

**Тюгин Д.Ю., Куркин А.А., Кузнецов К.И.**

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

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ**

*В статье рассматриваются особенности реализации информационной системы мобильного робототехнического комплекса мониторинга прибрежной зоны. Приводится краткое описание архитектуры, интерфейса и составляющих модулей.*

Исследование и прогнозирование таких масштабных явлений как цунами неразрывно связано с компьютерным моделированием, построением математических моделей и их верификацией. Исходными данными для этого являются результаты натурных измерений, проводимых непосредственно в районах подверженных риску возникновения цунами и в зонах затопления после возникновения катастрофы. Тем не менее, нахождение в таких зонах людей и проведение длительных измерений сопровождается значительными сложностями и рисками: необходимость транспортировки, установки и настройки оборудования в разных точках измерения, угроза возникновения повторных волн цунами, сложность посещения и проживания в труднодоступных местах, угроза заражения малярией, климатические факторы.

Одним из перспективных способов автоматизированного проведения мониторинга в прибрежной зоне является применение мобильных робототехнических комплексов [1]. Один из таких комплексов в настоящее время разрабатывается в государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева.

Подобные проекты представляют собой мобильную платформу с комплектом измерительного оборудования и

программным обеспечением для сбора и обработки поступающей информации.

Существующие программные решения не могут быть переиспользованы по нескольким причинам. Во-первых, они не всегда публично доступны. Во-вторых, такие проекты являются узкоспециализированными, так как способы измерения, комплект измерительного оборудования, методы обработки и объект измерений (краевые волны, поверхностные волны, параметры рельефа и т.п.) выбирается научной группой в зависимости от поставленных задач. Таким образом, задача написания информационной системы мобильного комплекса является необходимой и практически значимой.

Настоящая информационная система (ИС) реализована на основе клиент-серверной архитектуры. Серверная часть выполняется на бортовом вычислительном устройстве мобильной платформы и предназначена для:

- загрузки данных поступающих от измерительного оборудования;
- сохранения данных в файлы и базу данных;
- обработки результатов измерений алгоритмами динамической обработки экспериментальных данных;
- анализа данных посредством математических моделей;
- предоставления актуальной информации о состоянии измерительного оборудования.

Клиентская часть выполняется на вычислительном устройстве оператора (ноутбуке) и предназначена для контроля и управления процессом измерений. Она реализует отображение данных поступающих от измерительного оборудования в структурированном и графическом виде посредством пользовательского интерфейса, и предоставляет элементы управления и настройки.

Комплект измерительного оборудования мобильного робототехнического комплекса включает: бортовой компьютер (обработка и сбор данных), навигационное оборудование (для определения местоположения в пространстве), радиолокационную станцию (для получения информации о смещении водной поверхности), лидар (для обнаружения

препятствий на пути следования мобильного комплекса) и метеостанцию (для получения информации о погоде).

Взаимодействие клиентской и серверной частей производится посредством удаленного подключения по каналам связи. Стоит отметить, что для работы серверной части не требуется постоянного подключения. Клиентская часть необходима лишь для изменения настроек оборудования и просмотра результатов измерений.

Структура информационной системы приведена на рисунке 1.

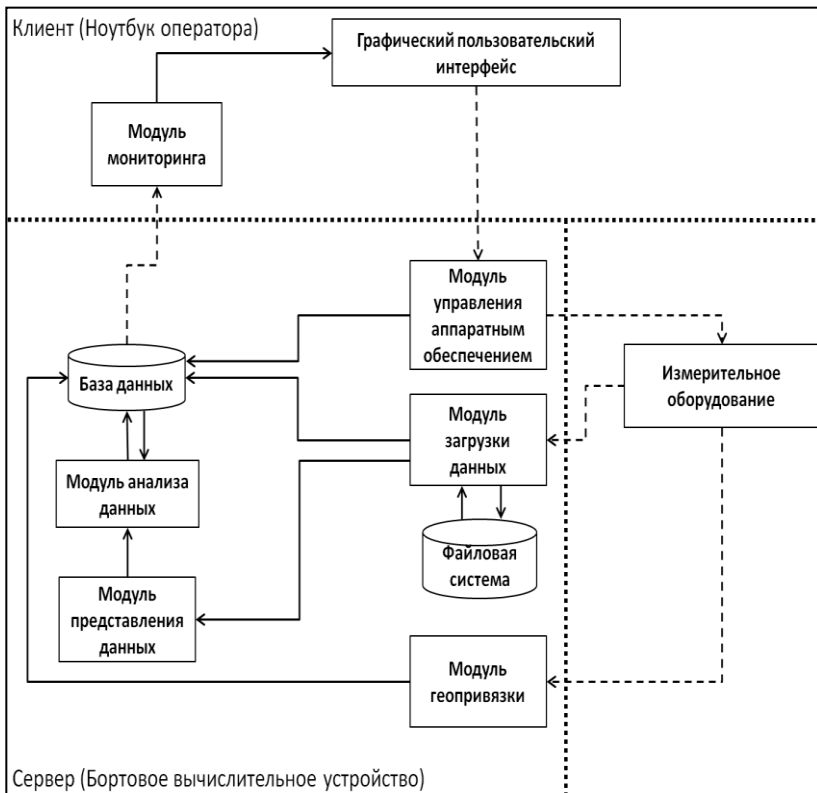


Рис. 1 - Логическая структура информационной системы мобильного комплекса

Модуль загрузки данных, предназначен для подключения к программным интерфейсам измерительного оборудования и чтения данных посредством алгоритмов разбора данных согласно спецификации протокола каждого аппаратного компонента.

