

В.С. Добровольский, А.В. Кузнецов, Е.Н. Мясников

ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

А.А. Емельянов, В.Ю. Климашов

ФГБНУ «НИРФИ»

Т.М. Заборонкова

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

О НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА НА ВВП

Правильность расположения навигационных знаков (буёв), контроль их положения и работоспособности были и остаются одними из основополагающих факторов обеспечения безопасности судоходства на ВВП РФ. Буи размещаются на реках, озерах и водохранилищах; достаточно часто их располагают в местах, значительно удаленных от населенных пунктов, и контроль режимов их функционирования весьма затруднен. Для проверки пространственного расположения и функционирования буёв периодически осуществляется их обслуживание с использованием судов обстановочной службы. Данный способ проверки невозможно осуществлять одновременно на всех участках судового хода, к тому же он оказывается достаточно затратным и трудоемким. Положение судна относительно границ судового хода в каждый момент времени контролируется только судоводителем.

Предполагается, что Система мониторинга будет состоять из нескольких основных элементов, объединённых в единую сеть мониторинга.

1. Узел сбора данных. Это непосредственно контролируемый навигационный знак вместе со всем необходимым оборудованием. Строго говоря, количество подключенных к Системе контролируемых буёв может быть не ограничено. К примеру, только вдоль Волги, от Рыбинского водохранилища и до Астрахани, расположены около 2500 плавучих навигационных знаков.

2. Сервер сбора данных. Приёмник собираемых с контролируемых узлов данных. Фактически, для полноценной работы Системы, достаточно и одного сервера, однако же их количество также может варьироваться при необходимости. Например, весь водный путь может быть поделён на участки по географическому признаку (по регионам), каждый из которых будет обслуживаться своим сервером сбора данных и своим диспетчерским пунктом. Причём, при такой архитектуре также можно создать головной центр, куда в автоматическом режиме будут собираться данные от региональных диспетчерских центров и серверов.

Более подробно остановимся именно на дополнительном оборудовании, которое будет устанавливаться на навигационный знак, чтобы подключить его к Системе мониторинга. Узел сбора данных показан на рис. 1. В общем случае, состав оборудования на навигационных знаках будет несколько различаться, в зависимости от набора необходимых датчиков. Однако же, они все будут иметь схожую основу.

На узле сбора в обязательном порядке будет стоять комбинированный приёмник ГЛОНАСС/GPS-координат, работающий со спутниками обеих систем. Основной его плюс – это повышенная точность определения горизонтальных координат (до 2.5 метров) за счёт использования максимально возможной группировки спутников обеих систем в связке. Приёмник координат требуется для определения текущего фактического местоположения контролируемого навигационного знака и дальнейшего сравнения его со штатным. Помимо приёмника координат на каждом навигационном знаке будет устанавливаться фотоэлемент, контролирующей работоспособность сигнального фонаря. Набор дополнительных контролирующих датчиков будет определяться в индивидуальном порядке для каждого конкретного случая, в зависимости от сложности или особенностей того или иного участка судового пути. Уже сейчас оче-

видно, что при необходимости можно оборудовать контролируемый узел, например, метеорологическими датчиками, датчиками глубины, измерителями скорости течения воды и т.д. Таким образом, можно получать полную информационную картину, отражающую фактическую обстановку на любом участке судоходного пути.

