

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

С.Н. Терехин, кандидат технических наук, доцент;

Д.В. Николаев;

А.Г. Филиппов. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Предложен алгоритм построения распределенной системы мониторинга по локально-зональному принципу. Рассмотрены состав и назначение структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Разработан вероятностный подход в реализации построения системы мониторинга потенциально опасных объектов.

Ключевые слова: структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений, распределенная система передачи извещений, локально-зональный принцип, потенциально опасный объект.

PROBABILISTIC APPROACH IN THE ARRANGEMENT OF MONITORING DISPERSED SYSTEM OF POTENTIAL ACCIDENT OBJECT

S.N. Terekhin; D.V. Nikolaev; A.G. Filippov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In this authors suggest an arrangement algorithm of monitoring disperset system on local-zoned principle. Structure and function of structuring monitoring system and control of engineering systems of building were examined. The realization probabilistic approach in the arrangement of monitoring dispersed system of potential transmission accident objects was developed.

Key words: structuring monitoring system and control of engineering systems of building, dispersed system of potential transmission, local-zoned principle, potential accident objects

В процессе эксплуатации несущие конструкции зданий и сооружений, системы жизнеобеспечения изнашиваются и теряют свою работоспособность, что ведет к возникновению чрезвычайных ситуаций, в которых высока вероятность гибели людей или нарушения условий их жизнедеятельности. Случаи взрывов домов из-за утечки газа, аварийных нарушений теплоснабжения или отключения электроэнергии, внезапных обрушений конструктивных элементов зданий подтверждают это. В настоящее время как за рубежом, так и в России развивается новое направление работ по автоматизации функций мониторинга за состоянием окружающей среды, а также техногенных систем – потенциально опасных объектов (ПОО), с целью их контроля, прогноза и охраны. Классификация потенциально опасных объектов приведена на рис.1.

В 2005 г. был принят ГОСТ, определяющий понятие структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС). Такая система предназначена для осуществления мониторинга объектов и обеспечения передачи информации об их состоянии по каналам связи в дежурно-диспетчерские службы (ДДС) этих объектов для последующей обработки с целью оценки, предвидения и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени, а также для передачи информации о прогнозе и факте возникновения ЧС в единую дежурно-диспетчерскую службу (ЕДДС).

СМИС создают в целях обеспечения гарантированной устойчивости функционирования системы процессов жизнеобеспечения требуемого качества на контролируемых объектах и выступают как средство информационной поддержки принятия решения по предупреждению и ликвидации ЧС, в том числе вызванных террористическими актами, диспетчерами ДДС объектов и ЕДДС в условиях действия дестабилизирующих факторов.

