

МОРСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

9

Кочетов О.Ю.¹, Швоев Д.А.¹, Цибульский А.Л.¹

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения многих океанологических задач необходимы представления об атмосферных условиях. Обычно для этого используются данные измерений береговых метеостанций или данные реанализа. При использовании метеорологических параметров, полученных на береговых метеостанциях Северо-Кавказского побережья, часто приходится сталкиваться с проблемой их некорректного определения. Проблема заключается в том, что на качество измерений таких метеостанций оказывает влияние гористый рельеф местности. Так, при измерении параметров ветра, метеостанция регистрирует «локальные особенности», которые могут существенно отличаться от динамики приземного слоя атмосферы над открытыми участками моря.

Последние десятилетия стала оказывать влияние и урбанизированная среда. Разрастание городов (поселков) привело к тому, что ранее открытые участки метеостанций оказались окруженными зданиями и сооружениями, часто высотными. Так, на измерения ветра метеостанции г. Геленджика стал оказывать влияние высотный корпус отеля «Кемпинский», возведенный в 2010 году в непосредственной близости от метеоплощадки. Особенно это влияние проявилось в измерениях «норд-оста», в направлении на который был построен отель.

Целью данных исследований является получение более корректных и неискаженных рельефом местности метеорологических данных, необходимых для достоверной оценки параметров приземного слоя атмосферы в районе черноморского полигона ИО РАН «Геленджик» (<http://polygon.ocean.ru/index.php>).

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН E-mail: realspinner@gmail.com

В рамках выполненных в 2017 году работ решались задачи:

- установка метеорологической станции на заякоренном навигационном бую на акватории гидрофизического полигона на достаточно большом удалении от берега и городских застроек, минимизирующем их влияние на данные измерений;
- отработка системы оперативной передачи данных измерений на береговой сервер с их размещением в сети интернет.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ

Метеорологическая станция состоит из трех блоков: морского, берегового и сетевого. Блоки соединены между собой каналами связи, по которым осуществляется передача данных, управление и контроль работы. Морской блок служит для измерения погодных параметров, береговой блок осуществляет прием и хранение данных, получаемых от морского блока, а сетевой блок обеспечивает доступ к полученным данным для пользователей через сеть Интернет (рис. 9.1).



РИС. 9.1.

Морской навигационный буй BMC-85 с автоматической метеостанцией, установленный на полигоне ИО РАН в прибрежной зоне Черного моря в районе г. Геленджик (слева) и моноблочный влагозащищенный измерительный модуль AIRMAR 200WX-IPX7 Ultrasonic Weather Station в комплекте с приемником GPS/ГЛОНАСС (справа)

В состав морского блока входит измерительный модуль AIRMAR 200WX-IPX7 Ultrasonic Weather Station, выполняющий автоматическое измерение через регулярные интервалы времени (1 секунда) комплекса параметров: температуры и относительной влажности, скорости и направления ветра, географических координат, скорости и направления перемещения самого модуля, а также углов отклонения от вертикали по двум осям. Поступающие от измерительного модуля данные обрабатываются управляющим микроконтроллером STM32F103C8T, который осуществляет накопление данных за 10-минутный интервал, подготовку пакета усредненных метеоданных и телеметрической информации и отправку их в береговой центр приема данных. Благодаря использованию ультразвукового анемометра, в конструкции измерительного модуля отсутствуют подвижные механические части, что значительно улучшает его эксплуатационные характеристики в морских условиях.

Беспроводной канал связи обеспечивает радиомодуль LoRa F30 на базе чипа SemtechSX1276, обладающий выходной мощностью 1Вт в диапазоне 433 МГц. Благодаря использованию для передачи данных модуляции стандарта LoRa, удается стабильно передавать данные на расстояние более 7 км. Дополнительное использование при формировании и расшифровке пакетов данных помехоустойчивого кодирования по алгоритму Рида-Соломона дает возможность автоматически исправлять до 16 ошибок, что позволяет эффективно бороться с искажениями, возникающими при передаче информации. Радиомодуль оснащен антенной с круговой диаграммой направленности.

Система электропитания морского блока состоит из аккумуляторной батареи 12В, 36 А/ч, контроллера заряда и трех панелей солнечных элементов, мощностью по 20 Вт каждая. Контроллер заряда обеспечивает зарядку аккумулятора от панелей солнечных элементов и контролирует состояние аккумулятора, не допуская разряда ниже уровня напряжения 10 В.

Все компоненты морского блока метеостанции смонтированы на морской навигационный буй БМС-85, произведенный в ПЦКБ «Стапель» (г. Ростов-на-Дону). Высота буя от поверхности воды - 6 м, измерительный модуль и антенна передатчика установлены на верхней площадке. Буй заякорен в ~7.5 км от берегового блока, свободный ход якорного каната позволяет бую смещаться от точки постановки в области с радиусом примерно 100 м. Кроме того, буй относительно свободно вращается по вертикальной оси, впрочем, это не создает помех радиосвязи благодаря использованию всенаправленной передающей антенны.

Береговой блок представляет собой компьютер, установленный в служебном помещении на причале ЮО ИО РАН, к которому подключен приемник с направленной антенной. Приемник полностью аналогичен по устройству передатчику, установленному на морском блоке метеостанции, различие только во встроенном программном обеспечении.