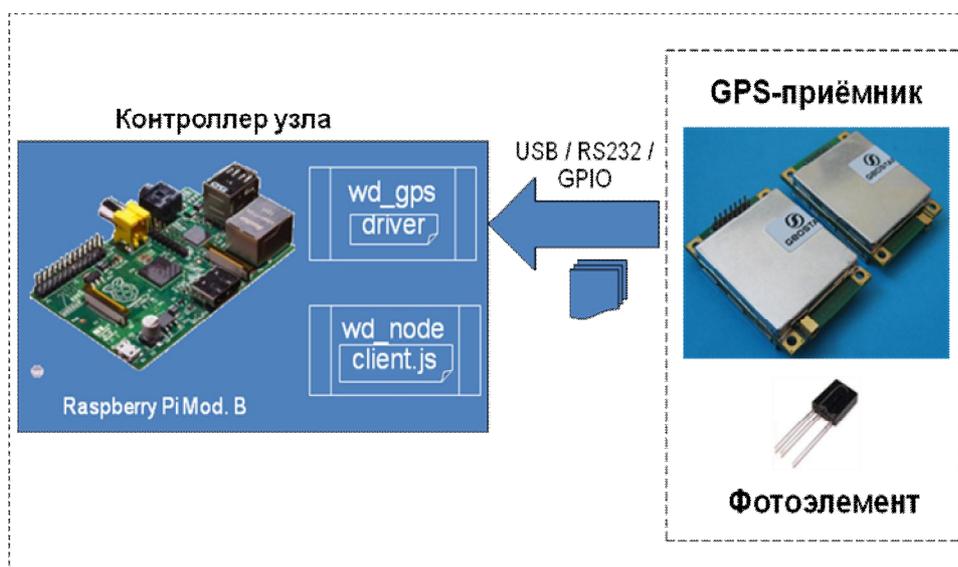


Рис. 1. Узел сбора данных

Для считывания, временного хранения и передачи на сервер собранных с датчиков данных, контролируемый узел оборудуется одноплатным миникомпьютером с комплектом системного и функционального прикладного программного обеспечения (ПО). В качестве образца выбран компьютер Raspberry Pi Model B, как один из наиболее распространённых в настоящее время и обладающих всем необходимым функционалом. Широкое распространение миникомпьютеров в целом и Raspberry Pi в частности положительно отразилось на наборе готовых программных и аппаратных решений для них, на их качестве и надёжности. Raspberry Pi обладает широким набором интерфейсов для подключения внешних устройств и работает на полноценной операционной системе Linux, оптимизированной для работы миникомпьютера.

Миникомпьютер связывается с датчиками по любому из имеющихся интерфейсов (USB, RS232, GPIO) посредством оригинального драйвера, работающего под ОС Linux. Частота опроса данных может варьироваться и является одним из настраиваемых параметров работы узла сбора данных. После считывания данных с датчиков, ПО отправляет их на временное хранение в буфер до тех пор, пока они не будут переданы на сервер сбора данных.

За передачу данных на сервер отвечает клиентская часть клиент-серверного программного обеспечения (клиентское ПО) Системы мониторинга. Клиентское ПО в автоматическом режиме пытается установить соединение с сервером сбора данных для передачи актуальной и накопленной информации на сервер. В случае успешного соединения и наличия активного канала передачи данных, клиентское ПО передаёт на сервер все собранные данные, добавив к ним всю необходимую идентифицирующую информацию.

Дополнительные поля требуются для идентификации навигационного знака сервером, защиты от дублирующих записей и ведения полного правильного архива.

В случае, если установить связь с сервером не удалось, контроллер узла накапливает собранные данные во временном хранилище, продолжая опрашивать датчики с

заданной периодичностью. В то же время, клиентское ПО с заданным таймаутом продолжает попытки установки соединения с сервером. Если канал устанавливается, клиентское ПО передаёт все данные, находящиеся во временном хранилище, на сервер одним разом. Таким образом, архивные данные не теряются, и на сервере отображается полная картина.

Помимо функционального программного обеспечения, контроллер узла включает дополнительное системное ПО, выполняющее следующие функции:

- проверка работоспособности всех элементов системного ПО;
- автоматический перезапуск и перенастройка неработоспособных элементов функционального ПО;
- автоматическая актуализация всего комплекса ПО модуля навигационного знака при первичном запуске или после восстановления питания.

Сервер сбора данных (рис. 2) представляет собой обычный персональный компьютер, установленный в диспетчерском пункте, оборудованном постоянным выходом в сеть Интернет. Для работы сервера в составе Системы мониторинга необходимым условием является наличие реального «внешнего» статического IP-адреса, известного всем контроллерам узлов сбора данных для установки соединений и передачи данных через Интернет.

На сервере установлена серверная часть клиент-серверного программного обеспечения (серверное ПО) Системы мониторинга. Серверное ПО находится в постоянном ожидании входящих подключений от контроллеров узлов сбора данных. После установления соединения сервер принимает данные от контроллеров и записывает их в Базу Данных (БД). На этом уровне, в серверном ПО реализуется защита от дублирующих данных, от коллизий при обращении к БД и т.д. Вся дальнейшая обработка, запросы, отображение и анализ данных происходят уже с содержимым БД, не затрагивая непосредственно контроллеры узлов.

Помимо серверного ПО в состав сервера, аналогично с контроллерами узлов, входит системное контролирующее ПО, выполняющее следующие функции:

- проверка работоспособности всех элементов серверного ПО и БД;
- автоматический перезапуск и перенастройка неработоспособных элементов серверного ПО;
- автоматическая актуализация всего комплекса ПО сервера сбора данных при первичном запуске или после восстановления питания.

