

- альное//Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации.— Минск, 1997.
3. **Соколов В.К.** Управление режимами напряжений электрической сети с селекцией признаков качества//Изв. АН СССР: Энергетика и транспорт.— № 2.— 1985.— С. 32—35.
 4. **Albert A.** A measure of the effort required to Increase reliability.— Techn. Report.— 1958.— № 43.
 5. **Хамидов А.Х., Соколов В.К., Дацкевич Ю.Г.** Интегральные оценки режимных параметров электроэнергетической системы в условиях функционирования АСДУ//Изв. АН СССР: Энергетика и транспорт.— № 2.— 1977.— С. 144—147.
 6. **Крамер Г.** Математические методы статистики.— М.: Мир, 1975.

7. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей.— М.: Наука, 1964.
8. **Кадиров Т.М., Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х.** Эффективная автоматическая система управления секциями обмоток вольтодобавочного стабилизатора напряжения//Innovation: Сб. статей международной научной конференции.— Ташкент, 2007.— С. 177—178.

Получено 02.09.10

УДК 621.395.38

Кыргызская Республика

СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ О СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АЛААРЧА

В.И. Замай, заведующий лабораторией Института автоматики и информационных технологий НАН Кыргызской Республики, к.т.н.; vzamai@mail.ru
А.Н. Ревтов, инженер-проектировщик ООО «СНГ» г. Щелково; rantan@yandex.ru

Ключевые слова: системы оповещения, селевая опасность, радиосенсоры, сигнализаторы вибрации.

Решение проблем оповещения и защиты объектов и территорий от катастрофических паводков и селей очень важно не только для Кыргызстана, но и для многих районов мира.

В статье описываются принципы построения и технические средства оповещения о селевой опасности при прорыве моренных озер ледников, расположенных в районе Кыргызского хребта и угрожающих затоплением населенным пунктам предгорной зоны и г. Бишкеку.

Система оповещения о селевой опасности (СОС) представляет собой автоматизированную информационную систему мониторинга зон, подверженных опасности селевых проявлений [1—2]. Система предназначена для оповещения о возникновении и прохождении селя в случае прорыва моренных озер ледников Аксай, Алаарча и Адыгене.

Технические средства СОС имеют модульную структуру, приведенную на рис. 1 (КС — кустовая станция, ЦС — центральная станция).

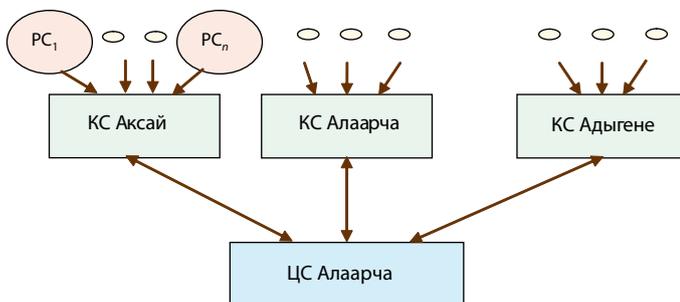


Рис. 1

Первичные преобразователи (радиосенсоры $PC_1 \dots PC_n$) устанавливаются в очагах селеобразования и предназначены для преобразования контролируемых физических величин: высокого уровня вибрации и смещения чувствительного элемента в радиосигналы.

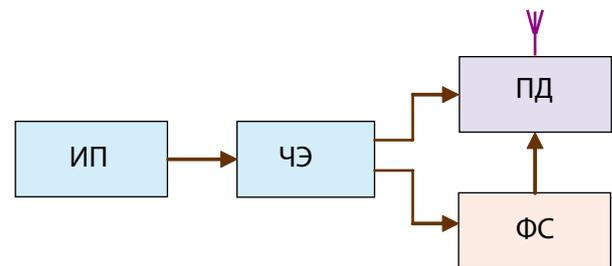


Рис. 2

Структурная схема радиосенсора представлена на рис. 2. Чувствительный элемент (ЧЭ) фиксирует изменение физического параметра (например, смещения или удара). Формирователь сигнала (ФС) обрабатывает его до уровня и длительности, необходимых для восприятия сигнала передатчиком (ПД). Он передает сигнал на КС, которая может быть расположена от РС на расстоянии до 50 м. Питание аппаратуры РС осуществляется от источника питания (ИП) через контакты ЧЭ, замыкающиеся в момент возникновения катастрофической ситуации.

