

## МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА ПОИСКА МИН

ЧЕРКАСОВ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ,  
ЧЕРКАСОВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА

## АННОТАЦИЯ

В статье говорится о возможности использования интеллектуальных мультиагентных систем для борьбы с морскими минами.

**Ключевые слова:** агент; система; интеллект; мультиагентная система; мина; поиск; контакт; радиоэлектронная карта; информационное поле; высокоточные системы; гидролокационная война.

## MULTIAGENT SYSTEM OF SEARCH MINES

CHERKASOV S. M.,  
CHERKASOVA E. V.

## ABSTRACT

This article tells about potential of using intellectual multiagent systems to fight with sea mines.

**Keywords:** agent; system; intellect; multiagent system; mine; search; contact; radio-electronic map; informational field; high-precision systems; war of sonars.

В настоящее время обострились глобальные мировые проблемы: истощение запасов полезных ископаемых, топливо – энергетических и биологических ресурсов; экологические и природные катастрофы, терроризм и «цветные революции», хаос в обществе многих государств. Проблемы, стоящие перед человечеством, по-прежнему решаются путем вооруженной борьбы, а политическое руководство ряда стран прибегает к боевым действиям без попыток мирного урегулирования спорных вопросов.

По всему периметру российских границ существуют и появляются новые очаги нестабильности. Большое количество (в общей сложности более 140) очагов конфликтов представляют опасность для национальной безопасности России и вряд ли будут урегулированы в ближайшем будущем. Безусловно, эти очаги могут перерасти в вооруженные конфликты. Возникшие вооруженные конфликты, при определенных условиях, могут перерасти и в прямую агрессию против России: локальную и региональную войну [1].

В некоторых странах уже сформирована новая материально-техническая база для ведения бесконтактной войны с применением высокоточного оружия: новые виды оружия и системы вооружений на базе наукоемких инновационных технологий и информационных систем.

В настоящее время практически применяются и проверяются концепции бесконтактной войны, целью которой является победа над противником путем подрыва его экономики и системы управления. Сегодня эта цель может быть достигнута с помощью информационной войны, экономических санкций, а также путем массированных ударов высокоточным оружием в условиях глобального или регионального информационного превосходства.

Сформировались три основные стратегические составляющие войны нового поколения:

- Мировой океан и воздушное пространство – плацдарм для осуществления вооруженной агрессии;

- информационное поле – условие для успешного применения высокоточного оружия;
- высокоточное оружие – средство достижения целей войны.

Эпизод одного из возможных вариантов ведения бесконтактной войны показан на рисунке 1.

Как следует из этого рисунка большое значение в современной войне отводится мобильным подводным роботам (МПР), которые объединяются в единую мультиагентную систему. Роботам отводится роль агентов, выполняющих свои миссии в интересах определенного замысла из единого центра.

В настоящее время МПР представляют собой быстроразвивающийся вид морской техники. За последние сорок лет МПР получили широкое распространение в военном деле. Классификация и миссии МПР приведены в таблице 1, анализ содержания которой показывает, что одной из приоритетных миссий МПР является борьба с минной опасностью [2].

Облик современной противоминной мультиагентной системы – это многоуровневый информационный комплекс, в котором верхний уровень принадлежит береговому информационному центру (БИЦ), а корабли-тральщики или МПР превратились в ее резидентов (агентов), выдвинутых в море для осуществления команд БИЦ [2].

Благодаря внедрению новейших достижений из области микропроцессорной техники, созданию энергоемких источников автономного питания и уникальных двигательных-двигательных комплексов появилась возможность создавать универсальные МПР, успешно используемые как с надводных, так и с подводных носителей, с рабочими глубинами до 6000 м [3].

Промышленность ведущих зарубежных стран активно разрабатывает и создает боевые МПР с середины 90-х годов прошлого столетия.