Общая схема системы мониторинга показана на рис. 2. Количество узлов сбора данных, как говорилось выше, может быть неограниченным. Но все они настраиваются на один сервер сбора данных, который должен быть постоянно доступен через Интернет. Это непосредственно информационная сеть, основной элемент Системы мониторинга. Основное её назначение – сбор и хранение оперативных данных о текущем фактическом состоянии навигационных знаков, подключенных к Системе. Диспетчер (или другое лицо, имеющее соответствующие полномочия) в любой момент может через Интернет подключиться к серверу сбора данных и получить требуемую информацию, построить какие-либо отчёты, выполнить обработку архивных данных и т.д. (весь необходимый функционал будет установлен в ходе работ по проекту в непосредственном контакте с потенциальными потребителями).

Общая схема системы выглядит следующим образом:

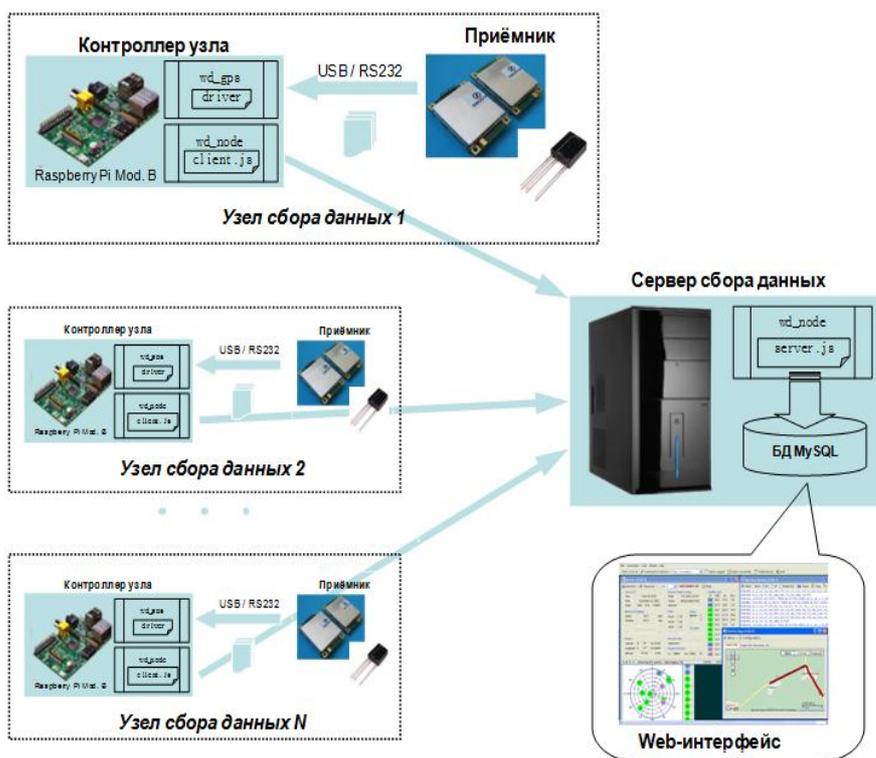


Рис. 2. Схема системы мониторинга

Планируется также ещё одно направление использования информационной сети Системы мониторинга – предоставление оперативной навигационной информации непосредственным потребителям судовладельцам и судоводителям, которые заинтересованы в получении данных о состоянии навигационного оборудования, специфических погодных или иных условиях на сложных участках водного пути для возможной эффективной корректировки маршрута.

Предлагаемая Система автоматизированного мониторинга навигационных знаков на ВВП сочетает в себе целый ряд новых и перспективных подходов к организации информационной сети, аппаратному и программному обеспечению. При разработке максимально используются готовые, открытые узлы и элементы, что существенно удешевляет разработку и положительно сказывается на качестве конечной конструкции. Система строится по модульному принципу, что позволяет любой ее элемент оперативно заменить, не перестраивая работу в целом.

Список литературы:

- [1] Добровольский В.С., Климашов В.Ю., Кузнецов А.В., Мясников Е.Н., Чутурич В.В. \ Многоплановая система мониторинга навигационной обстановки и обеспечения безопасности судоходства на внутренних водных путях. Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 36. 2013. С. 187–190.
- [2] ГОСТ 26600-98. \ Знаки навигационные внутренних судоходных путей. Межгосударственный стандарт.