

## **ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО СУДОВОЖДЕНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*В настоящее время международная транспортная политика нацелена на разработку и внедрение новой модели управления потоками судов, что ведет к повышению уровня безопасности судоходства. Вместе с тем, поиск финансовых преференций заставляет судовладельцев исследовать пути инновационного развития отрасли, которые позволят найти нестандартный систематизированный подход, учитывающий современные сетевые, пространственные интегрирующие подсистемы и технологии. В этом формате на преобладающий этап развития выходит Национальная техническая инициатива (НТИ) — программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России, в том числе и по созданию роботизированных объектов водного транспорта, функционирующих по принципу беспилотного судовождения. Принципы беспилотной эксплуатации на различных видах транспорта уже частично реализованы и работают в тестовом режиме. Существует ряд подходов к решению данной проблемы: это создание роботизированных объектов с различной степенью автономности и использование инфокоммуникационных технологий для оказания различного рода дистанционного воздействия на данные объекты. При решении подобных задач необходимо учитывать ряд научно-технических вопросов и проблем, часть из которых рассматриваются в данной статье.*

*Ключевые слова: автоматизированная система управления движением судов (АСУДС), контрольно-корректирующая станция (ККС), дифференциальное поле, безопасность мореплавания, роботизированный объект водного транспорта, беспилотное судовождение.*

**В** НАСТОЯЩЕЕ время у специалистов отрасли особый интерес вызывают вопросы, связанные с разработкой и внедрением роботизированных объектов водного транспорта (РОВТ), функционирующих по принципу беспилотного судовождения, рассмотренные в работе [1]. Указанные объекты могут быть разработаны для различных условий и районов плавания. В связи с этим необходимо найти конструктивные решения ряда задач, обусловленных, в том числе, и предполагаемым районом эксплуатации РОВТ. Как свидетельствуют перспективные разработки в рассматриваемой предметной области, для построения РОВТ достаточно конструктивным решением считается использование автоматизированных систем управления (АСУ), строящихся на интеллектуальных сенсорах-камерах, радарх и лазерах. С помощью подобных АСУ представляется возможным перейти к созданию адаптивных полуавтоматических и автоматических систем контроля движения РОВТ. Это позволит РОВТ в режиме реального времени производить сбор доступной и необходимой информации для обеспечения необходимого уровня безопасности судоходства: данных о погоде, транспортных потоках, навигационных опасностях и проч. Обработав информацию, РОВТ, на основе логических алгоритмов, должны выбирать оптимальные и безопасные маршруты движения [2].

Так, например, американские специалисты, начиная с 2008 г., проводят испытания беспилотного боевого катера «Protector» («Защитник»), длина которого составляет около 10 м, дедвейт — 1 т, развиваемая скорость может достигать 40 уз (рис. 1). Катер предназначен для защиты боевых кораблей США от террористических атак, перехвата судов наркоторговцев и контрабандистов в Мексиканском заливе и охраны нефтяных платформ [3].

«Protector» оснащён камерами, радаром и электронным оборудованием для обеспечения совместимости с другими судами [4]. Американская компания *Textron* в 2013 г. перешла к производству полностью безэкипажного катера, получившего название CUSV (Common Unmanned Surface Vessel). Указанный РОВТ предназначен для выполнения работы, выполнение которой мо-

жет угрожать жизни или здоровью человека (спасательные работы в штормовых условиях, борьба с загрязнениями окружающей среды и др.). Размер CUSV в длину — 12 м, максимальная скорость — 28 уз, автономность — 72 ч. CUSV может управляться дистанционно с берега, корабля или самолета на расстоянии до 20 км, при использовании спутниковых каналов связи, радиус действия может достигать 2000 км [5].



