспечения швартовной операции процесса ПРР с риском причинения вреда своему здоровью, жизни. Следует различать разницу между принятием судоводителем Буксира производственного задания к выполнению, следованием к месту оказания услуг и началом выполнения швартовной операции, её безопасности, так как:

- приём к выполнению такого задания к выполнению и следование к месту оказания услуг говорит о том, что судоводителем буксира принято алогичное решение готовности к работе в условиях повышенного риска;

- начало выполнения швартовной операции процесса ПРР и её безопасность – это следующий этап, который находится в прямой зависимости от уровня (коэффициента) хорошей морской практики судоводителей буксиров.

Формализация хорошей морской практики. Коэффициент хорошей морской практики — это качественный показатель, необходимый для выявления у судоводителей профессиональных навыков и способностей в управлении Буксирами и обеспечения безопасности швартовной операции процесса ПРР, уменьшения риска повреждений судов, ГТС и увеличения эффективности процессов ПРР и пропускной способности порта.

Представим, что в декабре судоводителем буксира были выполнены все Швартовные операции ( $n_e$ ) без каких-либо повреждений конструкций своего и транспортного судна, без травматизма членов экипажей буксира. Следовательно, его коэффициент хорошей морской практики ( $K_{мп}$ ) в декабре будет равен единице:

$$K_{мп} = \frac{n_{эв}}{n_в} = 1,0 \quad (4)$$

Показатель, равный единице, будет свидетельствовать о том, что риск повреждений за отчётный период был близок к нулю. Служба капитана порта может применять такую формализацию хорошей морской практики к каждому судоводителю, к конкретному буксиру, группе буксиров. Следовательно, коэффициент хорошей морской практики, его определение и учёт по каждому судоводителю буксира необходим как для менеджмента буксирного подразделения Терминала, так и для службы капитана порта в вопросах оказания помощи судам в портах.

## 2.2 Факторы безопасности швартовной операции

Таким образом представляются следующие показатели факторов безопасности швартовных операций (п.1-п.4):

1. Человеческий фактор – опасение причинить вред своему здоровью, жизни при осуществлении производственной деятельности в реальных условиях повышенного риска;

1.1. Способы преодоления негативного и приобретение позитивного факторов - преодолевается экипажами буксиров благодаря хорошей морской практики в управлении буксирами, умению сопротивляться различным внешним и внутренним стрессовым факторам;

1.2. Показатель человеческого фактора - коэффициент  $K_{чф}$  от 0 до 1 - отношение количества услуг, работ принятых и начатых к выполнению ( $m$ ) на количество услуг, работ, предложенных к выполнению ( $n$ ):

$$K_{чф} \leq 1,0 \quad (\text{см. формулу (3)})$$

2. Хорошая морская практика - способность поддерживать высокую степень готовности экипажа и судна к моментальному действию, способность обеспечивать надёжность технических

систем, уверенность в своих действиях по управлению судном и исключительно быстрая перестройка психической деятельности на фоне возникшего эмоционального напряжения, устойчивая эмоционально-волевая сфера, ответственность и высокая активизация мышления в экстремальной ситуации;

Способы преодоления негативного и приобретение позитивного факторов - приобретается в процессе профессиональной деятельности и передачей ветеранами накопленного опыта;

2.2 Показатель хорошей морской практики - коэффициент  $K_{мп}$  от 0 до 1 – соотношение количества эффективно выполненных услуг, работ ( $n_{бе}$ ), к общему количеству выполненных услуг, работ ( $n_о$ ).

$$K_{мп} \leq 1,0 \quad (\text{см. формулу (4)})$$

3. Диспетчеризация процесса ПРР - своевременная передача службой капитана порта и приём диспетчерскими службами участников портовой деятельности штормового предупреждения и требования отойти судам в зону убежища из мест подверженных штормовым явлениям;

3.1. Достигается административными требованиями капитана порта к компаниям – хозяйствующим субъектам портовой деятельности;

3.2. Временной показатель, измеряется в минутах, не должен превышать 15 минут, в том числе время на подтверждение получения предупреждения о наступлении неблагоприятного события для судна.

4. Оснащённость аварийным и швартовным снабжением - наличие на транспортных судах годных к эксплуатации швартовных канатов, разрывным усилием достаточным для буксировки конкретного судна, в том числе с учётом «минимального разрывного усилия швартовных линий, определяемого в соответствии с рекомендацией

МАКО № 10, для судов с характеристикой снабжения EN> 2000»;

1.1. Достигается установлением требований в портовых правилах и применением штрафных санкций за неисполнение.

1.2. Акт осмотра судна ИГНП без замечаний присваивается значение 1;

1.3. Акт осмотра судна ИГНП с замечанием присваивается значение 0;

Невыполнение по каким-либо причинам показателей факторов под номерами 3, 4 приводит к увеличению периода безопасности, т.е. к увеличению времени буксирного обеспечения швартовной операции процесса ПРР и к снижению вероятности безопасности данной швартовной операции вследствие ухудшения метеоусловий.