Тенденции развития МПР, предназначенных для поиска и уничтожения мин, определяются из анализа новинок в минном оружии:

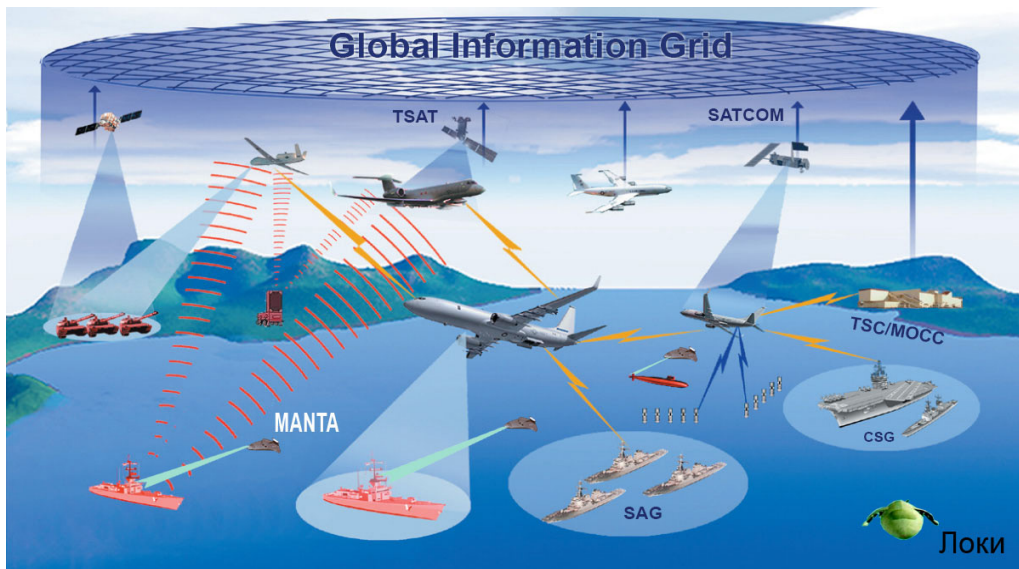


Рисунок 1 – Эпизод ведения бесконтактной войны

- появление новых композитных материалов для изготовления корпусов мин;
- наличие в минах специальных каналов, срабатывающих на физические поля самоходных телеуправляемых искателей-уничтожителей мин (СТИУМ) и, как следствие, их уничтожение;
- появление мин-ловушек, которые способны с высокой вероятностью поражать СТИУМ;
- использование в минах зарядов ВВ нового поколения, защищенных от детонации при сотрясении от соседствующих взрывов.

С учетом перечисленных особенностей современного минного оружия и анализа боевых действий в Персидском заливе при подготовке и проведении операций «Буря в пустыне» одним из направлений противоминного обеспечения кораблей и судов в миноопасных районах является разработка и создание принципиально новых МПР – малогабаритных телеуправляемых снарядов-уничтожителей мин.

Еще одним из направлений развития МПР является создание роботов, применяемых с подводных лодок, способных действовать на глубинах до 600 м. Одной из главных задач таких роботов является обеспечение и поддержание благоприятного в противоминном отношении оперативного режима в приоритетных районах.

Современные противоминные системы используют новейшие достижения гидроакустики в сочетании с оптическими средствами, магнитометрами и информационными технологиями.

МПР изготавливаются, как правило, на базе торпед, имеют модульную конструкцию и могут быть оборудованы ГАС переднего и или бокового обзора; системами лазерного сканирования и обзора придонного пространства; инерциальной системой навигации и доплеровским лагом; высокоточными навигационными системами; разно-

образными средствами регистрации и накопления информации; высокочастотными системами радиосвязи для приема и передачи данных; управляющей бортовой мины – ЭВМ [3].

Поиск миноподобных объектов производится ГАС переднего обзора, обеспечивающей полосу поиска впереди по курсу МПР шириной до 500 м. Для классификации обнаруженных объектов намечено применять ГАС бокового обзора, имеющую дальность действия до 100 м. Допустимая вероятность ложной тревоги (когда мины определяются как не миноподобные объекты) – не выше 0,01.

В настоящее время в области гидроакустических технологий переход от простого обнаружения мины к подробному освещению подводной обстановки и составлению детальной гидролокационной карты эхоконтактов с погрешностью не более 1 м [4].