Рис. 1. Беспилотный катер «Protector»

Достаточно интересной представляется разработка военно-промышленного концерна *Israel Aerospace Industries*, функционирующая на принципах беспилотных летательных аппаратов под названием «Катана» (рис. 2). Длина судна составляет 12 м, ширина — 2,8 м, судно имеет два мощных двигателя, что позволяет развивать скорость до 60 уз, кроме того стоит отметить полностью герметичный корпус, который в сочетании с примененной САУ позволяет осуществлять эксплуатацию данного судна при любых гидрометеорологических условиях [6]. Обследуя морскую территорию с удалением до 200 миль от берега, судно позволяет контролировать ситуацию вокруг портов, буровых установок для добычи газа и нефти, газовых терминалов и подводных трубопроводов, расположенных в исключительной экономической зоне. Причём «Катана» может управляться как дистанционно, так и в автоматическом режиме. Судовые системы в режиме реального времени осуществляют обнаружение, идентификацию и классификацию близких и отдаленных целей. Электрооптические системы, используемые на борту «Катаны», позволяют лицу, управляющему судном, дистанционно видеть как перспективу, так и конкретные цели [7].



Рис. 2. Беспилотный катер «Катана»

Белорусские инженеры в 2013 г. создали и провели успешные испытания беспилотного катера ММКБ (многоцелевой морской беспилотный комплекс), управлять которым оператор может из любой точки мира (рис. 3). В настоящее время в проекте совершенствования ММКБ участвуют три страны: Россия, Китай и Беларусь [8].



Рис. 3. Многоцелевой морской беспилотный комплекс

По словам специалистов, ММКБ позволяет выполнять различные задания в удалении от берега до 360 км с автономностью 5 сут. Управление ММКБ осуществляется с использованием спутникового канала передачи данных. Длина катера составляет около 6 м, ширина 1,8 м. Максимальная скорость движения может достигать 100 км/ч.

Отметим, что «яхтенный рынок» не только пристально наблюдает за проектами ВПК, но и активно участвует в собственных исследовательских разработках. В 2012 г. была спущена на воду 42-метровая гибридная яхта-тримаран «Adastra» (рис. 4), над созданием которой проектанты трудились более пяти лет. На ней могут с удобством разместиться девять гостей и пять членов экипажа [9]. Просторная каюта-люкс для владельца расположена впереди, на главной палубе, а пять гостевых кают — на нижней палубе. Яхта уникальна по многим параметрам. В ней воплощены самые передовые и инновационные технологии. Корпус тримарана выполнен из сверхпрочного углеродистого волокна с элементами кевлара и стекла, что значительно уменьшает его вес. При длине 42 м и ширине 16 м «Adastra» имеет вес всего 52 т, что, несомненно, представляется значительным достижением. Максимальная скорость судна составляет 22 уз, а в экономичном режиме, при достаточно оптимальной скорости в 17 уз, тримаран может преодолеть расстояние в 4000 морских миль. Основной особенностью «Adastra» представляется возможность управления при помощи планшета iPad на расстоянии до 50 м от судна.



Рис. 4. Яхта с дистанционным управлением

Безусловно, и гражданское судостроение настроено на развитие безэкипажного судоходства. Судоходная отрасль находится в процессе интенсивного обсуждения компьютеризированных систем управления судами с берега. Увеличение объемов грузоперевозок, растущие экологические проблемы и нехватка будущих моряков — со всем этим могут справиться беспилотные корабли. Британская инженерная компания *Rolls-Royce*, одна из ведущих мировых поставщиков коммерческой судоходной отрасли, считает, что судно без экипажа и с дистанционным управлением будет безопаснее и дешевле, чем обычное. Корпорация предложила новую идею: самоуправляемые автоматические грузовые корабли, которые будут выходить в открытое море только при помощи береговых диспетчеров (рис. 5, а). В морском подразделении компании уже создан виртуальный аналог командной рубки этого корабля [10].

а)



б)



Рис. 5. Модель беспилотного судна (а), концепт роботизированного судна «ReVolt» (б) корпорации *Rolls-Royce*

Согласно данным консалтинговой компании *Moore Stephens LLP*, около 44 % общих эксплуатационных расходов при эксплуатации среднестатистического судна, как правило, идет на обеспечение экипажа. Возникает дилемма противопоставления — иметь 20 членов экипажа на борту или пять в диспетчерской на берегу?