Для повышения надежности функционирования СОС в структуре системы предусматривается резервирование РС. Для этого на каждом селеопасном объекте устанавливается несколько (3—5) дублирующих РС. Количество и схема расположения радиосенсоров определяется морфометрическими параметрами очага селеобразования. Однако при этом должно быть предусмотрено, как минимум, трехкратное резервирование.

Одна из важных проблем, которую необходимо решить в процессе разработки и создания СОС — взаимодействие отдельных модулей системы с нестандартными первичными преобразователями и устройствами, логика приема и передачи данных которых не соответствует ни одному современному коммуникационному протоколу.

Одним из возможных достаточно простых и дешевых вариантов конструктивной реализации ЧЭ является использование магнитно-контактных датчиков типа ДИМК

[4], применяемых в охранной сигнализации и помещенных в герметичные пластиковые контейнеры. Замыкание контакта ЧЭ происходит при толчке, ударе или изменении положения датчика.

Более совершенной, а следовательно, более сложной и дорогой реализацией ЧЭ может быть использование автомобильного двухуровневого датчика удара (шок-сенсора) серии SG-202 [4]. Это устройство обладает раздельной реакцией на слабые и сильные сигналы и способно в полуавтоматическом режиме выставлять уровни своего срабатывания. Датчик энергонезависим, т. е. в случае отключения от ИП он полностью сохраняет в памяти ранее установленные параметры. Кроме того, SG-202 практически не имеет ложных срабатываний, так как не восприимчив ни к звуковым колебаниям, ни к силовым электромагнитным полям.

Датчики удара, ввиду повышенной чувствительности к акустическому и ударному воздействию, можно также располагать на некотором удалении от контролируемого объекта, вне зоны воздействия селя. Для применения SG-202 в качестве дистанционных датчиков селя необходимо разработать конструкцию модуля, обеспечивающую надежный контакт датчика с грунтом и защиту его от атмосферных воздействий.

Поскольку при катастрофическом селе радиосенсоры в большинстве случаев повреждаются или уничтожаются, очевидно, что предпочтительнее первый вариант, как более простой и дешевый. При прохождении селя сигнал селевой опасности ССО от РС воспринимается КС и по радиоканалу передается на ЦС.

Кустовая станция устанавливается на небольшом и по возможности безопасном расстоянии от зоны формирования или прохождения селя. КС собирает, обрабатывает, сохраняет и анализирует данные, получаемые от первичных преобразователей, и в случае катастрофической ситуации посылает обобщенный сигнал опасности на ЦС. В предлагаемой реализации СОС предусматривается установка трех КС на контролируемых ледниках: Аксай, Алаарча и Адыгене. Структурная схема КС представлена на рис. 3.

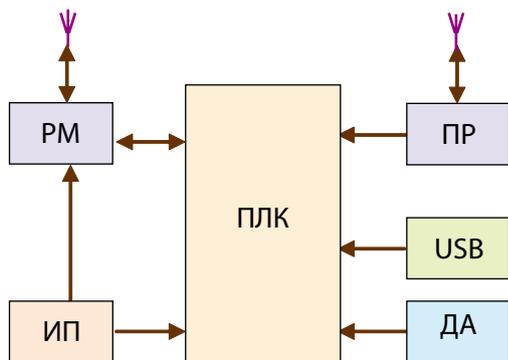


Рис. 3

В состав КС входит приемник (ПР), воспринимающий сигналы РС, программируемый логический контроллер (ПЛК), реализующий алгоритм функционирования КС и радиомодем (РМ), производящий радиообмен с ЦС. Электропитание КС осуществляется от автономного ИП. Для обеспечения возможности перепрограммирования ПЛК предусмотрен вход USB.