На базе исследований вычислительного центра им. А.А. Дородницына РАН, «Универсальные оценки безопасности» [12] можно определить коэффициент безопасности швартовной операции, показывающий, какая доля периода безопасности швартовной операции может приходиться на единицу стоимости возможного ущерба, в случае его нанесения неблагоприятным событием. Величины таких коэффициентов показаны в таблице 1 по группам судов и определены по формуле.

$$S = t/c \quad (5)$$

где  $t$  – время периода безопасности, время буксирного обеспечения (час);

$c$  – стоимость возможного ущерба (руб.)

В таблице 1 стоимость возможного ущерба ( $c$ ) определена исходя из средней стоимости ремонта эксплуатационных повреждений корпусных конструкций транспортных судов и буксиров, а также повреждений капитального характера, в том числе и причалов, обычно получаемых во время маневрирования при выполнении кантовочных и швартовных работ в метеоусловиях, превышающих рекомендованные параметры.

Таблица 1 – Коэффициенты безопасности швартовной операции по группам судов в метеоусловиях, превышающих рекомендованные значения

№ группы судов	Водоизмещение в грузу, (т)	Период безопасности шварт. операц. час (t)	Стоим. ущерба – в тыс. руб. (C)	Коэффициент. безопасности шварт. операц. ( $S=t/c \cdot 10^5$ )
I - III	3300	1,5	300	0,500
IV - VI	15000	2,5	450	0,556
VII	60000	3,5	600	0,583
VIII - IX	150000	5,0	1200	0,417

Таковыми повреждениями, как правило, бывают вмятины и (или) поломки фальшбортов и леерного ограждения, крепления спасательных пло-

тов, обрыв кранцевой защиты на судах и причалах, поломка буксирных устройств (гаков) от перегрузок в штормовых условиях, обрыв буксир-

ных канатов, вмятины наружной обшивки корпуса судов, получаемые от плавания в ледовых условиях и в процессе постоянного контакта с другими кантуемыми судами, объектами. А также некоторые неисправности топливных и газотурбинных систем главных двигателей и вспомогательных механизмов вследствие их эксплуатации в режимах перегрузки.

Учитывая интересы грузовладельцев и судовладельцев выполнить ПРР с наименьшими затратами, т.е. за одну постановку судна к причалу с минимальным временем нахождения судна в порту (а интерес стивидорной компании в увеличении пропускной способности причала, терминала, порта), становится актуальным вопрос оценки безопасности швартовных операций процесса ПРР в операционных акваториях причалов [8].

Иными словами, с какой вероятностью безопасности и какой величиной риска будет проведена, например, отшвартовка судна для выхода судна из порта после окончания погрузки/выгрузки или для перехода в зону убежища, если неблагоприятный прогноз станет оправдываться, и фактическая погода будет превышать рекомендованные значения по скорости ветра. Такие ситуации в портах будут иметь место всегда по объективной причине невозможности спрогнозировать точное время наступления неблагоприятных метеословий. Поэтому целесообразно поддерживать и использовать хорошую морскую практику судоводителей в управлении буксирами в целях поддержания эффективности циклических операций ПРР (швартовка/отшвартовка) и всего процесса ПРР с наибольшей вероятностью безопасности швартовных операций и наименьшим риском причинения ущерба судну, грузу, гидротехническим сооружениям (ГТС) и буксирам. Для этих целей предлагается алгоритм и модель оценки вероятности безопасности швартовной операции процесса ПРР (6).

Таблица 2 – Коэффициенты сложности по категориям в зависимости от скорости ветра

$k_c$	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1
Диапазон скоростей ветра, м/с	0-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40

### 3. Статус судоводителя буксирного судна в действующей системе дипломирования моряков

Как было указано в выше, в первом разделе настоящей статьи, согласно положениям Приказа 62 судоводитель с дипломом капитана всех наименований может быть направлен на буксир-кантовщик и формально, ему не может быть отказано. Требование о сдаче капитаном экзамена

Вероятность безопасности швартовной операции ( $p$ ) определяется как разность между средним коэффициентом хорошей морской практики судоводителей, стоящих на вахте на привлечённых буксирах, и понижающим коэффициентом сложности ( $K_c$ ) в зависимости от скорости ветра. Коэффициент сложности с повышением скорости ветра увеличивается на 0,02 через каждые 5 м/с начиная с 15-20 м/с – 0,02, 20-25 м/с – 0,04, 25-30 м/с – 0,06, 30-35 м/с – 0,08, 35-40 м/с – 0,1.