В Норвегии, под руководством классификационного общества *DNV GL*, ведется разработка концепта роботизированного судна для автономного каботажного плавания, причем в качестве основного источника энергии предпочтение отдано электричеству (рис. 5, б). Судно работает на аккумуляторных батареях, что полностью исключает вредные выбросы, автономность плавания между подзарядками должна составлять не менее 100 морских миль, при средней скорости движения 6 уз [11]. Отсутствие экипажа на борту судна обуславливает конструктивные особенности, включающие отсутствие надстройки и дополнительного оборудования и ряда общесудовых систем, что позволяет увеличить вместимость судна и снизить себестоимость перевозки. По предварительным оценкам *DNV GL*, экономия за 30-летний жизненный цикл подобного судна составит по меньшей мере \$34 млн по сравнению с обычным судном подобного тоннажа.

Кроме того, Евросоюз во главе с немецкими специалистами, участвует в разработке новой системы автономного управления судами, позволяющей грузовым судам совершать океанские переходы без экипажа на борту. Указанный проект получил название «Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks» (MUNIN). По мнению участников проекта, современные технологии уже в наши дни позволяют повысить эффективность грузовых морских перевозок и, тем самым, улучшить коммерческую привлекательность отрасли. Сейчас в *MUNIN* сооружена модель капитанского мостика с навигационными инструментами, штурвалом и кнопками управления, а также компьютерными мониторами, имитирующими вид на океан (рис. 6).

Благодаря видеокамерам, радарам и датчикам, регистрирующим температуру заборной воды и воздуха, скорость и направление ветра, волнение и прочие параметры, автономная система

навигации могла бы самостоятельно определять оптимальный курс судна. Кроме того, в случае наличия ситуации чрезмерного сближения судов, автоматизированная система должна определить необходимый маневр для расхождения, осуществить маневрирование и обеспечить должный контроль при расхождении судов. Также будет предусмотрена возможность удаленного управления судном. В случае возникновения непредвиденных ситуаций в море или технических неполадок на борту вахтенная береговая служба должна произвести адекватные действия по нормализации обстановки на судне и восстановлению штатного режима плавания.

Проект MUNIN не предполагает автоматизированного плавания в прибрежных водах, где интенсивность судоходства очень велика. Предполагается, что из порта отправления в открытое море судно будет выводить экипаж, который затем вернется на берег. Далее судно, управляемое теперь уже бортовым компьютером под контролем оператора на суше, продолжит свой путь через океан, а у порта назначения на борт снова взойдет экипаж и примет управление на себя [12].

Кроме существующих технических проблем, сопровождающих разработчиков РОВТ, на сегодняшний день имеют место и проблемы юридического характера. Так, например, в соответствии с международным морским правом, беспилотный флот «вне закона», и для его внедрения в эксплуатацию потребуется полный пересмотр режима регулирования мореплавания. Практическая реализация такой схемы — дело далекого будущего уже хотя бы по причинам правового характера. На сегодняшний день любое судно, находящееся в открытом море без экипажа на борту, считается ничейным, т. е. бесхозным, и его может присвоить себе любой, кто поднимется на борт. Поэтому массовое использование грузовых судов-роботов возможно после устранения существующих правовых коллизий.

Мы помним, что 20 – 30 лет назад экипажи грузовых судов превосходили по численности нынешние команды в 1,5 – 2 раза, и процесс по сокращению минимального состава экипажа был всегда противоречив и неоднозначен. Возрастает нагрузка на оставшихся членов экипажа, распределяются обязанности, не свойственные специалистам другого профиля.



Рис. 6. Виртуальный капитанский мостик грузового корабля по проекту MUNIN

Таким образом, в автономном управлении судном может быть гуманный промежуточный вариант, что сделает возможным снижение нагрузки на экипажи и постепенное сокращение их численности. В частности, транзитные линейные вахты могут быть отменены, а судно будет пере-

ходить на автономный режим или на дистанционное управление с суши. Такая схема представляется особенно важной, нужной и гуманной сейчас, когда в сфере грузовых перевозок все шире применяется концепция «Slow Steaming» [13]. Она заключается в снижении скорости хода судна ради экономии горючего, что уменьшает эксплуатационные расходы, но увеличивает продолжительность рейса.