Для накопления гидролокационных изображений в банке данных БИЦ, они должны быть приведены к определенному стандарту. При использовании гидролокационных карт морского дна для обнаружения появившихся миноподобных целей необходимо сопоставление её с реально наблюдаемой картиной. На экранах ГАСМ необходимо преобразование реальной картины в стандартную гидролокационную карту. Такая процедура в современных ГАСМ пока отсутствует.

Таким образом, для поиска мин целесообразно объединение двух технологий: составление детальной гидролокационной карты эхоконтактов и поиск, обнаружение и сравнение обнаруженных объектов с имеемыми базами данных электронных эхоконтактов.

Дальнейшее совершенствование противоминных действий предполагает использование многолучевых эхолотов (МЛЭ). Многолучевой эхолот, обладая высокой разрешающей способностью по глубине способен обнаруживать и классифицировать с высокой степенью достоверности донные

объекты. МЛЭ дает хорошее качество изображения и позволяет определить плотность материала, а оператору гораздо проще классифицировать объект по типу его материала. Программное обеспечение МЛЭ способно оперативно подготовить планшет с координатной привязкой обнаруженного объекта, оценить его объем, создать цифровую модель высокого разрешения [5].

МЛЭ может работать в режиме обнаружения донных мин (как эхолот, на 0,3 – 0,9 м в песке и на 0,9 – 3 м в иле) или как впередсмотрящий сонар – для обнаружения якорных мин. Высокая частота работы и избирательная ширина диаграммы направленности в вертикальной плоскости, возможность управлять лучом в зависимости от гидрологических условий делают МЛЭ прекрасным дополнением к ГАС миноискания МПР, существенно повышающим его тактические свойства.

МПР оборудуется инерциальной навигационной системой и доплеровским лагом, что позволяет определять координаты обнаруженных объектов и обеспечивает выход аппарата к границе ранее обследованного района с точностью не хуже 70 м. Аппарат осуществляет плавание по заранее введенной программе с периодическим (через каждые 12 часов) уточнением местоположения по данным космической радионавигационной системы.

Для связи между АПЛ и МПР предусмотрены акустический и радиоканалы. Первый канал (с дальностью около 1000 м) обеспечивает двухстороннюю подводную связь для передачи команд оператора и данных о состоянии МПР на начальной и конечной стадиях выполнения задачи, второй – дуплексную или полудуплексную связь между АПЛ и МПР непосредственно напрямую либо через спутник.

Таблица 1.

Классификация МПР

№ п/п	Классификационные признаки	Портативные САНПА	Легкие САНПА	Тяжелые САНПА	Большие САНПА
1	Водоизмещение, кг	до 50	до 300	1300 – 1500	9000-11000
2	Калибр, дюймы	3 – 9	12.75	21	> 36
3	Носители (постановщики)	– подводные лодки; – авиация; – корабли; – береговые части	– подводные лодки; – авиация; – корабли; – береговые части	– подводные лодки; – корабли; – береговые части	– подводные лодки; – корабли; – береговые части
4	Задачи	1. Разведка. Наблюдение. Рекогносцировка			
Основные миссии	Специального назначения	Прибрежные (действующие в портах и гаванях)	Тактические	Постоянно действующие	
	2. Противоминные операции				
	Поиск, обнаружение, классификация, нейтрализация мин в прибрежной зоне и на мелководье	Разминирование	Скрытная минная разведка	–	
	Обеспечение автономной минной разведки. Эпизодическая и долгосрочная противоминная борьба.				
	3. Противолодочная война				
	Противолодочная борьба. Гидроакустическое противодействие, отвлечение ПЛ на ложные направления. Обнаружение, классификация и слежение за ПЛ				
	–	–	Ловушки (имитаторы ПЛ)	Сдерживающие операции. Нейтрализация ПЛ	
	4. Инспекция/идентификация				
	Противодействие диверсионным, террористическим, криминальным и наркоструктурам				
Защита береговой зоны/ Антитеррористические операции	–	–	–	–	