Таким образом, вероятность безопасности швартовной операции имеет вид:

$$p = (\sum K_{мп}^i / n) - K_c \quad (6)$$

где:  $\sum K_{мп}^i$  - сумма коэффициентов хорошей морской практики судоводителей, стоящих на вахте на буксирах, выбранных моделью;

$n$  – количество судоводителей, стоящих на вахте на буксирах выбранных моделью;

$K_c$  - коэффициент сложности.

Риск возможного ущерба, который определяется по формуле

$$R = C(1 - k_{безоп}),$$

где  $C$  - стоимость возможного ущерба, которая определяется по группе, к которой принадлежит судно,

$k_{безоп}$  – коэффициент безопасности, который определяется по формуле:

$$k_{безоп} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_{мп,i} - k_c,$$

где  $n$  – количество буксиров и соответственно количество капитанов буксиров,

$k_{мп,i}$  – коэффициент морской практики, зависящий от опыта и уровня развития навыков судоводителя управляющего буксиром под номером  $B_{Ti}$  (процедура выбора буксиров описана ниже),

$k_c$  – коэффициент сложности управления буксиром в зависимости от скорости ветра и определяется по таблице 2.

непосредственно на ходовом мостике по самостоятельному управлению буксиром в различных условиях не нашло отражение в Приказе 62. Последствия от неподготовленности судоводителя к самостоятельному управлению буксиром-кантовщиком, в 99% случаев будут непредсказуемыми как с транспортными судами и причалами, так и с буксирами. Следовательно, безопасность плавания транспортных судов в портах, включая манев-

рирование при швартовках/отшвартовках находится в прямой зависимости от уровня квалификации и умения капитана буксира-кантовщика выполнять команды с мостика буксируемого/кантуемого судна. Тем не менее буксирные суда, ни на международном, ни на национальном уровне, не отнесены к определённым типам к которым необходимо разработать обязательные минимальные требования для подготовки и квалификации капитанов, лиц командного и рядового состава, с включением таких требований в Главу V ПДНВ очередным Правилom V/5 как «Обязательные минимальные требования для подготовки и квалификации капитанов, лиц командного и рядового состава буксиров, буксиров-кантовщиков».

Теперь рассмотрим положения МК ПДНВ-78, на предмет возможности и обоснованности включения таких изменений на международном и/или национальном уровнях дипломирования судоводителей буксиров, буксиров-кантовщиков, так:

1. Статья IX «Эквиваленты» указывает, что Конвенция не запрещает Администрации сохранять существующие или принимать иные методы теоретической и практической подготовки, включая те, которые охватывают стаж работы на судне и организацию судовой службы, специально учитывающие технический прогресс, особые типы судов и виды перевозок, при условии, что опыт работы на судне, уровень знаний и квалификации в отношении навигационного и технического управления судном и обращения с грузом обеспечивают степень безопасности на море и дают эффект в части предотвращения загрязнения, по меньшей мере, эквивалентные требованиям Конвенции;

2. Таблица А-II/2 Функция: Судовождение для капитана 500 и более.

2.1. В колонке 1 к сфере компетентности отнесено «Маневрирование и управление судном в любых условиях»;

2.2. В колонке 2 к знаниям, пониманию и профессиональным навыкам отнесены пункты

– «.6 швартовка и отшвартовка при различных ветрах, приливах и течениях с использованием буксиров и без них»

– «.7 взаимодействие судна и буксира»

– «.12 управление судном в штормовых условиях, включая оказание помощи терпящему бедствие судну или летательному аппарату; буксировку; средства удержания неуправляемого судна в безопасном положении относительно волны и уменьшения дрейфа, а также использование масла.

3. Таблица А-III/3, Функция: Судовождение на уровне управления для капитанов менее 500.

3.1. В колонке 1 к сфере компетентности отнесено «Маневрирование судна и эксплуатация силовых установок малых судов»;

3.2. В колонке 2 к знаниям, пониманию и профессиональным навыкам отнесено – «Знание факторов, влияющих на безопасное маневрирование и управление»

Из указанных сфер компетентности, навыков, методов демонстрации и оценки, следует, что для капитанов отражены общие положения:

– о маневрировании и управлении судном;

– о взаимодействии с буксирами при швартовке/отшвартовке;

– о факторах, влияющих на безопасное маневрирование и управление.

Таким образом, имеются все основания, как на международном, так и на национальном уровнях возобновить в системе дипломирования судоводителей буксиров сдачу экзамена на ходовом мостике и получение допуска (подтверждения к диплому для буксиров) на самостоятельное управление буксирами, буксирами-кантовщиками.