Планируется, что развитие проекта использования морских самоуправляемых судов будет двигаться в двух основных направлениях: на локальных участках — в прибрежных водах и на трансокеанских маршрутах. Конечно, при движении в портовых зонах, в пределах действия СУДС, в районах, ограничивающих возможность маневрирования, требуется квалифицированный судоводительский персонал, но на морских просторах такие суда могут перемещаться самостоятельно [1]. Экономическая заинтересованность в подобных перевозках заключается в сокращении расходов на заработную плату экипажа и увеличении грузоподъемности судна, кроме того прогнозируется рост в развитии РОВТ, в том числе в связи с проблемой пиратства, торговли людьми, наркотрафика. РОВТ могут использоваться при контроле шельфа, рыбоохране, там, где браконьерство имеет промышленные масштабы.

В результате проведенного исследования становится ясно, что, в основном, РОВТ, производимые в настоящее время мировой промышленностью, а также находящиеся на стадии экспериментальных испытаний, строятся на основе технологий удаленного доступа, другими словами — управление РОВТ осуществляет оператор. Такое решение подразумевает использование информационного канала с большой пропускной способностью. Учитывая теорему Шеннона – Хартли [14], наиболее подходящими диапазонами радиоволн для формирования подобного канала могут считаться ультракороткие волны. В соответствии с [15], этот термин также распространяется на все высокочастотные волны, вплоть до децимиллиметровых (совр. «терагерцовый» диапазон). К таким волнам относятся волны в пределах от 30 МГц до 3000 МГц. А, как известно [16], дальность распространения радиоволн указанного диапазона существенно ограничена. Соответственно, основным решением в подобной ситуации может считаться использование спутниковых каналов связи, однако в [17], в качестве дублирующей системы, может быть использована модернизированная РНС Loran-E (Long Range Navigation) и отечественная РНС «Чайка», которые являются высокоточными импульсно-фазовыми системами, с большой зоной действия. В [18] рассматривается новейшая отечественная низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных «Гонец-1М». Данная система планируется как глобальная, но пока сплошное покрытие обеспечено, в основном, над территорией РФ. Однако данная система является перспективной, так как обладает возможностью быстрой передачи данных в большом объеме. Также развернута и работает в тестовом режиме система геостационарных спутниковых ретрансляторов «Луч», основные характеристики которой представлены в [19]. В [20] рассмотрены принципы построения спутниковых систем связи и составных частей уже действующих спутниковых систем с возможностью передачи данных в больших объемах.

Существует потенциальная возможность нарушения режима удаленного доступа, обусловленного, например, воздействием на информационный канал помех различной этимологии или отказом приемопередающего оборудования, используемого для формирования такого канала. Для решения данной проблемы, как уже упоминалось, необходимо предусмотреть возможность дублирования информационных каналов как минимум двумя независимыми системами связи. В частности, для районов, не сильно удаленных от берега, можно рассмотреть использование как спутниковых, так и береговых дифференциальных подсистем ГЛОНАСС/GPS [21], осуществляющих мониторинг и дистанционное управление РОВТ. Особое место в решении указанной проблемы занимают вопросы комплексирования инфокоммуникационных технологий. Первые шаги такого комплексирования были сделаны на водном транспорте при внедрении СОЭНКИ. Достаточно подробно этот вопрос рассмотрен в [22]. Кроме того, учитывая [23], стоит отметить, что тенденции развития на водном транспорте современных инфокоммуникационных технологий должно быть учтено при проектировании систем для РОВТ.

Как отмечено в [23], основой или «ядром» инфокоммуникационной системы водного транспорта является АСУДС, призванная [24] автоматизировать процессы управления движением судов, управлять информационными каналами в автоматическом режиме и обеспечивать мониторинг всей навигационной обстановки. В [25] описана топологическая структура АСУДС, в которую входят различного рода подсистемы, надежно связанные каналами связи. Соответственно, чем больше каналов связи и чем больше поток передаваемых через них информации, тем острее встаёт вопрос об электромагнитной защищенности и совместимости. В [26] представлена модель многоуровневой защищенности для каналов УКВ-диапазона, в [27] представлены условия использования сетей спутниковой связи.

