

УДК 621.3.032

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

А.У. Аналиева

преподаватель НОК КазИИТУ, г. Уральск, Казахстан, e-mail: azhara_1980@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке концепции построения автоматизированной системы мониторинга и контроля чрезвычайных ситуаций и определения ее структуры и территориального размещения. Приведены примеры объектов мониторинга и показана актуальность разработки и реализации таких систем. Предложенная концепция подразумевает многоуровневую иерархическую структуру системы мониторинга с открытой архитектурой, на нижнем уровне которой располагаются multifunctional датчики физических величин устанавливаемых на контролируемых объектах или территориях. Доказано, что в большей степени именно датчики определяют надежность и информативность всей системы мониторинга. Применительно к системе мониторинга селевой опасности, определена номенклатура используемых датчиков. Рассмотрены вопросы повышения информативности и оперативности контроля и оповещения. Показано, что предложенная концепция может быть реализована и штатно функционировать только при наличии современного программно-аппаратного оснащения. На примере 4-х уровневой системы мониторинга подробно описаны задачи, решаемые на ее различных уровнях.

Ключевые слова: окружающая среда, мониторинг, контроль, датчики, катастрофа, техногенный, сель, загрязнение, интерфейс.

QUESTIONS OF DEVELOPMENT OF MONITORING SYSTEM AND CONTROL OF EMERGENCY SITUATIONS.

U. Analiyeva

teacher of Scientific and educational complex KazNIITU Uralsk, Kazakhstan, e-mail: azhara_1980@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the development of the concept of building an automated system for monitoring and controlling emergencies and determining its structure and location. Examples of monitoring objects are given and the relevance of the development and implementation of such systems is shown. The proposed concept implies a multi-level hierarchical structure of the monitoring system with an open architecture, at the lower level of which are multifunctional sensors of physical quantities installed on controlled objects or territories. It is proved that, to a greater extent, it is the sensors that determine the reliability and information content of the entire monitoring system. With reference to the mudflow hazard monitoring system, the range of sensors used has been determined. The issues of raising awareness and efficiency of monitoring and warning are considered. It is shown that the proposed concept can be implemented and function properly only with the availability of modern

software and hardware. Using the example of a 4-tier monitoring system, the tasks solved at its various levels are described in detail.

Keywords: environment, monitoring, control, sensors, disaster, man-made, mudflow, pollution, interface.

Введение. Окружающая среда (ОС) подразумевает ту материальную обстановку, которая соприкасается с человечеством и позволяет каждому человеческому организму функционировать на нашей планете. К ОС можно отнести: водную и воздушную среды, сушу. И если указанные компоненты ОС будут не соответствовать определенным требованиям, проживание населения в области с нарушенной экологической обстановкой будет или затруднено, или вообще невозможно.

Нарушения ОС могут быть обусловлены влиянием, как человека, так и иметь техногенный характер. Влияние человека чаще всего прослеживается в загрязнении водной и воздушной сред, вырубке лесов в горных и предгорных районах, бассейнах рек, степной местности.

Целью работы является разработка и обоснование концепции построения многоуровневой информационно-измерительной системы, предназначенной для мониторинга и контроля чрезвычайных ситуаций, возникающих в горных и предгорных районах и критических объектах Республики Казахстан.

Основной материал. Техногенные катастрофы связаны, в первую очередь, с сейсмической активностью в горах и предгорьях, а также с разливами рек, таянием снегов, переполнением и прорывами моренных озер и проч., в результате которых территории наносится значительный экономический ущерб [1, 2].

Применительно к Казахстану, особый ущерб от ЧС природного характера приходится на селевые явления. Селевые потоки, как правило, внезапны и кратковременны, зачастую характеризуются катастрофическими последствиями - причиняют громадный материальный ущерб и нередко сопровождаются жертвами [3].

Существующие в настоящее время системы мониторинга и контроля чрезвычайных ситуаций (СМК ЧС) не выдерживают критики в плане решения задач, открытости, надежности и оперативности [3].

Таким образом, создание многоуровневой СМК ЧС, является чрезвычайно актуальной задачей не только для Казахстана, но и для многих стран, имеющих горные и предгорные территории. Подтверждением актуальности проблемы является Закон Республики Казахстан «О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера» [4], в котором предусмотрено проведение научных исследований, наблюдений, контроля обстановки,

прогнозирования и оповещения об угрозе аварий, бедствий и катастроф. Там же указано, что в основные задачи НИР в области ЧС природного и техногенного характера входит разработка методов мониторинга и создание банка данных ЧС, методов прогноза, предупреждения, мер контроля и средств защиты, целевых и научно-технических программ по прогнозированию, оценке последствий, предупреждению и ликвидации ЧС.