#### 4. Технические и технологические особенности буксира-кантовщика

Буксир-кантовщик оказывающий услуги портовой буксировки/кантовки транспортным судам, по своему техническому исполнению корпусных конструкций и оборудования существенно отличается от морского линейного буксира, специализирующегося на морских линейных буксировках. Соответственно это находит свои особенности в управлении буксиром, так, например [3]:

1) Принятие нагрузок на буксирный канат, расчёт его разрывного усилия и конструктивные особенности буксирного устройства предусматриваются правилами Российского морского регистра судоходства Российской Федерации (Правила РС). Однако, исходя из того, что некоторые моменты в данных вопросах Правилами РС отнесены на решение проектных организаций и/или заказчиков, имеют место случаи, когда ради уменьшения расходов при постройке буксиров принимаются решения в отношении буксирного устройства, которые не способствуют предотвращению обрыва буксирного каната. Так, например, пунктом 5.4.8 Правил РС предусмотрено, что «Буксирные гаки должны иметь амортизаторы, предельная нагрузка амортизирующего действия которых должна быть не менее 1,3 номинальной тяги на гаке.

Буксиры ограниченного района плавания R3 мощностью менее 220 кВт могут не иметь

амортизаторов на гаках. Для остальных судов использование гаков без амортизаторов является предметом специального рассмотрения Регистром».

Здесь имеет место принятие решения об установке буксирных гаков без амортизаторов (буксиры с азимутальными винто-рулевыми колонками в порту Новороссийск и буксиры проекта № 16609/2 в порту Тамань), что негативно сказывается на безопасности плавания транспортных судов, так как имеют случаи обрыва буксирного каната в момент выполнения швартовных операций. Для исключения таких аварийных ситуаций с транспортными судами во время швартовных операций и портовых буксировок в порту, необходимо (п.2 – п.4):

2) Исключить возможность установки буксирных гаков без амортизаторов на буксирах.

3) Буксирная лебёдка, которая устанавливается на баке для выполнения швартовных операций с транспортными судами, должна быть в обязательном порядке с двумя барабанами, один для хранения буксирного каната, другой для подачи буксирного каната на судно через 5 – 8 шлагов. Выполнение этого требования обеспечивает возможность изменять длину буксирного каната во время выполнения буксировки.

4) Удерживающее усилие тормоза буксирной лебёдки, установленной на баке буксира, должно составлять 95% разрывной нагрузки буксирного каната. Выполнение этого требования обеспечит неразрывность соединения буксиров и транспортного судна во время Швартовных операций, так как в момент достижения критической нагрузки на буксирный канат произойдёт его травление с барабана буксирной лебёдки, а не его обрыв.

5) При установке буксирного устройства на баке буксира (в носовой оконечности), в символе класса РС вместо слова «Буксир» указывать «Буксир-кантовщик».

Такие требования необходимо применить по следующим основаниям:

А) Правилами РС в основном предусмотрено проектирование буксиров, выполняющих морские буксировки при длине буксирного троса не менее 150 или 500 или 700 метров. При такой длине буксирного троса амортизирующая функция выполняется за счёт длины и провиса между буксиром и буксирующим объектом;

Б) При выполнении портовой буксировки длина буксирного каната может составлять от 20 до 80 метров, в связи с чем требуется гасить возникающие на буксирный канат нагрузки с помощью буксирных устройств с амортизаторами.

На буксирах, у которых на баке установлены буксирные лебёдки, вероятность аварийных ситуаций больше чем у буксиров, на которых на баке установлены буксирные гаки.

Буксирные лебёдки предназначены для выполнения морских буксировок при длине буксирного каната от 150 до 700 метров. Буксировочные работы в портах с применением буксирных лебёдок по следующим основаниям являются не безопасными:

1) Для буксиров и членов их экипажей, так как нет возможности быстро отдать буксирный канат с буксируемого судна в экстренных случаях. Для этого требуется ряд действий на буксируемом судне и буксире. Буксир должен дать слаbinу буксирному канату, а на буксируемом судне команда должна подтянуть буксирный канат и снять его со швартовного устройства (кнехта). Выполнение данных условий, как на буксире, так и на буксируемом судне не всегда выполнимо в силу ряда обстоятельств (метеословия, большая длина буксирного каната, у буксира нет возможности в движении быстро дать слаbinу буксирному канату для его отдачи с судна);

2) Для транспортного судна и причала при выполнении швартовных операций, так как разрывное усилие буксирного каната, поданного с буксирной лебёдки на швартовное устройство судна может быть больше допустимой нагрузки швартовного устройства судна. При возникновении экстренных ситуаций, в которых буксирам будет подана команда (СПЗХ) на отжим от причала, швартовное устройство может быть повреждено, вследствие чего будет потерян контакт буксира с судном и навал на причал будет неизбежен.