Одним из основных условий успешного использования РОВТ является наличие сплошного, высокоточного поля дифференциальных поправок, и чем выше будет точность место определения, тем реальнее будет использование РОВТ. Так, в [28] описан опытный эксперимент, выполненный сотрудниками Московского государственного университета геодезии и картографии с помощью специального оборудования для определения точных координат стоячих и движущихся объектов по спутниковым системам навигации с использованием дифференциального режима. Результаты показали сантиметровую точность даже для движущихся объектов, что делает использование РОВТ реальным. В [29] представлено техническое описание используемого метода.

Помимо высокой точности определения по дифференциальным подсистемам, необходимо иметь целостное поле. В связи с этим необходимо вести постоянный мониторинг состояния дифференциального поля. В [30] представлены предложения, которые позволят сформировать систему управления и контроля высокоточным дифференциальным полем ГНСС ГЛОНАСС.

Рассмотренные основные аспекты использования современных инфокоммуникационных технологий для обеспечения беспилотного судовождения на водном транспорте позволяют сделать следующие выводы.

1. Перспектива внедрения РОВТ в общехозяйственную деятельность Российской Федерации позволит оптимизировать экипаж на борту РОВТ и обеспечит полную страховку от столкновений с другими участниками транспортного процесса, а также надводными и подводными опасностями. Идея о полуавтономных судах существует уже не первый десяток лет. Следует отметить, что лидерами в отрасли дистанционного управления подвижными объектами, по всей видимости, являются разработчики военно-промышленного комплекса. В настоящее время только несколько мировых компаний военно-промышленного комплекса предлагают подобные продукты.

2. В случае построения РОВТ на основе автономного принципа управления, проблемами, обусловленными необходимостью использования информационного канала, вероятно, можно будет пренебречь. Однако реализация указанного принципа в РОВТ в настоящее время практически не применима вследствие наличия ограничений, обусловленных текущим уровнем научно-технического прогресса. Тем не менее, реализация полуавтономного принципа управления РОВТ заслуживает более пристального внимания, нежели управление при помощи оператора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев А. И. «MARINET» – научный морской сегмент национальной технологической инициативы / А. И. Зайцев // Флотэксперт. — 2015. — № 6. — С. 14–15.
2. Littoral warfare // Naval forces. — 2005. — № 3. — Pp. 16–24.
3. Roboting.ru. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://roboting.ru/270-bespilotnyjj-boevoyjj-kater-protector.html> (дата обращения: 20.12.2015).
4. Defense aerospace. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://defense-aerospace.com/> (дата обращения: 20.12.2015).
5. Наука 21 век. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://nauka21vek.ru/archives/31985> (дата обращения: 22.12.2015).
6. Военное обозрение. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://topwar.ru/39448-korporaciya-iai-predstavila-bespilotnyy-kater-katana.html> (дата обращения: 20.12.2015).