Аппаратура КС обеспечивает возможность контроля своей работоспособности путем бездресной посылки с ЦС

сигнала общего вызова на все КС. Каждая КС отвечает своим идентификационным кодом. Алгоритм работы КС также предусматривает возможность генерации аварийной сигнализации (датчик аварии — ДА) в случае несанкционированного доступа к аппаратуре КС.

Центральная станция является информационным ядром системы мониторинга и обеспечивает информационный обмен с кустовыми станциями СОС и объектами более высокого уровня иерархии: органами государственного управления, службами МЧС и др. Характеристика, состав и номенклатура телекоммуникационного оборудования и технических средств ЦС определяется объемами информационных потоков, удаленностью КС и характером решаемых задач. ЦС размещается на территории альплагеря «Алаарча» в оборудованном помещении и имеет выход в Интернет и/или в сеть мобильной радиосвязи.

В составе оборудования ЦС в обязательном порядке должен быть портативный компьютер с автономным питанием (ноутбук), выполняющий функции интеллектуального пульта. Компьютер служит рабочим местом оператора и используется для визуализации процесса контроля над ситуацией в контролируемой зоне, отображения и протоколирования текущей диагностической информации, ведения базы данных и ввода в систему команд оператора.

Наряду с алгоритмами обработки поступающих сообщений в ЦС предусмотрена возможность автоматической генерации сигналов тревоги при поступлении с КС сигнала селевой опасности, отказа оборудования или несанкционированного доступа к аппаратуре КС. Генерируемые сигналы тревоги могут отображаться на экране, записываться в журнал и фиксироваться в базе данных системы. Подтверждение этих сигналов, или квитирование осуществляется операторами, имеющими соответствующие права доступа к системе. С каждой тревогой можно связать определенное действие, которое будет выполняться при появлении этой тревоги.

Система радиосвязи включает передатчики РС и приемники КС, радиомодемы КС и ЦС, а также антенны, входящие в состав оборудования передачи данных.

Поиск оптимального решения при организации информационных систем мониторинга природных катастроф на территориях со сложным горным рельефом весьма не простая задача, приводящая к ряду проблем, одна из которых — организация надежной связи между удаленными объектами и пунктами сбора и приема информации. На территории Кыргызской Республики эта задача обретает свои, иногда не до конца понимаемые за рубежом, специфические особенности. Климатические условия, неразвитость инфраструктуры и человеческий фактор сплелись здесь в один узел противоречивых требований и проблем.

Проблемы усугубляются еще и тем, что в районах размещения периферийных технических средств нередки случаи вандализма со стороны местного населения или туристов, разрушающих дорогостоящие коммуникации, а в удаленных местах достаточно часто наблюдаются акты вандализма по отношению к любым объектам, сооружениям и аппаратуре. Поэтому при создании распределенных информационных сетей в наших условиях приходится прибегать к всевозможным ухищрениям и маскировке периферийной аппаратуры, обеспечивающих ее сохранность и работоспособность.

Очевидно, что при создании СОС радиосвязь оказывается единственным приемлемым вариантом. Однако и здесь

имеется много проблем. Выбор аппаратуры, частотного диапазона и мощности, обеспечивающих надежную связь в условиях сложного горного рельефа местности, и не создание помех собственными сигналами другим радиостанциям часто подталкивают разработчиков к использованию дорогостоящих импортных систем цифровой беспроводной связи, которая к тому же с трудом лицензируется на территории Кыргызской Республики.

Одним из предпочтительных вариантов решения этой задачи для условий функционирования информационной системы оповещения являются радиомодемы российского производства [6], не только более надежные, но и более дешевые. Как показывает опыт, российское оборудование больше адаптировано к условиям Кыргызстана. Гибкая система настройки модемов позволяет программировать их для работы в составе радиосетей самых разнообразных конфигураций: «звезда» с центральным пунктом сбора данных, разветвленных типа «дерево», с промежуточными пунктами ретрансляции и/или обработки информации, протяженными типа «цепь», а также их комбинаций. Для реализации СОС заданной структуры наиболее приемлемой топологией сети типа «дерево» или «цепочка».

