

А.А.Фадевнин

Научный центр ВМС,

Академия военно-морских сил им.П.С. Нахимова, г.Севастополь

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВОЛНОВОЙ ОБСТАНОВКИ
РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ СУДНА
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗЛЕТА-ПОСАДКИ ВЕРТОЛЕТА**

Рассматриваются состояние и развитие современных корабельных систем мониторинга волновой обстановки, функционирующих на основе штатных радиолокационных средств судна, и их применение для совершенствования обеспечения взлета-посадки вертолета.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *морская поверхность, судовые радиолокационные средства, системы взлета-посадки вертолета.*

Введение. В настоящее время в морских странах широкое распространение получили радиолокационные системы мониторинга волновой обстановки (МВО) берегового, корабельного и космического базирования [1 – 3]. В их основе лежат результаты исследований, проведенных в рамках интенсивно развивающегося направления океанографии – радиоокеанографии [4].

Измерение волнения радиолокационными средствами основано на взаимодействии электромагнитных волн с взволнованной поверхностью моря. В результате этого взаимодействия отраженный радиосигнал несет информацию о поле поверхностных волн [5, 6].

В настоящей работе рассматриваются возможности использования судовых систем МВО для оптимального решения задачи взлета-посадки вертолета на палубу корабля в условиях морского волнения и совершенствования системы обеспечения взлета-посадки вертолета на основе применения системы МВО.

Корабельной системы обеспечения взлета-посадки вертолета. На современном этапе развития вооружения военно-морских сил ведущих стран мира, многие боевые корабли оснащаются корабельным вертолетом [7, 8].

Известные системы обеспечения взлета-посадки (СОВП) вертолетов, которыми оборудованы иностранные и отечественные корабли, основываются на определении взаимного расположения вертолета и взлетно-посадочной площадки (ВППл) корабля. Возможности этих систем не позволяют достоверно прогнозировать взаимное положение ВППл - вертолет в момент посадки-взлета вертолета, что является весьма важным для ее безаварийного проведения.

Получение достоверных данных о текущем взаимном положении вертолета и ВППл корабля, позволит экипажу и руководству полетами правильно оценивать обстановку и принимать обоснованное решение на взлет-посадку вертолета. Для решения поставленной задачи необходимо совершенствование корабельной СОВП вертолетов так, чтобы эта система имела возможность на основании данных полученных от дистанционных измери-

телей параметров морского волнения прогнозировать положение ВППл корабля. Принципиальная схема функционирования усовершенствованной СОВП вертолета приведена на рис.1.

Определение характеристик волнения морской поверхности вблизи корабля может быть выполнено с помощью штатной корабельной радиолокационной станции (РЛС). Данные с нее поступают на вычислительное устройство (персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ)), которое определяет параметры морского волнения «вблизи корабля». Полученные параметры далее передаются на другое вычислительное устройство (ПЭВМ), которое на их основании, с учетом данных о морских характеристиках корабля и движения вертолета, рассчитывает взаимное расположение ВППл корабля и вертолета в заданное время.



Р и с . 1 . Принципиальная схема функционирования усовершенствованной СОВП вертолета.

В дальнейшем такие данные могут быть переданы на пилотажный посадочный индикатор корабельной СОВП вертолета, на автоматизированное рабочее место руководства полетами и на борт вертолета [9, 10].

Современные системы МВО корабельного базирования, служат для:

- получения данных о волнении;
- сохранение полученных данных;
- отображение значений параметров морского волнения на текущий и прошлые моменты времени;
- оповещения об изменении силы волнения.

Большое внимание в последнее время уделяется вопросам использования навигационных локаторов для исследования морского волнения в сантиметровом диапазоне радиоволн. Приложение опыта измерений волнения, накопленного при работе с космическими радарными синтезированной апертуры (РСА) [11], на условия применения навигационных локаторов позволило создать коммерческие СВЧ системы для мониторинга волнения, такие как *WaMoS* (*Wave Monitoring System*), *SeaDarQ* [12].

Система *WaMoS II* относится к основным системам корабельного базирования. Разработка ее была начата в начале 80-х гг. немецким научным центром *GKSS (Helmholtz-Zentrum Geesthacht Centre for Materials and Coastal Research)*. Коммерческое использование *WaMoS II* ведется с 1995 г. Ее основные технические характеристики приведены в табл.1 [13].

Результаты измерений высоты волнения системой *WaMos* были многократно проверены с помощью контактных (буйковых) измерений. Эта система позволяет получить информацию о параметрах волнового поля при скоростях движения корабля (судна) до 40 узлов, а именно [2, 14]:

- значимая высота волн H_s ;
- средний период и генеральное направление волнения;
- направление, скорость, период, длина волн;
- пиковые значения периода и длины двух составляющих смешанного волнения (ветровых волн и зыби);
- частотный спектр волнения;
- двумерный спектр по волновым числам;

Т а б л и ц а 1. Основные характеристики системы *WaMoS II*.