7. New resume. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://newrezume.org/news/2014-05-29-3854> (дата обращения: 20.12.2015).
8. Военный обозреватель. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://warsonline.info/vmf/v-minske-proshli-ispitaniya-katera-bespilotnika.html> (дата обращения: 20.12.2015).
9. Яхта Aadastra управляется с помощью iPad // Лоцман. Эксперт морской практики. — 2012. — № 2. — С. 11–11.
10. «Роллс-Ройс» предлагает создать самоуправляемые автоматические грузовые корабли: Земля. Хроники жизни. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://earth-chronicles.ru/news/2014-03-12-61292> (дата обращения: 20.12.2015).
11. Норвегия тестирует концепт судна для автономного каботажного плавания: Port news [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://portnews.ru/news/192613/> (дата обращения: 20.12.2015).
12. Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.unmanned-ship.org/munin/> (дата обращения: 20.12.2015).
13. Gigamir. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gigamir.net/news/pub233457> (дата обращения: 20.12.2015).
14. Зуев В. Ф. Радиотехника: учеб.-метод. пособие / В. Ф. Зуев, С. Ф. Шахнов. — СПб.: Изд-во СПбГУВК, 2004. — 22 с.
15. ГОСТ 24375-80. Радиосвязь. Термины и определения. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [docs.nevacert.ru/files/gost/gost\\_24375-1980.pdf](http://docs.nevacert.ru/files/gost/gost_24375-1980.pdf) (дата обращения 21.12.2015).
16. Каретников В. В. Архитектура зон действия локальных дифференциальных подсистем, работающих для нужд внутреннего водного транспорта / В. В. Каретников. — СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2010. — 178 с.
17. Басс В. И. Современное состояние и перспективы развития Российской радионавигационной системы «Чайка» и объединенных радионавигационных цепей «Чайка / Лоран-С». / В. И. Басс, П. Э. Ефремов, С. П. Зарубин, В. М. Царев // Новости навигации. — 2008. — № 1. — С. 28–31.
18. Галькевич А. И. Низкоорбитальная космическая система спутниковой связи, и передача данных / А. И. Галькевич. — Тамбов: Изд-во «Юлис», 2011. — 169 с.
19. Система ретрансляции «Луч»: спутниковая система «Гонец». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gonets.ru/rus/sistemy-sputnikovoiy-svyazi/sistema-retranslyacii-luch/> (дата обращения: 21.12.2015).
20. Сомов А. М. Спутниковые системы связи: учеб. пособие / А. М. Сомов, С. Ф. Корнев. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 244 с.
21. Каретников В. В. Архитектура зон действия локальных дифференциальных подсистем, работающих для нужд внутреннего водного транспорта / В. В. Каретников. — СПб.: Изд-во СПГПУ, 2010. — 184 с.
22. Каретников В. В. Перспективы комплексирования речных инфокоммуникационных технологий для повышения безопасности судоходства на внутренних водных путях / В. В. Каретников, В. А. Бекряшев // Речной транспорт (XXI век). — 2014. — № 2 (67). — С. 49–53.
23. Каретников В. В. Развитие и перспективы современных инфокоммуникационных систем для обеспечения судоходства на внутренних водных путях России / В. В. Каретников, А. А. Сикарев // Журнал Университета водных коммуникаций. — 2010. — № 4. — С. 74–77.
24. Вишневский Ю. Г. Поля поражения сигналов, и электромагнитная защищенность информационных каналов в АСУДС / Ю. Г. Вишневский, А. А. Сикарев. — СПб.: Судостроение, 2006. — 356 с.
25. Пащенко И. В. Математическое обеспечение многоуровневой защищенности информационных каналов автоматизированных систем управления движением судов на ВВП. — СПб.: Изд-во СПГУВК, 2005. — 207 с.
26. Вишневский Ю. Г. Обеспечение электромагнитной защищенности протоколов физического, канального и сетевого уровней семиуровневой эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМ ВОС) УКВ-радиосвязи / Ю. Г. Вишневский, И. В. Пащенко // Межвуз. сб. науч. тр. — СПб.: Изд-во СПГУВК, 2004. — № 5. — С. 59–63.
27. Вишневский Ю. Г. Условия использования информационных сетей спутниковой связи в АСУДС на ВВП РФ / Ю. Г. Вишневский, И. В. Пащенко // Материалы МНТК «Транском-2004». — СПб.: Изд-во СПГУВК, 2004. — С. 200–201.
28. Куприянов А. О. Экспериментальная оценка эффективности применения режима кинематики в реальном времени для решения навигационно-геодезических задач / А. О. Куприянов, А. М. Климовский // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2012. — № 1. — С. 3–10.

29. Standard R. 10403.1 for Differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) Services. Version 3. — Radio Technical Commission for Maritime Services, 2006.

30. Каретников В. В. К вопросу построения автоматизированной системы мониторинга параметров высокоточного навигационного поля / В. В. Каретников, И. В. Пащенко, А. И. Соколов, И. Г. Кузнецов // Морская радиоэлектроника. — 2015. — № 2 (52). — С. 24–27.