Вероятность опасных ситуаций меньше, и как следствие безопасность выше в случае, когда выполняются швартовные операции с применением буксирных гаков и буксирных битенгов с заведёнными на них швартовными канатами с кантуемого/буксируемого судна по следующим основаниям:

1) Команды капитана швартуемого судна, поданные буксирам, должны обеспечивать тяговое усилие буксиров, не превышающее разрывную нагрузку швартовного каната судна;

2) В экстренных ситуациях, когда в целях безопасности буксира и экипажа необходимо отдать буксирный канат с буксирного гака и/или с буксирного битенга, капитан буксира принимает решение, когда это необходимо и максимально безопасно для экипажа, для буксира, для судна, для причала;

3) В экстренных случаях, при достижении буксиром критических углов крена, буксирный

как отдаётся автоматически. С буксирного бинтента команда способна самостоятельно быстро отдать короткий буксирный канат;

4) Разрывная нагрузка швартовых канатов на транспортных судах согласно характеристике снабжения  $EN$  определяется по таблице 3.1.3-1 правил РС. По формуле снабжения:

$$EN = \Delta^{2/3} + 2Bh + 0.1A$$

где  $A$  — объёмное водоизмещение судна при осадке по летнюю грузовую ватерлинию, м<sup>3</sup>;

$B$  — ширина судна, м;

$h$  — высота от летней грузовой ватерлинии до верхней кромки настила палубы самой высокой рубки, м, которая определяется по формуле

$$h = a + \sum h_i,$$

где,  $a$  — расстояние от летней грузовой ватерлинии до верхней кромки настила верхней палубы у борта на миделе, м;

$h_i$  — высота в диаметральной плоскости каждого яруса надстройки или рубки, имеющей ширину большую, чем  $0,25B$ , м.

Так исследования [8] показали, что швартовые канаты и швартовые устройства по всем девяти группам судов удовлетворяют нагрузочным характеристикам разрывных нагрузок в сравнении с тяговым усилием буксиров. При этом, дополнительный запас прочности придаёт рекомендация «минимального разрывного усилия швартовых линий, определяемого в соответствии с рекомендацией МАКО № 10, для судов с характеристикой снабжения  $EN > 2000$ .

Данные нестыковки в комплектации буксиров буксирным устройством вытекают из недостаточного исследования требований, которые должны предъявляться к портовым буксирам с присвоением им в символе класса слова «кантовщик». На сегодняшний день такого требования нет, и, в связи с этим судовладельцы недооценивают риски швартовых операций, и как следствие:

1) Буксиры, оборудованные азимутальными винто-рулевыми колонками, дополнительно к лебёдкам не имеют в носовой оконечности (на баке) буксирных гаков;

2) Расположение кормовых гаков выполнено на расстоянии менее  $2/3$  длины буксира от винторулевых колонок. При таком расположении буксирного гака в кормовой части возможна только морская буксировка, а эффективное маневрирование буксира на кормовом гаке исключается.

## 5. Выводы и предложения по вопросам подготовки и дипломирования судоводителей буксирных судов

Исследования вопросов эксплуатации и управления буксирными судами показали, что:

– необходимость внесения изменений в систему дипломирования судоводителей буксиров объективно существует, не противоречит, отвечает требованиям МК ПДНВ и направлена на повышение безопасности в портах и на подходах к ним;

– до введения совмещения профессий судоводителя и механика в прибрежном плавании, при заявлении минимального состава экипажа судовладельцы обязаны предоставить свидетельство о береговом техническом обслуживании главной энергетической установки и вспомогательных механизмов;

– к самостоятельному управлению буксиром, буксиром-кантовщиком, вне зависимости от вместимости и мощности СЭУ могут быть допущены капитаны, старшие помощники капитанов только после прохождения специальной подготовки по согласованной Росморречфлотом программе, и сдаче экзаменов непосредственно на ходовом мостике по управлению и маневрированию буксиром, буксиром-кантовщиком квалификационной Комиссии. При положительном заключении Комиссии выдаётся подтверждение к диплому о допуске к самостоятельному управлению буксиром, буксиром-кантовщиком.

Необходимо принять к сведению следующее.

1) Все имеющиеся на сегодняшний день тренажёрные средства по управлению буксирами дают всего лишь представление о маневрировании и об основных принципах управления ими, так как такие тренажёры:

1.1. Не воссоздают характерных особенностей в управлении и маневрировании буксиров;

1.2. Не ориентированы на конкретные проекты буксиров;

1.3. Не вырабатывают у судоводителя необходимых навыков, в частности в управлении буксирами:

– при подходе в движении к судам и принятии/подаче буксирных канатов в опасной зоне носовой оконечности судна с присасывающим эффектом носовой бульбы;

– удержание буксира в заданном, капитаном швартуемого судна, положении по отношению к ДП судна;

– при работе буксира на обеспечении и в случае необходимости срочного подхода к борту судна и отработки на отжим судна от опасного объекта и при этом не получить повреждения своего буксира;

– до создания тренажёра, имитирующего управление и маневрирование буксира во взаимодействии с транспортным судном, другим любым

объектом, целесообразно практиковать стажировку под наблюдением капитана, старшего помощника, владеющего хорошей морской практикой, с выдачей соответствующего заключения капитана для сдачи экзамена на ходовом мостике квалификационной Комиссии;

– выполнение различного рода работ и задач по предупреждению аварийных ситуаций, оказание помощи судам в предупреждении аварий, тушении пожаров и прочих неординарных работ выполнение которых востребовано вследствие обеспечения безопасности причала, судна у причала или на рейде, в том числе в условиях ограниченной видимости.

