

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР СИСТЕМЫ ПАВОДКОВОГО МОНИТОРИНГА

П. Г. Потапов, В. Л. Лапицкий

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. В. Сахарук

По данным Всемирной конференции по природным катастрофам, величина ущерба в мире от разрушительных природных явлений увеличивается ежегодно на 6 %. Среди всех природных катастроф (засухи, землетрясения, извержения вулканов, штормы, оползни, сели и др.) 86,1 % составляет ущерб от наводнений, что делает актуальным создание систем, способных прогнозировать и предупреждать о его наступлении.

В ходе наводнений часто имеют место человеческие жертвы, нарушаются коммуникационные связи, выводятся из сельскохозяйственного оборота земли, наносится ущерб постройкам. Однако следует учитывать, что это проявление сил природы, в свою очередь, играет важную роль в формировании наземных и водных экосистем. Иногда экономически более выгодно компенсировать материальные потери, чем создавать противопаводковые защитные сооружения, которые к тому же могут привести к дополнительному негативному воздействию на окружающую среду. Поэтому для принятия правильных решений необходимо обладать оперативными данными о гидрологической обстановке. Это дает возможность улучшить прогнозирование ситуации и своевременно подготовиться к паводкам.

Целью данной работы является создание информационного центра системы паводкового мониторинга, который предназначен для мониторинга параметров окружающей среды, обнаружения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с целью снижения вероятности реализации и тяжести последствий угроз жизнедеятельности населения.

Задачей информационного центра системы паводкового мониторинга является информационная поддержка мер по сбору и анализу гидрометеобстановки, своевременному ее прогнозированию, выявлению, предупреждению угроз и кризисных ситуаций, а также при ликвидации последствий реализации угроз в отношении безопасности жизнедеятельности населения.

В настоящее время на территории Республики Беларусь создана сеть гидрологических постов (рис. 1), на которых ведут наблюдения за элементами режима вод. Самым распространенным постом является устройство с непрерывной регистрацией уровня воды при помощи самописца уровня воды (СУВ). Схема СУВ берегового типа показана на рис. 2.

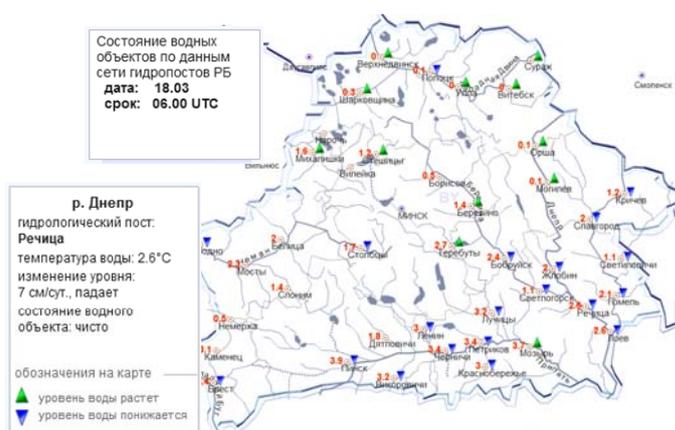


Рис. 1. Карта гидрологической обстановки на реках Беларуси

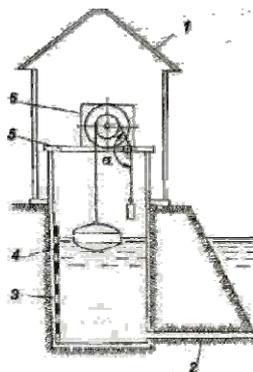


Рис. 2. Схема СУВ: 1 – измерительный павильон; 2 – труба; 3 – колодец; 4 – рейка; 5 – столик; 6 – самописец уровня

Принцип работы самописца уровня состоит в следующем: поплавков, заключенный в специальном колодце, соединяемом посредством трубы с рекой, перемещается вместе с уровнем воды. Его перемещения передаточным механизмом передаются регистрирующему устройству, которое непрерывно записывает ход уровня во времени.

Сбор текущей информации на большинстве гидропостов осуществляет наблюдатель, который производит определенное, в зависимости от времени года, возможности паводка и других определяющих факторов, количество замеров в день (в среднем, это два замера в день: в 8.00 и 20.00 ч). Он либо сам производит замер по реперным точкам, либо

снимает показания с СУВ, что делает процесс не совсем оперативным и, в свою очередь, замедляет поступление информации о надвигающейся чрезвычайной ситуации, а следовательно, и уменьшает шансы на предотвращение чрезвычайных ситуаций и спасение человеческих жизней.

Анализ современного технического состояния оборудования гидрометрических постов (в частности, бассейна реки Днепр) показал, что пути усовершенствования заключаются в их автоматизации. Это предусматривает создание информационного центра системы паводкового мониторинга – аппаратно-программного комплекса, состоящего из измерительных станций и информационной системы, в которой вместо устаревших средств измерения применяются современные датчики и измерительно-информационные преобразователи для них. Данные от измерительных датчиков через преобразователи будут поступать к базовой станции, представляющей собой серверы или персональные компьютеры с функциями сбора и обработки поступившей информации. Схема взаимодействия в информационном центре системы паводкового мониторинга представлена на рис. 3.

