

**Беляев А.М., Беляков В.В., Береснев П.О.,
Зезюлин Д.В., К.И. Кузнецов, Куркин А.А.,
Макаров В.С., Пелиновский Е.Н., Тюгин Д.Ю.**

**Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева, Россия.**

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ

В статье описывается автономный мобильный робототехнический комплекс (АМРК) мониторинга прибрежной зоны и прогнозирования морских природных катастроф разработанный в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева

Проблема проведения обследований следов цунами связана с объективными трудностями посещения мест бедствия.

Для понимания физики цунами и разработки методов снижения ущерба от цунами крайне важно иметь надежные данные о характеристиках цунами на берегу. Обследования проводятся путем опроса населения, а также измерения видимых следов цунами (высоты наката и волны, время прихода, количество волн, полярность волн). Получаемые в экспедиции данные являются бесценными, и они являются основным источником для последующих действий по совершенствованию методов предсказания цунами.

Обследования могут проводиться по результатам космических снимков, инструментальных записей цунами в портах, а также с применением роботизированных комплексов.

Кроме того существуют проблемы недоступности многих участков побережья и опасность для жизни из-за наличия мин,

не указанных на картах, радиоактивного заражения местности, сейсмической опасности, малярийной, эпидемической и зоологической опасности. Поэтому использование автономных робототехнических мобильных комплексов (АМРК) актуально.

Методика проведения комплексных исследований опасностей конкретной шельфовой зоны с использованием АМРК представлена на рисунке 1.

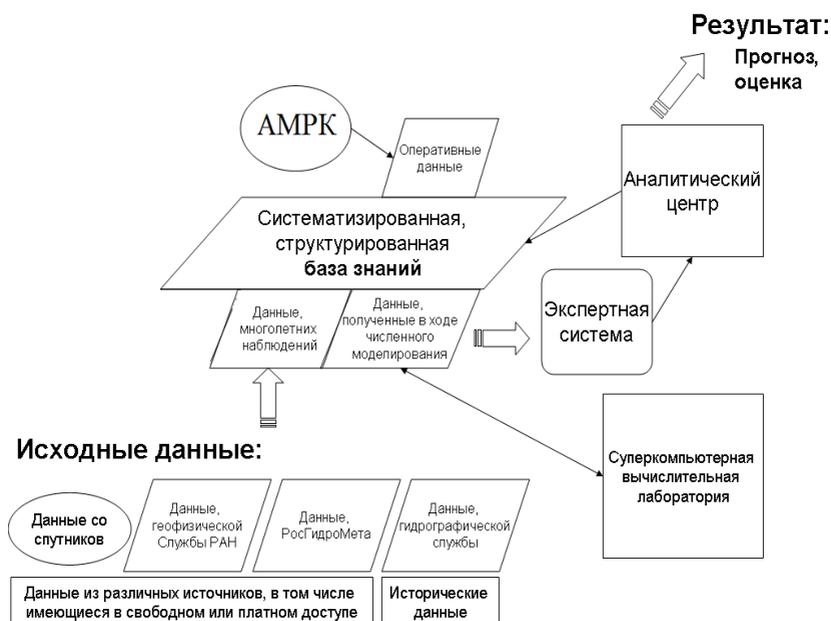


Рис. 1 - Схема потоков данных при проведении комплексных исследований опасностей конкретной шельфовой зоны с использованием АМРК.

При разработке АМРК нужно учитывать рельеф побережья, расчлененность заливами, бухтами, виды грунтовых оснований (песчаные, песчано-каменистые, галечно-гравийные, илистые и скалистые).

В арктических районах необходимо учитывать также состояние мерзлости слагающих берега пород и их пылеватость,

массивность ледяных включений, общие ледовые явления и динамику льдистых берегов.

Поэтому создание АМРК для мониторинга прибрежной зоны, базирующийся на дооснащении существующих серийно выпускаемых наземных транспортных средств модульным навесным оборудованием является не совсем перспективным. Более важным представляется разработка специальных многоцелевых базовых шасси, на которых размещается тот или иной вариант системы управления, информационной системы.

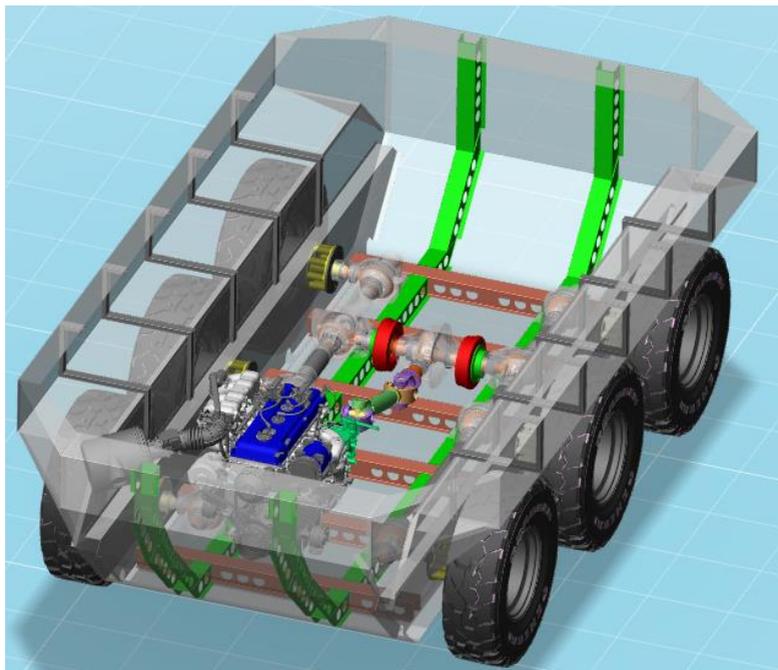
В данном проекте разрабатывается шасси с возможностью комплектования колесным, гусеничным и роторно-винтовым двигателем. В настоящее время нет беспилотных мобильных технических средств рассматриваемого класса, обладающих подобными эксплуатационными характеристиками. Внешний вид шасси АМРК представлен на рисунке 2.