2) В ноябре этого года Российский морской регистр судоходства рассматривал проект нормативного документа по разработке и вводу в действие роботизированных средств, судов. Защита прошла успешно, в 2020 году планируется принятие этого документа. В этой связи важно отметить что начато создание не только системы, но и нормативной базы для того, чтобы её можно было вовремя законно применять [1].

3) Международная морская организация (ИМО) уже приняла документы о создании «уровней» судов с различной степенью автоматизации, либо роботизации. Также в этом году было принято промежуточное постановление по проведению испытаний подобных систем [1].

4) Поскольку применение роботизированных судов требует кардинального изменения всего международного законодательства, то в 2020 году Комитет по безопасности мореплавания ИМО планирует завершить обзор изменений в законах, которые позволили бы применять «роботов».

5) Роботизация водного транспорта позиционирует Администрации на подготовку нормативной базы для судоводителей по совершенствованию навыков в управлении и маневрировании судов по типам и вместимости во взаимодействии с буксирами, буксирами-кантовщиками.

6) Принятие РС и/или МАКО решения о внесении в символ класса регистра значения «буксир-кантовщик» и соответствующих конструктивных требований, выполнение которых должно быть обязательным при проектировании, строительстве, снабжении и эксплуатации буксиров-кантовщиков, в том числе обязанность судовладельца иметь действующий договор на береговое техническое обслуживание СЭУ, вспомогательных механизмов и оборудования.

7) Дипломы капитана и старшего механика на уровне управления по умолчанию предоставляют им право управлять и эксплуатировать

СЭУ и вспомогательные механизмы из ходовой рубки. Функция механика при классе автоматизации судна А1 сведена к минимуму до элементарного ухода и осмотра на уровне функции моториста. Следовательно, нет необходимости в выдаче судоводителям вкладыша на право эксплуатации СЭУ, так как они (судоводители) в настоящее время после разделения профессий продолжают самостоятельно эксплуатировать и управлять СЭУ самостоятельно. Роботизация водного транспорта обяжет судовладельцев иметь договорные отношения по техническому обслуживанию судовых технических средств и конструкций (СТСиК) с производителями и/или признанными РС компаниями. В этой связи позиционируется минимальный состав экипажа роботизированного транспортного судна в составе шести человек, три капитана и три помощника капитана по радиоэлектронике. Для буксира-кантовщика один капитан при условии автоматизации буксирного устройства на электрическом или вакуумном принципе.

#### Литература

1. Роботизация судов ближе, чем вы думаете. Эксперт // Транспортная политика.– 2019. <http://www.morvesti.ru>
2. Устинов В.В. Совершенствование мер, обеспечивающих навигационную безопасность в морских портах // Транспортное дело России. – 2011.– № 6.– С.171-175.
3. Устинов В.В., Кондратьев С.И. Обеспечение безопасности плавания транспортных судов в порту при маневрировании в операционной акватории причала // Транспортное дело России.– 2012.– № 6.– С.196-197.
4. Устинов В.В. Модели оптимизации использования буксирного парка порта и вероятности безопасности швартовной операции // Транспортное дело России.– 2012.– № 5.– С.215-220.
5. Общие правила плавания и стоянки судов в морских портах Российской Федерации и на подходах к ним
6. ФЗ РФ «Кодекс торгового мореплавания»
7. Устинов В.В., Зеленков Г.А., Биденко С.Н., Кондратьев С.И., Хекерт В.Е. Система мониторинга и управления швартовными операциями в составе технологического процесса эксплуатации перегрузочного комплекса на морской составляющей терминала // Морские интеллектуальные технологии. Труды Волжского государственного университета водного транспорта.– 2018.– № 4 (42).– т. 2.
8. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме «Анализ руководящих документов публичного акционерного общества «Новороссийский морской торговый порт» (ПАО «НМТП») и Общества с ограниченной ответственностью «Приморский торговый порт» (ООО «ПТП»),