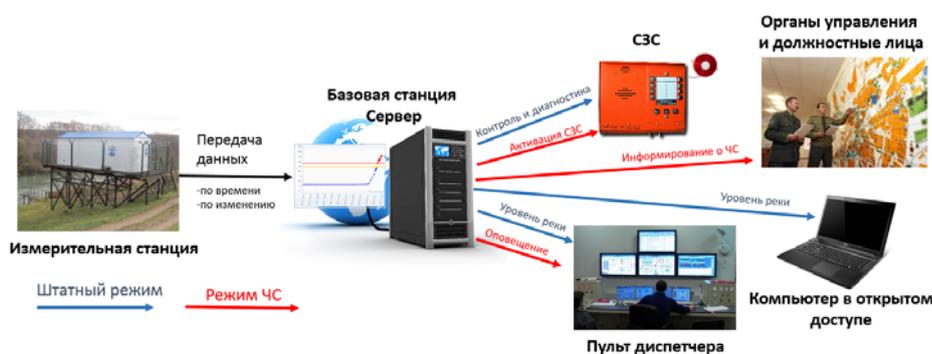


Рис. 3. Схема взаимодействия

Измерительная станция предназначена для сбора информации непосредственно с датчиков, предварительной обработки ее и отправки на базовую станцию. Полученные значения от датчиков будут заноситься в промежуточный буфер. Затем для уменьшения случайной погрешности производится усреднение результата измерений. Данные заносятся в буфер передачи, промежуточный буфер очищается и производится следующий цикл измерений. В случае обрыва канала связи необходимо сохранить информацию за определенный период. Исходя из этого, размер буфера передачи должен позволять сохранять объем информации от всех датчиков за сутки.

Отправка информации на базовую станцию может работать в двух режимах:

- передача информации через заданный промежуток времени;
- передача информации по ее изменению (т. е. когда изменение превысит заданный порог, тогда и осуществляется передача информации).

Второй метод является более экономичным с точки зрения нагрузки на канал и на основную базу данных. Однако предусмотрено два варианта и оператор может переключаться между ними.

Структурная схема информационного центра системы паводкового мониторинга открытых водоемов представлена на рис. 4. Измерительная станция оснащена беспроводным каналом связи (например, на основе ИМС NRF24L01) для передачи на одноплатный компьютер (с ARM процессором на операционной системе Linux) дополнительных параметров метеобстановки гидропоста (толщина льда, скорость

ветра, скорость течения и пр.). После чего информация передается на базовую станцию с помощью следующих интерфейсов с использованием TCP/IP-протокола: GSM/GPRS-модуля, Wi-Fi, WCDMA, xPON (пассивная оптическая сеть).



Рис. 4. Структурная схема системы: ИПУ – измеритель-преобразователь уровня; ИПР – измеритель-преобразователь расхода; ИПТ – измеритель-преобразователь температуры; SBC – (single-board computer) одноплатный компьютер с ARM процессором и операционной системой Linux

Информационный центр системы паводкового мониторинга помимо автоматизированной измерительной станции предполагает создание еще и автоматизированного рабочего места. Для этого необходимо провести нивелировку всех гидростов, определить неблагоприятные и опасные уровни зеркала воды открытых водоемов для каждого гидростова, все показания гидродатчиков привести к Балтийской системе высот, чтобы объединить в единую систему мониторинга и прогнозирования все гидрологические посты. Ведется разработка программного обеспечения для диспетчерского пульта, которое будет отображать карту Беларуси с нанесенными маркерами – измерительными станциями, при выборе которых отображаются гидрометданные в виде данных-графиков, полученных с датчиков выбранной измерительной станции. В случае превышения неблагоприятного или опасного уровня воды на карте диспетчерского пульта подсвечивается маркер измерительной станции, на которой это произошло; также происходит срабатывание светозвуковой сигнализации, информирование должностных лиц и сил реагирования.

Таким образом, описанная конфигурация информационного центра системы паводкового мониторинга позволит:

- непрерывно измерять уровень зеркала воды открытых водоемов, а также другие гидрометданные;
- передавать собранную гидрологическую информацию на сервер;
- реализовывать обработку и визуализацию данных;
- предоставлять удобный интерфейс доступа пользователям системы к текущей и архивной гидрологической информации;
- формировать сигналы предупреждения и тревог при достижении уровнем воды отметок неблагоприятного явления и опасного явления;
- информировать должностные лица о наступлении неблагоприятного или опасного уровня.

Такой подход обеспечит возможность спасательным службам выдвинуться оперативно в зону предполагаемой чрезвычайной ситуации, что при скоротечности развития паводков позволит минимизировать ущерб и самое главное – сохранить человеческие жизни.

Л и т е р а т у р а

1. Маркин, В. Н. Обоснование мероприятий по защите земель от затопления : учеб. пособие / В. Н. Маркин, Л. Д. Раткович, С. А. Соколова. – М. : МГУП, 2010. – 59 с.
2. ТКП 17.10-08/1–2008 (02120). Технический кодекс установившейся практики. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрологических наблюдений и работ. Ч. 1–2. – Минск : Минприроды, 2008.