Следует отметить, что создание всей законченной СМК ЧС является чрезвычайно сложной и трудоемкой задачей, решить которую традиционными методами под силу только специализированным коллективам разработчиков, имеющих специалистов по аппаратной части, программистов, конструкторов, системщиков, технологов и проч. Но, в результате развития теории и практики современных ИИС, АСУТП, СКАДА и других систем контроля и управления, был принят на вооружение подход открытых систем, использующих стандартные технологические платформы, стандартные интерфейсы и проч., что позволяет децентрализовать разработку СМК ЧС. Основным уровнем СМК ЧС является нижний: уровень преобразователей физических величин – датчиков, от надежности, точности и информативности которых зависит работа всей системы мониторинга [5]. При этом для повышения информативности и снижения числа типов ДФВ, они должны быть многофункциональными, что подразумевает одновременное измерение одним датчиком сразу несколько величин [6].

С позиций теории сложных систем и автоматического управления, СМК относятся к классу автоматизированных, информационных, человеко-машинных систем, в которых реализуются современные математические методы и информационно-коммуникационные технологии сбора, передачи и обработки, информации о состоянии технически сложных объектов. При этом процесс функционирования таких систем включает мониторинг состояния и динамики развития контролируемых объектов и территорий.

Следует отметить, что мониторинг, как система регулярных, длительных наблюдений состояния физического распределенного в пространстве объекта, позволяет накапливать информацию об объекте с целью оценки его текущего состояния и составления прогнозов. Из общей теории систем известно, что большинство природных и искусственных объектов относится к классу сложных систем, то есть систем, включающих в свой состав множество взаимодействующих элементов (подсистем), при этом сложная система обладает свойствами, которые отсутствуют у ее составляющих [7].

Объектами мониторинга и контроля являются технически сложные объекты (ТСО), технологические процессы, подсистемы жизнеобеспечения и безопасности: теплоснабжение, вентиляция и кондиционирование, водоснабжение и канализация, электроснабжение, газоснабжение, инженерно-

технический комплекс пожарной безопасности объекта, система оповещения, а также инженерно-технические конструкции (конструктивные элементы) объектов жилых зданий, мостов и т.д.

Суть функционирования СМ ТСО состоит в следующем. Она на основе полученных в режиме реального времени от объекта контроля данных, автоматически осуществляют передачу сообщений о нештатных параметрах и фактическом состоянии различных объектов и систем: зданий и сооружений, оборудования жизнеобеспечения и безопасности, оповещения о пожаре, химической опасности, загазованности и др. Ряд систем мониторинга кроме передачи текстовых сообщений обеспечивают передачу видео с места нарушения в режиме реального времени. В случае поступления от СМ ТСО предупредительной информации, свидетельствующей о нарушении нормальной эксплуатации, предаварийном изменении состояния инженерно-технических, несущих конструкций, регламентами предусматривается проведение соответствующих мероприятий по устранению причин нарушений и/или обследованию конструкций с выдачей заключения об их техническом состоянии и предложений по их усилению.

Вторым характерным примером трудности использования существующих каналов и методов сбора и передачи информации является зависимость от зоны «видимости» управляемого объекта по отношению к пунктам управления. Характерным примером этого, является мониторинг состояния космических аппаратов (КА), который осуществляется с помощью наземных радиолокационных станций слежения, которые «покрывают» только определенную зону, и не могут обмениваться телеметрической информацией с объектом на всей орбитальной траектории. Здесь существует опасность потери контроля над объектом, что может привести к аварийной ситуации (последние аварии ракет – носителей, тому подтверждение).

Концепция создания автоматизированной системы мониторинга состояния окружающей среды и возникновения чрезвычайных ситуаций должна базироваться на принятых государственных и ведомственных законах, стандартах и представлять собой территориально распределенную аппаратно-программную структуру, обеспечивающую постоянное наблюдение, контроль и своевременное оповещение населения и гарантированного доведения до каждого человека сигналов и экстренной информации об угрозе или возникновении ЧС, а также правилах поведения и способах защиты в такой ситуации [11, 12].

Следует отметить, что на современном этапе развития систем мониторинга состояния окружающей среды повышение информативности и оперативности контроля и оповещения могут быть достигнуты путем:

- компьютеризации информационных процессов;

- минимизации влияния человеческого фактора;
- объединения и задействования существующих и новых аппаратно - программных средств и информационных технологий в единую систему.

Эта концепция может быть реализована и штатно функционировать при наличии следующих элементов программно-аппаратного оснащения:

- комплекса математических моделей, в том числе и динамических, описывающих возникновение и развитие ЧС на контролируемом объекте или территории;
- распределенных телекоммуникационных сетей, локальных систем контроля и диагностики существующих источников природных и техногенных ЧС, включая интернет, мобильную связь, многофункциональные датчики и автономные измерительные системы, сопряженных с аппаратно-программными системами более высокого уровня;
- автоматизированных систем приема-передачи информации о многофакторном состоянии контролируемого объекта,
- программно - аппаратной экспертной системы принятия решений основанной на использовании технологий искусственных нейронных сетей и математического аппарата нечетких множеств.