Модуль представления данных реализует набор структур позволяющих описать физические переменные, используемые в ИС и их взаимосвязь. Основная цель данного модуля предоставить интерфейс для работы с данными в контексте физических величин. Представление данных также позволяет связать физические характеристики в единый объект программного уровня для удобства манипулирования им.

Модуль геопривязки, предназначен для привязки данных поступающих с различных устройств к информации о местоположении мобильного комплекса в пространстве. Он считывает данные о его местоположении, скорости и направлении движения посредством навигационного оборудования и записывает эти параметры в базу данных с определенным интервалом, указанным в настройках. Привязка геокоординат к различным наборам данных осуществляется с помощью временных меток.

Модуль анализа данных предназначен для обработки набора входных данных посредством следующих алгоритмов:

- алгоритма динамической обработки экспериментальных данных (выделение сигнала, спектральный анализ, вейвлет анализ) [2];
- алгоритма определения пороговых значений высот волн вдали от берега;
- алгоритма пересчета наката волн по высотам волн вдали от берега.

Модуль мониторинга состояния системы предназначен для получения оперативной информации о состоянии измерительного оборудования и поступающих данных. Модуль подключается к базе данных установленной на бортовом вычислительном устройстве посредством TCP/IP соединения и считывает информацию о текущем статусе аппаратного обеспечения.

Модуль управления аппаратным обеспечением измерительного оборудования предназначен для настройки измерительного оборудования и перезагрузки бортового вычислительного устройства. Он также предоставляет интерфейс подключения для изменения программной конфигурации подключенных устройств посредством клиентской программы.

Графический пользовательский интерфейс реализует средства просмотра поступающих данных, средства ввода команд модулю управления аппаратным обеспечением, отображение состояния измерительного оборудования и бортового вычислительного устройства.

Пример страницы пользовательского интерфейса приведен на рисунке 2.

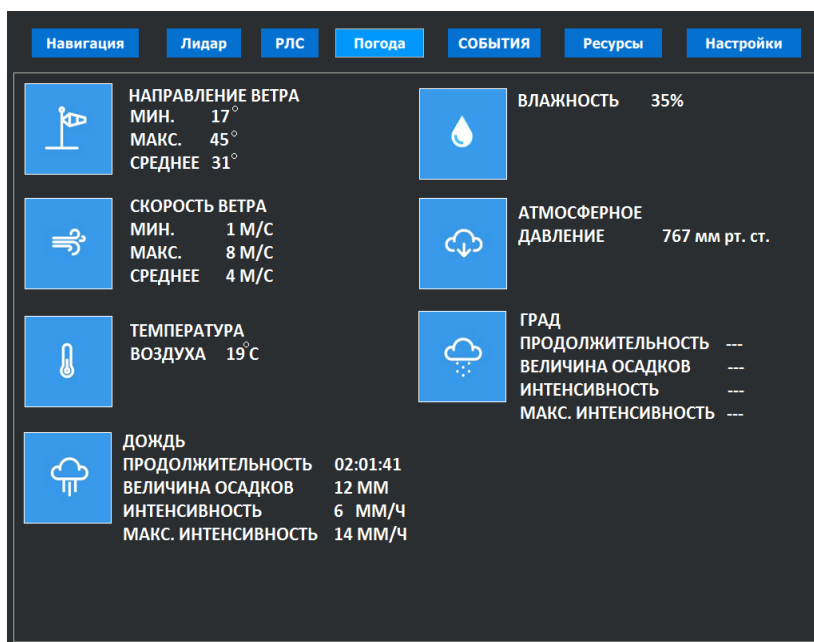


Рис. 2 – Страница пользовательского интерфейса отображения информации метеостанции

Информационная система написана на языке C++, для реализации пользовательского интерфейса использован фреймворк Qt версии 5.4 и технология QML, используемая база данных – PostgreSQL.

Независимая модульная структура серверной части ИС позволяет легко добавлять новые источники данных и алгоритмы анализа данных, используя любой фреймворк и язык разработки. Единственным требованием является поддержка новым модулем базы данных PostgreSQL и следование общим правилам структуры таблиц комплекса.

В настоящее время информационная система проходит тестирование и анализ кода с целью повышения производительности в алгоритмах обработки данных и применения параллельных технологий. В ближайшем будущем планируется проведение лабораторных и натурных испытаний робототехнического комплекса в целом.

#### Библиографический список

1. Wübbold F., Hentsche M., Vousdoukas M., Wagner B. Application of an autonomous robot for the collection of nearshore topographic and hydrodynamic measurement // Coastal engineering 2012 V. 33 P. 271-282.
2. Кузнецов К.И., Куркин А.А., Ковалев Д.П., Шевченко Г.В. Характеристики ветрового волнения на западном побережье о. Сахалин // СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IV Сахалинской Молодежной научной школы 2-5 июня 2009 г., с.249-255.