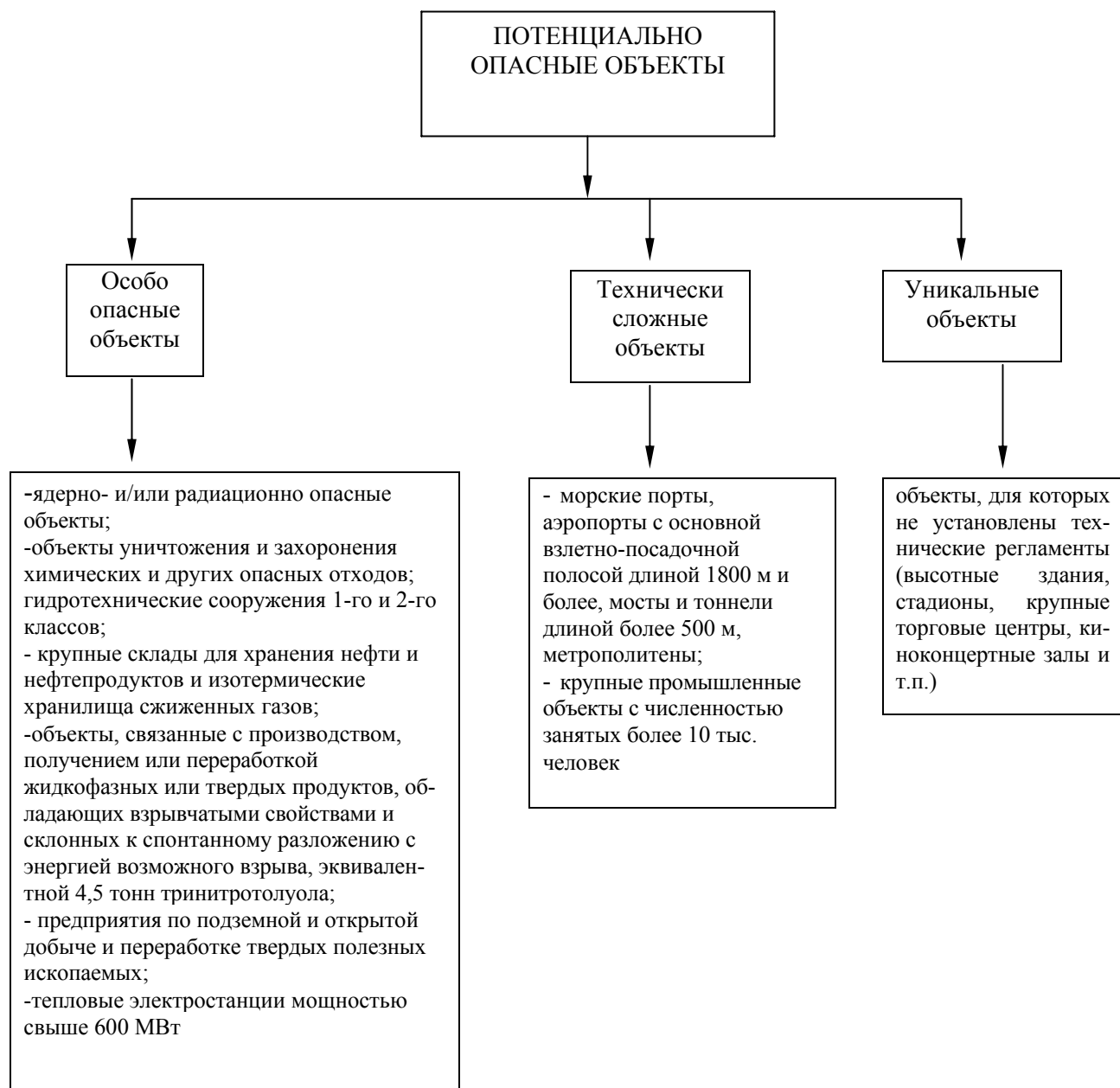


Рис. 1. Классификация потенциально опасных объектов

Объектами контроля и управления СМИС должны являться подсистемы жизнеобеспечения и безопасности. Подсистемы безопасности включают:

- системы оповещения;
- система пожарной безопасности объекта;
- системы охранной сигнализации и видеонаблюдения;
- системы обнаружения повышенного уровня радиации, аварийных химически опасных веществ, биологически опасных веществ, значительной концентрации токсичных и взрывоопасных концентраций газозоодушных смесей и др.

Подсистемы жизнеобеспечения включают в себя электроснабжение, теплоснабжение, вентиляцию и кондиционирование и т.д.

Для выполнения своих функций в состав СМИС должны входить: комплекс измерительных средств, комплексы средств автоматизации и исполнительных механизмов.

Комплекс измерительных средств предполагает наличие различных типов датчиков: контроля технологических параметров; аварий; контроля изменений состояния инженерных несущих конструкций; обнаружения повышенного уровня радиации; аварийных химически опасных веществ; биологически опасных веществ; значительной концентрации токсичных и взрывоопасных концентраций газозвоздушных смесей.

В комплекс средств автоматизации должны входить программируемые логические контроллеры, обеспечивающие дистанционную передачу информации и дистанционное управление исполнительными механизмами.

В качестве исполнительных механизмов следует использовать технические средства, обеспечивающие дистанционное управление (клапаны, задвижки, электропроводы, насосы и т.д.).

В общем виде структуру СМИС можно представить структурной схемой (рис. 2).