Структура предлагаемой автоматизированной многоуровневой системы мониторинга состояния окружающей среды, применимой для горных и предгорных районов Казахстана показана на рисунке 1 [5].

Представленная на рисунке 1 система мониторинга состоит из трех условных иерархических уровней:

- первый, низовой уровень представляет собой конкретные объекты наблюдения с установленными на них датчиками физических величин (давления, температуры, уровня, влажности и др.)
- второй – радиопередающие и радиоприемные устройства с антенно-фидерным хозяйством, выполняет функции организации постоянных информационных каналов между датчиками и мониторинговым центром приема и обработки информации о ЧС;
- третий - наивысший уровень, на котором производится прием, обработка, накопление и анализ всей информации поступающей с объекта мониторинга.

Кратко рассмотрим функции и особенности всех уровней аппаратно-программной системы мониторинга состояния окружающей среды с указанием технических требований и возможностей их реализации.

На рисунке 1 приняты следующие обозначения: 1-объекты мониторинга; 2-датчики физических величин; 3-радиостанция стационарная; 4- радиостанция подвижная; 5- радиостанция носимая; 6- радиомодем; 7- видеокамера с передачей по радиоканалу; 8-радиоканал; 9-базовая станция

УКВ-связи; 10-распределитель – преобразователь радиосигналов; 11-мониторы пункта обработки информации центра мониторинга ЧС; 12-внутренний интерфейс; 13 – база данных; 14 – внутренняя линия связи.

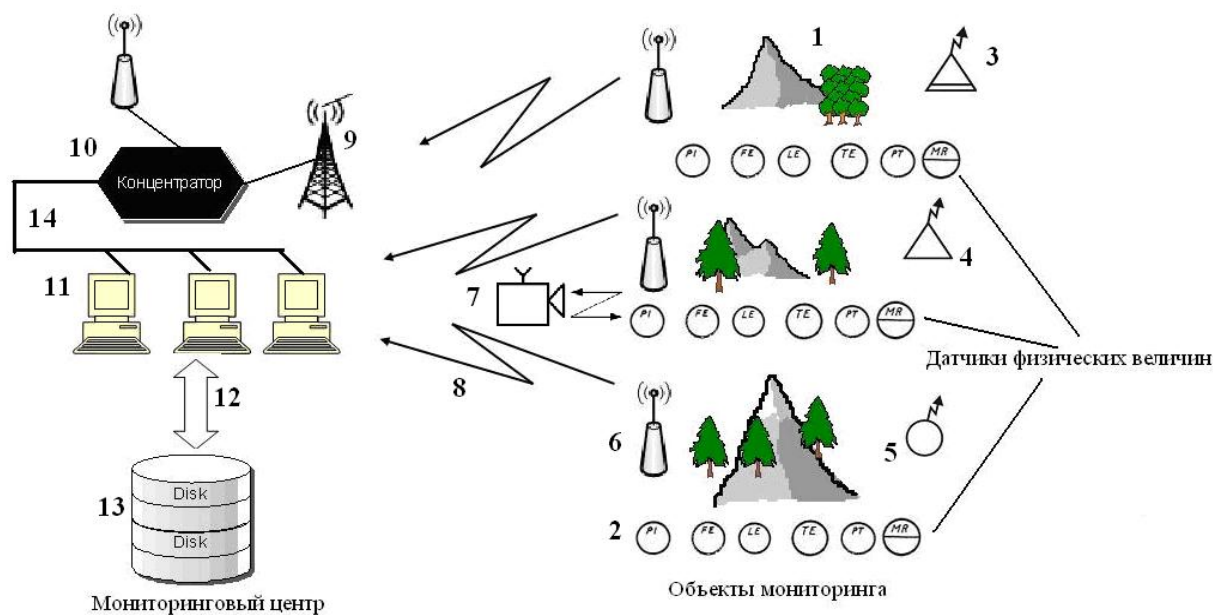


Рисунок 1 – Функциональная схема многоуровневой информационно-измерительной системы мониторинга и контроля чрезвычайных ситуаций

Рассмотрим и поясним назначение и функции основного из ИИС МК ЧС: первого системного уровня.

От первого уровня зависит очень многое в работе всей системы в целом, так как именно датчики физических величин (ДФВ) выполняют основополагающую роль – получение достоверной первичной информации о состоянии объекта мониторинга при любых влияниях многочисленных внешних факторов. Исходя из этого, сформулируем качественные требования к основным параметрам ДФВ и пути их достижения:

1. Номенклатура ДФВ должна быть достаточной для измерения основных факторов состояния окружающей среды, каковыми, например, для мониторинга селеопасности, являются: уровень воды в моренных озерах и водохранилищах, высота снежного покрова, влажность воздуха и почвы, температура воды, воздуха и снежного покрова, расход воды в горных стоках, давление воды в водохранилищах и др.