- обеспечивающих безопасную эксплуатацию объектов портовой инфраструктуры морского порта при выполнении вспомогательных эксплуатационных процессов погрузо-разгрузочных работ на морских составляющих» (1 часть) № АААА-А18-118112390031-2.– Новороссийск, 2018.
9. Устинов В.В., Лопатин С.М., Зеленков Г.А. Проблемы создания беспилотных портовых буксиров-кантовщиков и концептуальные пути их решения // Морские интеллектуальные технологии: Труды Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова.– 2019.– № 4 (46).– Т.З., [www.morintex.ru](http://www.morintex.ru)
  10. Приказ ММФ СССР от 29.12.1983г. № 276 «Об утверждении Положения о званиях лиц командного состава морских судов и правил выдачи дипломов и квалификационных свидетельств на звания лиц командного и рядового состава морских судов»
  11. Приказ Минтранса РФ от 15.03.2012 № 62 «Об утверждении Положения о дипломировании членов экипажей морских судов».
  12. Кондратьев С.И., Хмелева Н.Б. Формирование профессиональной компетенции в процессе тренажерной подготовки - фактор обеспечения безопасности судовождения //Theoretical & Applied Science.– 2014.– № 12 (20).– С. 16-21.
  13. Хекерт Е.В., Боран-Кешишьян А.Л. [Российское морское образование в болонском процессе//Эксплуатация морского транспорта.](#)– 2019.– № 3 (92).– С. 12-19.
  14. Боран-Кешишьян А.Л., Кондратьев С.И., Томилин А.Н., Савельев В.Г. [Тестирование как надежный метод контроля результатов конвенционной подготовки будущих морских специалистов//Эксплуатация морского транспорта.](#) – 2018.– № 4 (89).– С. 136-143.
  15. Кондратьев С.И., Хмелева Н.Б. [Формирование профессиональной компетенции в процессе тренажерной подготовки - фактор обеспечения безопасности судовождения//Theoretical & Applied Science.](#)– 2014.– № 12 (20).– С. 16-21.
  16. Дивеев А.И., Северцев Н.А. (вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН), «Универсальные оценки безопасности»: «Проблемы безопасности морского судоходства, технической и коммерческой эксплуатации морского транспорта», // Мат. Конф./Четвертая региональная научно-техн. Конф. – Новороссийск: РИО ФГОУ ВПО «МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2005.
  3. Ustinov V.V., Kondrat'ev S.I. Obespechenie bezopasnosti plavanija transportnyh sudov v portu pri manevrirovanii v operacionnoj akvatorii prichala // Transportnoe delo Rossii. 2012. № 6. S. 196-197.
  4. Ustinov V.V. Modeli optimizacii ispol'zovanija buksirnogo parka porta i verojatnosti bezopasnosti shvartovnoj operacii // Transportnoe delo Rossii. 2012. № 5. S. 215-220.
  5. Obshhie pravila plavanija i stojanki sudov v morskikh portah Rossijskoj Federacii i na podhodah k nim
  6. FZ RF «Kodeks torgovogo moreplavanija»
  7. Ustinov V.V., Zelenkov G.A., Bidenko S.N., Kondrat'ev S.I., Hekert V.E. Sistema monitoringa i upravlenija shvartovnymi operacijami v sostave tehnologicheskogo processa jekspluatacii peregruzochnogo kompleksa na morskoy sostavljajushhej terminala // Morskie intellektual'nye tehnologii. Trudy Volzhskogo gosudarstvennogo universiteta vodnogo transporta. № 4 (42) t. 2 2018.
  8. Otchjot o nauchno-issledovatel'skoj rabote po teme «Analiz rukovodjashhих dokumentov publicnogo akcionernogo obshhestva «Novorossijskij morskoy torgovyj port» (PAO «NMTP») i Obshhestva s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Primorskij torgovyj port» (ООО «РТП»), obespechivajushhих bezopasnuju jekspluataciju ob#ektov portovoj infrastruktury morskogo porta pri vypolnenii vspomogatel'nyh jekspluatacionnyh processov pogruzo-razgruzochnyh работ на морских составляющих» (1 часть) № АААА-А18-118112390031-2 Новороссийск, 2018.
  9. Ustinov V.V., Lopatin S.M., Zelenkov G.A. Problemy sozdaniya bespilotnyh portovyh buksirov-kantovshhikov i konceptual'nye puti ih reshenija // Morskie intellektual'nye tehnologii. Trudy Gosudarstvennogo morskogo universiteta imeni admirala F.F. Ushakova. № 4 (46) T.Z. 2019. [www.morintex.ru](http://www.morintex.ru)
  10. Prikaz MMF SSSR ot 29.12.1983g. № 276 «Ob utverzhenii Polozhenija o zvanijah lic komandnogo sostava morskikh sudov i pravil vydachi diplomov i kvalifikacionnyh svidetel'stv na zvanija lic komandnogo i rjadovogo sostava morskikh sudov»
  11. Prikaz Mintransa RF ot 15.03.2012 № 62 «Ob utverzhenii Polozhenija o diplomirovanii chlenov jekipazhej morskikh sudov».
  12. Kondrat'ev S.I., Hmeleva N.B. Formirovanie professional'noj kompetencii v processe trenazhernoj podgotovki - faktor obespecheniya bezopasnosti sudovozhdeniya //Theoretical&Applied Science. 2014. № 12 (20). S. 16-21.
  13. Hekert E.V., Boran-Keshish'yan A.L. [Российское морское образование в болонском процессе//Эксплуатация морского транспорта.](#) 2019. № 3 (92). S. 12-19.
  14. Boran-Keshish'yan A.L., Kondrat'ev S.I., Tomilin A.N., Savel'ev V.G. Testirovanie kak nadezhnyj metod kontrolya rezul'tatov konvencionnoj podgotovki budushchih morskikh specialistov//Эксплуатация морского транспорта. 2018. № 4 (89). S. 136-143.