№ n/n	Классификационные признаки	Портативные САНПА	Легкие САНПА	Тяжелые САНПА	Большие САНПА
		5. Тактическая океанография			
			Специального назначения	Мелководные (для литорали)	Длительной автономности
		6. Связь/навигация в сетевых узлах			
		Очень мелководные районы/для специальных подразделений	Мобильные	–	–
		7. Доставка специальных грузов (полезной нагрузки)			
		–	–	–	Операции специальных сил, противоминные, противолодочные, предупреждающие удары
		8. Информационные операции			
		Информационное поле, акустические сети	Сетевая атака	Ловушки (имитаторы подводных лодок)	–
		Информационное и техническое обеспечение сил и средств флота. Масштабные во времени и пространстве операции по сбору, обработке и передаче информации (освещение подводной и надводной обстановки – создание регионального подводного информационного поля). Передача информационного потока без риска для личного состава. Электронная атака.			
		9. Ударные операции			
–	–	–	Доставка специальных грузов		
				Защита платформ – носителей, силовое обеспечение сил и средств флота. Обеспечение скрытных сетевых боевых задач с помощью различных систем оружия. Мощное противодействие противнику во взаимодействии с другими силами флота в вооруженной борьбе на море. Борьба с МПР противника	
10. Научные и промышленные задачи					
Обследование дна при прокладке и проверке протяженных кабелей и трубопроводов. Участие в подводных работах. Детальное батиметрическое картографирование. Опасные глубоководные операции. Исследования в интересах рыболовства. Глубоководное картографирование. Размещение чувствительных датчиков на заданной акватории.					
5	Автономность с максимальной нагрузкой, часы	10	10 – 20	20 - 50	100 – 300
6	Автономность с минимальной нагрузкой, часы	10 – 20	20 – 40	40 – 80	>>400

Оснащение ПЛ перспективными боевыми МПР существенно повысит их боевые возможности. Это имеет особенно важное значение при проведении противоминных операций.

Дальнейший прогресс в области разработки и производства противоминных МПР может осуществляться по следующим направлениям:

- миниатюризация по сравнению с уже существующими роботами;
- совершенствование технических характеристики: увеличение скорости хода до 25 уз, рабочей глубины до 6000 м; дальности плавания и автономности (более месяца);
- объединение роботов в единую интеллектуальную мультиагентную систему, что позволит расширить функциональные возможности МПР: перезаряжаться и «сбрасывать» накопленную информацию на удаленных стационарных буях-накопителях, автономных подводных (надводных) станциях, с последующей передачей этой информации через спутниковую связь; месяцами работать в автономном режиме, выполняя поставленную задачу.

#### Выводы

1. Для поиска мин целесообразно использовать ГАСМ, выполняющей задачи поиска, обнаружения и сравнения обнаруженных объектов с имеющимися базами данных электронных эхоконтактов.

2. Многолучевые эхолоты могут являться дополнением к ГАС миноискания МПР, существенно повышающим его тактические свойства.

3. Для повышения эффективности противоминных действий целесообразно создавать стационарные (береговые, подводные или надводные) или мобильные (на подводных или надводных носителях) информационные центры, работающие по принципу интеллектуальной мультиагентной системы (ИМАС). Мобильным подводным роботам в таких ИМАС отводится роль агентов, выполняющих свои функции в интересах достижения единой цели.

#### Список литературы

1. *Капитанец И. М.* Военно-морская наука и современность. – М.: Вече, 2005.
2. *Гизитдинова М. Р., Черкасов С. М.* Роль мобильных подводных роботов в решении задач Военно-морского Флота. – М.: ВМ, 2008.
3. *Солдатенков В. А., Поддерегин Н. Е.* Современные самоходные обитаемые подводные аппараты и перспективы их развития. /Труды международной конференции «МПО – 2004». – СПб: ЦНИИ «Гидроприбор», 2004.
4. *Смирнов С. А.* Гидроакустические технологии в борьбе с морскими минами. – СПб: ФГУП «ЦНИИ «Морфизприбор», 2005.
5. *Смирнов К. А., Попко А. О.* Использование многолучевых гидроакустических станций военно-морским флотом. – СПб: ЗАО «МНС», 2006.