параметр	точность	диапазон	разрешение
значимая высота волн H_s	$\pm 10\%$ или $\pm 0,5$ м	0,5 – 20 м	0,1 м
направление распространения основных энергонесущих волн D_w	$\pm 2^\circ$	0 – 360°	1°
период основных энергонесущих волн T_w	$\pm 0,5$ с	3 – 18 с	0,1 с
длина основных энергонесущих волн L_w	$\pm 10\%$	15 – 600 м	1 м
скорость поверхностного течения U_c	$\pm 0,2$ м/с	0 – 40 м/с	0,001 м/с
направление течения D_c	$\pm 2^\circ$	0 – 360°	1°

- двумерный спектр по частоте и направлению;
- скорость и направление поверхностного течения.

Система построена на стандартных навигационных радарх, работающих на длинах волн X-диапазона (согласно стандарту “IEEE Standart 521-2002” X-диапазон радиоволн соответствует длинам волнам от 2,5 до 3,75 см [3]).

Заключение. Современное состояние развития корабельных систем МВО позволяет с высокой точностью определить параметры морского волнения.

Достигнутая возможность определения параметров морского волнения с помощью системы МВО позволяет прогнозировать характеристики качки (положение палубы) корабля в условиях морского волнения во время взлета-посадки корабельного вертолета.

Достоверное прогнозирование положения палубы корабля во время взлета-посадки корабельного вертолета будет способствовать повышению безопасности выполнения этой операции.

Отмеченные обстоятельства могут быть использованы для совершенствования корабельных систем обеспечения взлета-посадки вертолетов на кораблях и судах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Barrick D.E., Evans M.W., Weber B.L.* Ocean surface currents mapped by radar.– Science, 1977.– 198 p.
2. *Вагущенко Л.Л., Вагущенко Л.Л., Зайченко С.И.* Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности.– Одесса: ФЕНИКС, 2005.– 272 с.
3. *Пустовойтенко В.В., Запелалов А.С.* Оперативная океанография: современное состояние, перспективы и проблемы спутниковой альтиметрии.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012.– 218 с.
4. *Басс Ф.Г., Брауде С.Я., Калмыков А.И., Мень А.В., Островский И.Е., Пустовойтенко В.В., Розенберг А.Д., Фукс И.М.* Методы радиолокационных исследований морского волнения (радиоокеанография) // *Успехи физических наук.*– 1975.– 116.– С.741-743.
5. *Калмыков А.И., Пустовойтенко В.В.* Радиолокационный измеритель пространственно-временных характеристик морского волнения. Неконтактные методы измерения океанографических параметров.– М.: Гидрометеиздат, 1977.– С.22-30.
6. *Запелалов А.С.* Моделирование берегового рассеяния электромагнитного излучения сантиметрового диапазона морской поверхностью. Влияние волн более длинных, чем береговые составляющие // *Изв. РАН. Сер. Физика атмосферы и океана.*– 2009.– 45, № 2.– С.266-275.
7. *Боннер К., Боннер К.* Военные корабли. Мощь и сила современного флота.– Киев: Полиграфкнига, 2008.– 192 с.
8. *Павленко В.Ф.* Корабельные самолеты.– М.: Воениздат, 1990.– 320 с.
9. *Загородников А.А.* Радиолокационная съемка морского волнения с летательных аппаратов. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.– 239 с.
10. *Загородников А.А., Морозова И.А., Агеев В.С., Коржев В.К.* Судовая система безопасности плавания в штормовых условиях // *Сборник научных работ СВМІ имени П.С. Нахімова.*– 2008.– 1(14).– С.146-149.
11. *Пустовойтенко В.В., Запелалов А.С., Терехин Ю.В.* Спутниковые средства оперативной океанографии: радиолокационные системы бокового обзора // *Эколо-*

гическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.– вып.24.– С.308-340.

12. *Ивонин Д.В., Телегин В.А., Азаров А.И., Ермошкин А.В., Баханов В.В.* Определение вектора скорости течения по измерениям навигационного радара с широкой диаграммой направленности антенны // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.– 2011.– 8, № 4.– С.219-227.
13. <http://www.oceanwaves.org/start.html>
14. *Заневалов А.С.* Статистические модели взволнованной морской поверхности для задач дистанционного зондирования.– Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.– 69 с.

Материал поступил в редакцию 25.06.2013 г.

АНОТАЦІЯ Розглядаються стан та розвиток сучасних корабельних систем моніторингу хвильової обстановки, що функціонують на основі радіолокаційних засобів судна, та їх застосування для удосконалення забезпечення зльоту-посадки вертольоту.

ABSTRACT We consider the situation and the possibility of using modern ship systems monitoring wave conditions, which operate on the basis of full-time ship's radar and their application to improve the security of helicopter take-off and landing.