## HIGHLIGHTS OF USE MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES TO PROVIDE UNMANNED NAVIGATION ON WATER TRANSPORT

*At present, the international transport policy is aimed at developing and implementing a new model of flow control vessels, which leads to an increase in the level of safety of navigation. In a place so the search for financial preferences makes ship owners explore ways of innovative development of industry that will find a non-standard systematic approach that takes into account modern network, spatial integrating subsystems and technologies. In this format, the prevailing stage of development beyond the National Technical Initiative (NTI) -program action to build a fundamentally are new markets and the creation of conditions for global technological leadership in Russia, including the creation of robotic water transport facilities operating on the principle of unmanned navigation. Principles of unmanned operation in various modes of transport has already been partially implemented, and work in a test mode. There are several approaches to this problem: it is the creation of robotic facilities, with varying degrees of autonomy and the use of information and communication technologies to provide various kinds of remote influence on these objects. In solving these problems, you must consider a number of scientific and technical issues and problems, some of which are discussed in this article.*

*Keywords: automated control system (ACS), control and correction stations (CCF), a differential field, safety of navigation, robotic object water transport (Rovt) unmanned navigation.*

### REFERENCES

1. Zaitsev, A. I. “MARINET” – nauchnyj morskoy segment nacional’noj tehnologicheskoy iniciativy.” *Flotjeksport* 6 (2015): 14–15.
2. “Littoral warfare.” *Naval forces* 3 (2005): 16–24.
3. Roboting.ru. Web. 20 Dec. 2015 <<http://roboting.ru/270-bespilotnyjj-boevoyj-kater-protector.html>>.
4. Defense aerospace. Web. 20 Dec. 2015 <<http://defense-aerospace.com>>.
5. Science 21st Century. Web. 22 Dec. 2015 <<http://nauka21vek.ru/archives/31985>>.
6. Military Review. Web. 20 Dec. 2015 <<http://topwar.ru/39448-korporaciya-iai-predstavila-bespilotnyy-kater-katana.html>>.
7. New resume. Web. 20 Dec. 2015 <<http://newrezume.org/news/2014-05-29-3854>>.
8. Military Observer. Web. 22 Dec. 2015 <<http://waronline.info/vmf/v-minske-proshli-ispitaniya-katera-bespilotnika.html>>.
9. “Yakhta Adastra upravlyayetsya s pomoshch’yu iPad.” *Lotsman. Ekspert morskoy praktiki* 2 (2012): 11–11.
10. “Rolls-Royce” predlagayet sozdat samoupravlyayemyye avtomaticheskiye gruzovyye korabli. Web. 20 Dec. 2015 <<http://earth-chronicles.ru/news/2014-03-12-61292>>.
11. Norvegiya testiruyet kontsept sudna dlya avtonomnogo kabotazhnogo plavaniya: Port news. Web. 20 Dec. 2015. <<http://portnews.ru/news/192613/>>.
12. Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks. Web. 20 Dec. 2015. <<http://www.unmanned-ship.org/munin/>>.
13. Gigamir. Web. 20 Dec. 2015. <<http://gigamir.net/news/pub233457>>.
14. Zuyev, V. F., and S. F. Shakhnov. *Radiotekhnika: uchebno-metodicheskoye posobiye*. SPb.: SPbGUVK, 2004.
15. GOST 24375-80. Radio. Terms and Definitions.
16. Karetnikov, V.V. *Architecture coverage areas of local differential subsystems working for the needs of inland waterway transport*. SPb.: Publishing house of the Polytechnic University, 2010.
17. Bass, V. I., P. Ye. Yefremov, S. P. Zarubin, and V. M. Tsarev. “Current state and prospects of development of the Russian radio navigation system “The Seagull” and combined navigation chains “Seagull / Loran-C”.” *Novosti navigatsii* 1 (2008): 28–31.