## REFERENCES

1. Robotizacija sudov blizhe, chem vy dumaete. Jekspert // Transportnaja politika 2019. <http://www.morvesti.ru>
2. Ustinov V.V. Sovershenstvovanie mer, obespechivajushhих navigacionnuju bezopasnost' v morskikh portah // Transportnoe delo Rossii. 2011. № 6. S. 171-175.

15. Kondrat'ev S.I., Hmeleva N.B. Formirovanie professional'noj kompetencii v processe trenazhernoj podgotovki - faktor obespecheniya bezopasnosti sudovozhdeniya//Theoretical & Applied Science. 2014. № 12 (20). S. 16-21.
16. Diveev A.I., Severcev N.A. (vychislitel'nyj centr im. A.A. Dorodnicyna RAN), «Universal'nye ocenki be-

zopasnosti»: «Problemy bezopasnosti morskogo sudohodstva, tehniczeskoj i kommercheskoj jekspluatacii morskogo transporta», // Mat. Konf./Chetvertaja regional'naja nauchno-tehn. Konf. – Novorossijsk: RIO FGOU VPO «MGA imeni admirala F.F. Ushakova», 2005.

УДК 656.61.052

DOI: 10.34046/aumsuomt94/5

## АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВОЗОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

*Р. С. Царик, аспирант,*

*Д. А. Акмайкин, Кандидат физико-математических наук*

В статье проведен анализ основных математических моделей решения задачи планирования загрузки контейнеровозов и предложены идеи по их возможному усовершенствованию. При этом акцент сделан на обеспечении безопасности морских контейнерных перевозок.

**Ключевые слова:** суда контейнеровозы, контейнеры, планирование загрузки, грузовой план судна, автоматизация, математическое моделирование, обеспечение безопасности.

This article analyzes the most common mathematical methods for solving the problem of container ships stowage planning and suggests ideas for their possible improvement. At the same time, the focus is on ensuring the safety of sea container transportation.

**Key words:** container ships, containers, stowage planning, cargo plan of the vessel, automation, mathematical modeling, safety.

### Введение

Планирование размещения контейнеров можно разделить на два основных этапа: общее планирование по бэям (MasterBayPlanProblem – MBPP) и частное планирование по штабелям или ячейкам (SlotPlanningProblem – SPP). Это сложная комбинаторная задача, обусловленная множеством ограничений, связанных с характеристиками контейнеров и судна, которые должны быть учтены одновременно [1].

Несмотря на то, что решению этой задачи посвящено немало трудов, подавляющее большинство из них направлены на решение вопросов экономической эффективности, таких как минимизация рабочих циклов погрузочного оборудования при выполнении грузовых операций, обеспечение очередности выгрузки контейнеров и сокращения стоянки судна в порту под грузовыми операциями. И только в некоторых случаях достаточно общепрассматриваются вопросы распределения контейнеров по их весовым характеристикам для обеспечения остойчивости судна и по характеристикам режимных контейнеров для обеспечения их безопасной перевозки.

При этом очевидно, что весовое распределение контейнеров является одним из важнейших факторов обеспечения безопасности судна, поскольку обуславливает такие характеристики состояния судна как остойчивость, местная и общая продоль-

ная прочности, и посадка. Вопросам видимости с ходового мостика и разделение контейнеров с опасными грузами внимания практически не уделяется.

Исследованиями в этой области прежде всего занимаются специалисты, связанные с работой контейнерных терминалов. Задачу планирования загрузки они видят по-своему. Прежде всего она заключается в том, чтобы вывезти из терминала все запланированные контейнеры и затратить на это минимум времени и финансовых ресурсов. При этом безопасность перевозок отходит на второй план.

Члены экипажей судов-контейнеровозов, напротив, не принимают участия в исследованиях и разработке решений задачи планирования загрузки, но при этом являются непосредственными «потребителями» результатов этого планирования. И нередко экипаж судна-контейнеровоза вынужден исправлять ошибки, допущенные береговыми специалистами, планирующими загрузку.

К сожалению, скорректировать ошибки планирования загрузки получается далеко не всегда, о чем свидетельствуют аварии, случающиеся с судами контейнеровозами, в том числе с человеческими жертвами. [2]

В таблице ниже приведены основные подходы к планированию загрузки судов-контейнеровозов (Таблица 1).