На АМРК используется судовой навигационный радиолокатор для определения параметров волн. В зависимости от силы и характера морского волнения мощность отраженного эхосигнала от поверхности моря различна. При спокойной погоде на экране кругового обзора практически не наблюдаются отраженные эхосигналы от поверхности моря.

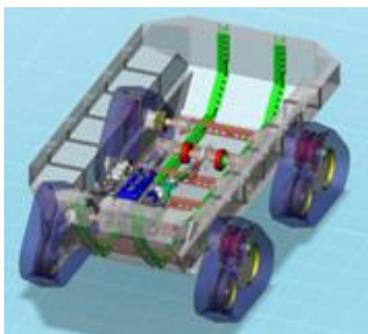
По мере развития морского волнения на экране радиолокатора усиливается интенсивность эхосигналов от волн. Причем при крупном волнении наблюдаются очень четкие эхосигналы в виде ярко выраженных рядов импульсов, соответствующих отдельным рядам крупных волн.

Системное программное обеспечение, которое управляет робототехническим комплексом, состоит из трех основных подсистем: восприятия, планирования миссий, выполнимого поведения, и планирования движения.

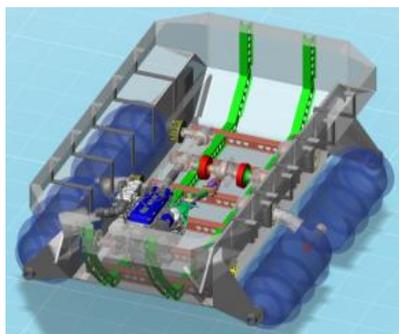
Большое количество измерительного оборудования установленного на АМРК для мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды требует комплексной обработки экспериментальных данных получаемых в процессе работы, а также специального программного обеспечения. ПО АМРК позволяет проводить постобработку полученных данных.



a



б



в

Рис. 2 – Виды АМПК:
a – с колесным движителем,
б – с гусенично-модульным движителем,
в – с роторно-винтовым движителем

На рисунках 3, 4 представлен общий вид интерфейса разработанной программы.

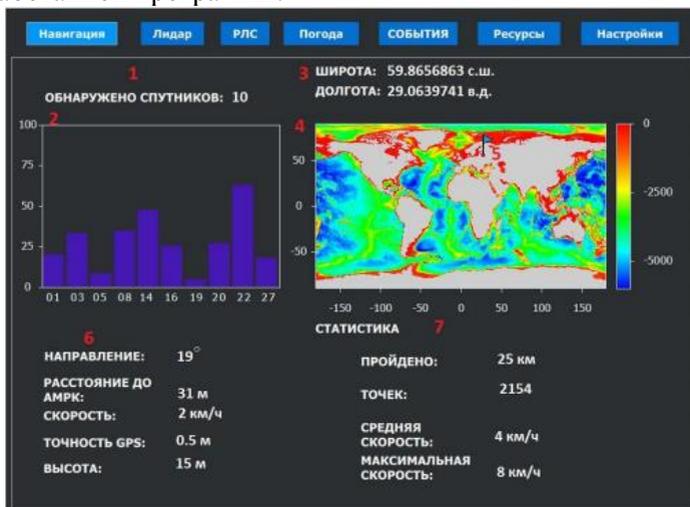


Рис. 3 – Вид интерфейса ПО.
Страница просмотра навигационной информации



Рис. 4 – Вид интерфейса ПО.
Страница отображения данных РЛС

Выходными параметрами являются:

- распределение поля волнения моря.
- карты характеризующие распределение двумерного спектра волнения.
- результаты типового статистического анализа всех данных.
- результаты типового спектрального анализа всех данных.
- результаты типового вейвлет-анализа всех данных.
- параметры описывающие волнение.

Входными параметрами для ПО АМПК являются следующие группы параметров:

- данные, поступающие с метеостанции.
- данные, поступающие со станции GPS.
- данные, поступающие с камеры.
- данные, поступающие с радиолокационной станции.

Разработанная программа позволяет оператору запустить сбор и обработку данных, контролировать состояние измерительного оборудования, получать оперативную информацию о действиях выполняемых программой, информацию о поступающих данных и изменять режим работы измерительного оборудования.

Таким образом, разрабатываемая конструкция представляет собой АМПК основной областью применения которого является мониторинг окружающей природной среды в труднодоступной для человека обстановке, сбор информации о топографических изменениях прибрежной зоны и гидродинамические измерения.

Востребованными областями применения являются восточные и северные побережья России, где необходим постоянный сбор информации о природных процессах, происходящих на морских побережьях и в морях.