18. Galkevich, A.I. *Nizkoorbitalnaya kosmicheskaya sistema sputnikovoy svyazi, i peredacha dannykh*. Tambov: OOO Publishing Julis, 2011.
19. Sistema retranslyatsii "Luch": Gonets sputnikovaya sistema. Web. 21 Dec. 2015. <<http://gonets.ru/rus/sistemy-sputnikovoiy-svyazi/sistema-retranslyatsii-luch/>>.
20. Somov, A. M., and S. F. Kornev. *Sputnikovye sistemy svyazi. Uchebnoe posobie*. M.: Gorjachaja linija-Telekom, 2012.
21. Karetnikov, V. V. *Arkhitektura zon deystviya lokalnykh differentsialnykh podsystem, rabotayushchikh dlya nuzhd vnutrennego vodnogo transporta*. SPb.: SPGPU, 2010.
22. Karetnikov, V. V., and V. A. Bekryashev. "Perspectives of complexing river infocommunicational technologies for increasing navigational safety on inland water ways." *River transport (XXI century)* 2.67 (2014): 49–53.
23. Karetnikov, V. V., and A. A. Sikarev. "Development and prospects of modern communicational systems to facilitate shipping on the inland waterways of Russia." *Zhurnal Universiteta vodnyh kommunikacij* 4 (2010): 74–77.
24. Vishnevskij, Ju. G., and A. A. Sikarev. "Polja porazheniya signalov, i jelektromagnitnaja zashhishhennost' informacionnyh kanalov v ASUDS". SPb.: Sudostroenie, 2006
25. Pashchenko, I.V. "Software of the multi-level protection of information channels of automated systems for traffic management in the GDP." Sankt Peterburg: SPGUVK, 2005.
26. Vishnevskij, Ju. G., and I. V. Pashhenko. "Obespechenie jelektromagnitnoj zashhishhennosti protokolov fizicheskogo, kanalnogo i setevogo urovnej semiurovnevoj jetalonnoj modeli vzaimodejstviya otkrytyh sistem (JeM VOS) UKV-radiosvjazi." *Mezhvuz. Sb. nauch. Trudov*. Vol. 5. SPb.: SPGUVK, 2004: 59–63.
27. Vishnevsky, J.G., and I. V. Pashchenko. "Usloviya ispolzovaniya informacionnyh setej sputnikovoj svyazi v ASUDS na VVP RF." *Materialy MNTK "Transkom-2004"*. SPb.: SPGUVK, 2004.
28. Kuprijanov, A. O., and A. M. Klimovskij. "Jeksperimentalnaja ocenka jeffektivnosti primeneniya rezhima kinematiki v realnom vremeni dlja resheniya navigacionno-geodezicheskikh zadach." *Izvestiya vysshix uchebnyx zavedenij. Geodeziya i aerofotosemka* 1 (2012): 3–10.
29. Standard R. 10403.1 for Differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) Services. Version 3. Radio Technical Commission for Maritime Services, 2006.
30. Karetnikov, V. V., I. V. Pashhenko, A. I. Sokolov, and I. G. Kuznecov. "On the construction of automated monitoring system parameters precision navigation field." *Marine Radio-electronics* 2.52 (2015) 24–27.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

*Каретников Владимир Владимирович* —  
 доктор технических наук, профессор.  
 ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени  
 адмирала С. О.Макарова»  
*spguwc-karetnikov@yandex.ru*  
*Пащенко Иван Владимирович* —  
 кандидат технических наук, доцент.  
 ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени  
 адмирала С. О.Макарова»  
*ivanpashchenko@rambler.ru, kaf\_tss@gumrf.ru*  
*Зайцев Алексей Иванович* —  
 кандидат технических наук,  
 старший преподаватель.  
 ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени  
 адмирала С. О.Макарова»  
*zaliv@bk.ru*

*Karetnikov Vladimir Vladimirovich* —  
 Dr. of Technical Sciences, professor.  
 Admiral Makarov State University of Maritime  
 and Inland Shipping  
*spguwc-karetnikov@yandex.ru*  
*Pashchenko Ivan Vladimirovich* —  
 PhD, associate professor.  
 Admiral Makarov State University of Maritime  
 and Inland Shipping  
*ivanpashchenko@rambler.ru*  
*Zaytsev Alexey Ivanovich* —  
 PhD, Senior Lecturer.  
 Admiral Makarov State University of Maritime  
 and Inland Shipping  
*zaliv@bk.ru*