Для реализации указанных требований непосредственно и вблизи объектов мониторинга предполагается установка следующих ДФВ:

- атмосферное давление;
- температура воздуха;
- влажность воздуха;

- количество выпавших осадков;
- температура воды;
- уровень воды;
- расход воды;
- мутность воды;
- температура слоев снега;
- температура поверхности снега;
- высота снежного покрова;
- сейсмоактивность.

2. Обмен информацией между сетью ДФВ, устанавливаемых на объектах мониторинга и мониторинговым центром, может производиться как по радиоканалу, так и с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА), который при облете зоны мониторинга сканирует и запоминает накопленную датчиками информацию. Данный вариант предпочтителен в том случае, когда радиосигналы в зоне мониторинга имеют сильное затухание и ослабление, что часто случается в условиях горной местности. Для повышения достоверности и информативности состояния объекта мониторинга, БПЛА часто оснащают ВЭБ-камерами, которые в реальном масштабе времени ведут видео объекта мониторинга с указанием времени и координатной привязкой по месту съемки.

Вывод. Разработанная концепция многоуровневой информационно-измерительной системы мониторинга и контроля чрезвычайных ситуаций может быть востребована в Республике Казахстан в горных и предгорных районах, где могут образовываться сели и снежные лавины. Внедрение таких стационарных и мобильных систем позволяют оперативно отслеживать селевую и лавинную обстановку, обеспечивая, тем самым, безопасность населенных пунктов и важных объектов, расположенных на контролируемых территориях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чрезвычайные ситуации, возможные на территории Республики Казахстан и в регионе г. Алматы. <http://www.chsник.kz/>.
2. Замай В.И., Проблемы мониторинга селевой опасности горных районов Казахстана. // Проблемы автоматизации и управления № 2. Бишкек: Илим, 2014.– С. 31–40. 2014.
3. Концепция предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и совершенствования государственной системы управления в этой области. <http://ru.government.kz/>.
4. Закон Республики Казахстан «О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера» <http://www.chsник.kz/>.

5. Михайлов П.Г., Ломтев В.А., Аналиева А.У. Многофункциональные датчики физических величин. Принципы построения, модели и конструкции // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль 2015, № 2(12), С. 57-64
6. Михайлов П.Г., Касимов А.О., Усембаева С.А. Системное проектирование радиоэлектронных средств. Учеб.пособие / Алматы: КазННТУ, 2016.–182 с.
7. Гвоздева Т.В., Баллод Б.А. Проектирование информационных систем: Учебник для вузов. – Москва, Изд-во Феникс, 2009. – 508 с.
8. Михеев М.Ю., Савочкин А.Е. Разработка системы мониторинга и контроля мостового сооружения // Сб. Материалов МНТК СИТ – 2012, ПензГТУ, Пенза 2012.
9. Маргарян С., Харламов А, Хромцев А. Конвенциональные узкополосные технологические радиосети обмена данными повышенной надежности и живучести // Беспроводные технологии №4 2009. С. 16-25
10. Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Standards Series. Safety Guide No. NS-G-1.6 / IAEA. Vienna, 2003.
11. Отчет НИР по теме: Разработка беспроводной распределенной системы мониторинга загрязнения сбросовых сточных вод антибиотиками и агрессивными лекарственными препаратами, 2382/ГФ4 (промежуточный) № 0115РК01947.
12. Ахметов Б.С., Айтимов М.Ж., Бейсембекова Р.Н., Аналиева А.У. Инновационный патент KZ №29649 от 19.03.2014 «Система контроля загрязнений окружающей среды, производимых техногенными объектами», публ. 16.03.2015, бюллетень № 3.
13. РадиомодулиBluetooth 4.0 для многолетней работы беспроводных датчиков <http://www.compel.ru/2012/05/30/>
14. IEEE 1451.1-1999 IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators- Network Capable Application Processor Information Model
15. Ахметов Б.С., Айтимов М.Ж, Харитонов П.Т. Применение метода цифровой идентификации в интеллектуальных радиочастотных датчиках для инвариантных систем измерения // Вестник КазНТУ имени К.И. Сатпаева. - 2013. - № 6(100). - С. 83-86.
16. Bröring A. e. a. New Generation Sensor Web Enablement // Sensors. 2011. № 11, p. 2652–2699
17. Akbas, M.I., Erol-Kantarci, M., Turgut, D. Localization for wireless sensor and actor networks with meandering mobility, IEEE Transactions on Computers, Volume 64, Issue 4, 1 April 2015, Article number 6783777, Pages 1015-1028.