Радиомодемы программируются, как правило, через последовательный порт RS-232. Задание режимов работы через такой порт может производиться как в стационарных условиях, так и непосредственно на КС с помощью портативного компьютера, что является существенным достоинством, например, при изменении конфигурации сети, поскольку не требует демонтажа оборудования.

Чувствительность приемника радиомодема в нормальных климатических условиях и мощность передатчика должны быть таковы, чтобы обеспечить стабильную связь на расстоянии не менее 7 км. При наличии мощных импульсных помех, порождаемых грозовыми разрядами и наводками от ЛЭП, радиомодем должен обнаруживать и корректировать неизбежно возникающие при этом ошибки в принимаемых сообщениях, что обеспечит устойчивость сети в сложных метеорологических и техногенных условиях.

В сочетании с радиомодемами, как правило, могут использоваться несколько типов антенных устройств: направленные и ненаправленные, узкополосные и широкополосные. Применение узкополосных направленных антенн позволяет увеличить дальность и надежность связи при одновременном ослаблении помех и снижении загрязнения эфира. С другой стороны, при организации пунктов сбора или ретрансляции, когда радиосвязь должна быть установлена в нескольких направлениях, применяются ненаправленные антенны. «Укороченная» антенна, как менее приметная, используется на удаленных неохранных объектах с повышенным риском несанкционированного доступа. Естественно, чем меньше препятствий на пути распространения радиоволн, тем меньше их зату-

хание, поэтому по возможности антенны устанавливаются на возвышенных местах, хотя при решении конкретных практических задач этого может и не потребоваться.

При построении разветвленных и протяженных сетей в радиомодеме должен быть предусмотрен режим ретрансляции данных. Это позволяет увеличивать дальность связи без возрастания выходной мощности с использованием «мостов», в роли которых могут выступать как выделенные модемы, так и модемы других удаленных объектов сети, работающие в режиме логической адресации (режим логической адресации позволяет обратиться с пункта сбора данных к модему конкретного объекта).

Система электропитания удаленных объектов является необходимой и чрезвычайно важной составляющей разрабатываемой СОС. Очевидно, что по соображениям, изложенным выше, электропитание периферийной аппаратуры от микро-ГЭС, ветрогенераторов или солнечных батарей исключается. Единственным приемлемым вариантом, обеспечивающим максимальную скрытность и возможность гарантированного функционирования аппаратуры, является использование автономных химических источников электропитания.

Максимальная мощность потребления аппаратуры КС в режиме передачи не должна превышать 10 Вт. В период ожидания должен быть реализован «спящий» режим. Потребление энергии во время «спящего» режима не должно превышать 200 мкВт. Срок службы химических источников электропитания РС и КС должен быть не менее длительности селеопасного периода (7 месяцев).

Сдача в эксплуатацию системы оповещения о селевой опасности в бассейне реки Алаарча планируется в конце мая 2011 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Замай В. И., Великанова Л. И., Ревтов А. Н.** Система автоматического оповещения о катастрофических паводках // Проблемы управления и автоматики. Доклады международной конференции. – Бишкек, 2000. – С. 174–178.
2. **Замай В. И., Ревтов А. Н.** Разработка принципов построения технических средств контроля параметров в системах противопаводкового оповещения // Проблемы автоматики и управления. – Бишкек: Илим, 2003. – С. 117–124.
3. **Замай В. И., Ревтов А. Н.** Разработка сигнализаторов уровня вибрации гидротехнического сооружения от воздействия паводковой волны или селя // Проблемы автоматики и управления. – Бишкек: Илим, 2005. – С. 128–137.
4. Автомобильный датчик удара цифровой двухуровневый SG-202. <http://www.altonika.ru/detail.php?id=161>.
5. Радиомодемы «Невод» фирмы «Геолинк Консалтинг». <http://www.geolink-ltd.com/rus/company>.

Получена 14.09.10