Компьютер берегового блока выполняет функции получения, разбора и валидации поступающих от морского блока пакетов данных, долговременное хранение полученной информации и ее ежеминутное копирование в сетевой блок. Для связи с сетевым блоком используется проводное соединение с локальной вычислительной сетью Института, обеспечивающее выход в сеть Интернет.

Сетевой блок представляет собой WEB-сайт, работающий на виртуальном частном сервере, размещенном в дата-центре ИО РАН (рис. 9.2). Он обеспечивает доступ к текущим измерениям, а также позволяет получать массивы накопленных данных за выбранный период времени и просматривать графики, отображающие динамику заряда/разряда батареи, что облегчает планирование работ по обслуживанию морского блока метеостанции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Метеостанция функционирует начиная с октября 2017 года. За время ее работы накоплено более 22 тысяч записей погодных параметров (по состоянию на 1 июня 2018 г.), при этом непрерывные интервалы составляют в среднем около 2 месяцев.

Сравнение с данными о скорости ветра от наземных метеостанций, расположенных в районе г. Геленджик, показывает, что измерения, полученные от морской станции, оказываются всегда выше, чем измерения береговых станций. При этом разница измерений возрастает при увеличении скорости ветра.

Хотя превышение скорости ветра над морем по сравнению с его скоростью над землей имеет вполне понятное объяснение (уменьшенное трение воздуха о воду по сравнению с трением о землю), величина этого превышения, достигающая 3-4 раза, представляется чрезмерной. Возможные причины такого превышения в настоящее время изучаются. Существует предположение о необходимости коррекции измерений метеостанции с учетом раскачки буя вследствие волнения морской поверхности. Для ответа на этот вопрос необходимо накопление данных, получаемых от измерительного модуля морского блока в сыром виде, без усреднения. Чтобы обеспечить сбор, хранение и передачу массивов сырых данных в настоящее время ведется разработка нового комплекта электроники морского блока, оснащенного большим объемом энергонезависимой памяти и средствами беспроводной связи, пригодной для скоростной передачи больших объемов информации.

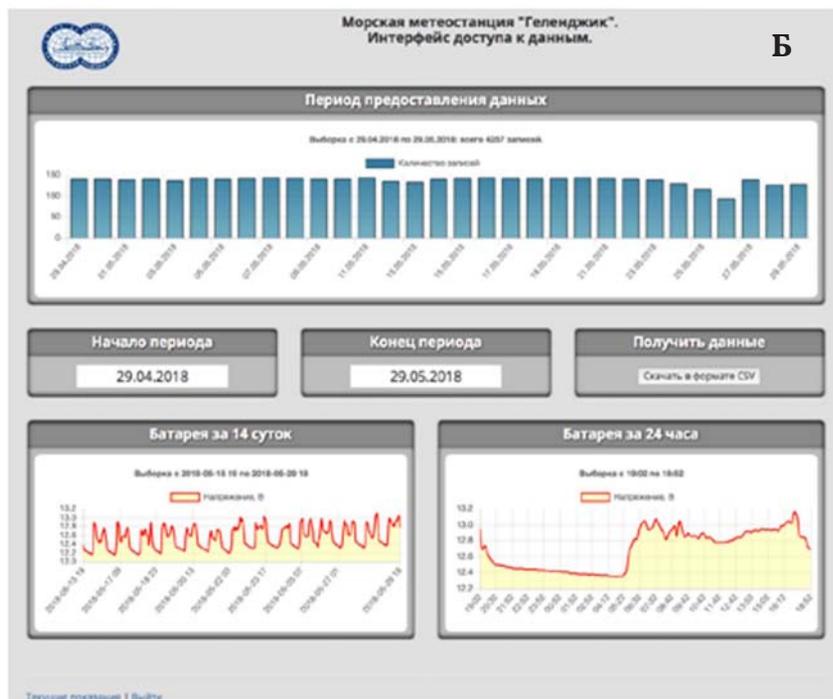
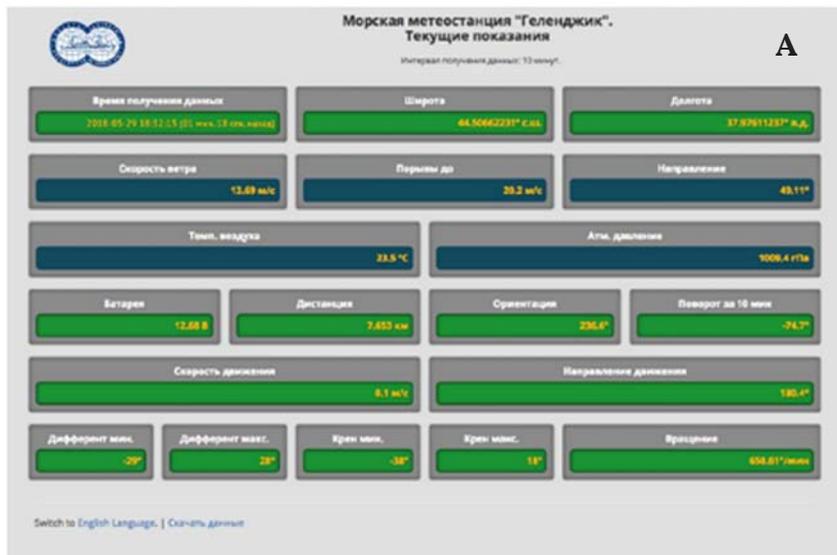


РИС. 9.2.

Изображения интерфейса пользователя: текущие измерения (вверху); доступ к накопленным массивам данных (внизу)