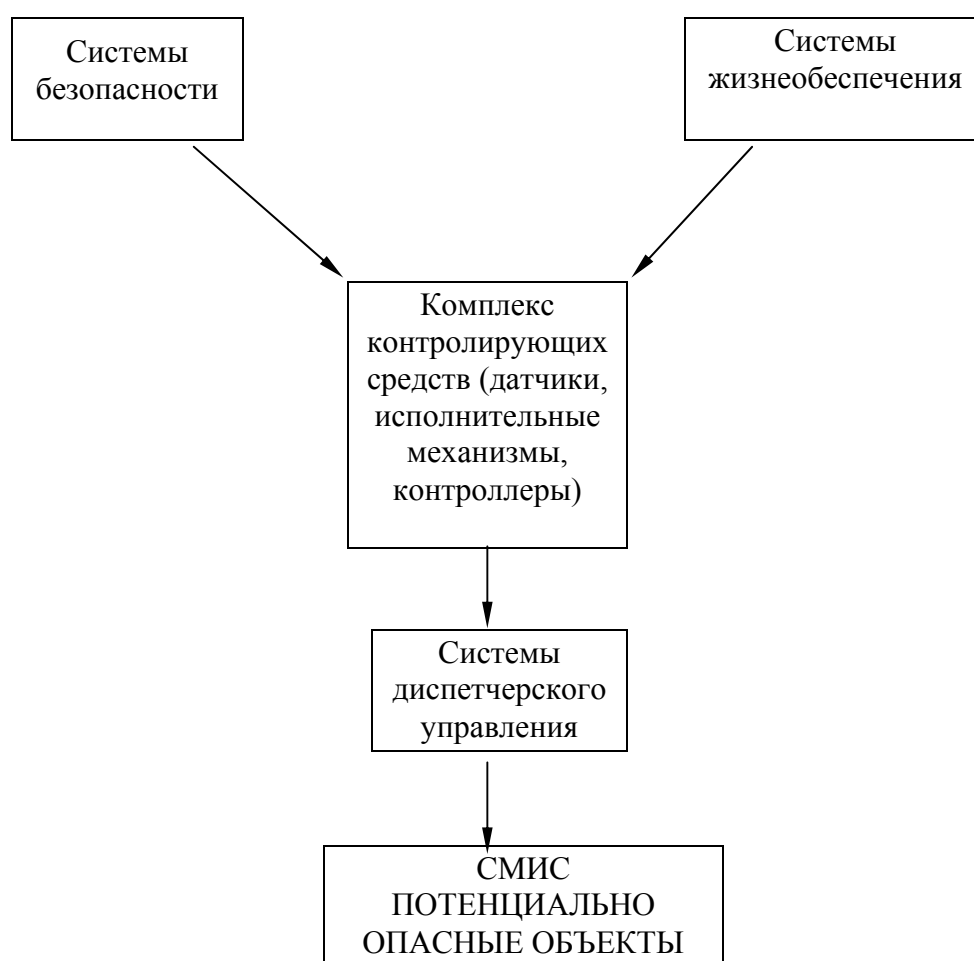


Рис. 2. Структура СМИС

За последние 10 лет вопросы построения СМИС для определенной части объектов хорошо отработаны. Традиционно системы безопасности объектов, удаленных от места

расположения мониторинговой станции, строятся по принципу «один объект – один канал»; при этом на каждый объект устанавливается дорогое оборудование, значительную часть стоимости которого составляет стоимость устройства передачи извещений.

С целью сокращения затрат и повышения эффективности функционирования в основу создания систем мониторинга целесообразно положить локально-зональный принцип контроля групп охраняемых объектов с последующим объединением подсистем в единую распределенную систему передачи извещений района, города, региона и т.п. При построении системы безопасности по локально-зональному принципу обеспечивается значительное увеличение количества охраняемых объектов при одновременном существенном сокращении удельной стоимости охраны каждого из них.

Такая распределенная система должна обеспечивать прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций путем контроля за параметрами процессов обеспечения функционирования объектов и определения отклонений их текущих значений от нормативных.

В настоящее время обеспечение безопасности промышленных объектов все больше основывается на критериях риска, а для проведения оценки состояния потенциально опасных объектов используются детерминистский или вероятностный методы. Анализ показывает, что каждый из этих методов имеет недостатки.

К недостаткам детерминистского метода относятся: потенциальная возможность упустить при развитии аварии рассмотрение каких-либо редко реализующихся, но важных событий; построение достаточно адекватных математических моделей является трудной задачей; для тестирования расчетных программ часто требуется проведение сложных и дорогостоящих экспериментальных исследований.

Основные ограничения вероятностного анализа безопасности связаны с недостаточностью сведений по функциям распределения параметров, а также недостаточной статистикой. Кроме того, применение упрощенных расчетных схем снижает достоверность получаемых оценок для тяжелых аварий.

Тем не менее вероятностный метод в настоящее время является одним из наиболее перспективных для применения в будущем.

Приведенный ниже алгоритм оценки уровня состояния ПОО, основанный на вероятностном подходе, включает следующие шаги:

1. Анализ пожарной опасности объекта.
2. Определение частоты реализации пожароопасных аварийных ситуаций на объекте.
3. Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития.
4. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития.

Количественная оценка пожарного риска, которая может быть осуществлена с помощью интегрального показателя состояния потенциально опасных объектов.

$$J = \sum_{i=1}^n d_i \frac{P_i(\bar{x})_{t_0}}{P_i(\bar{x})_{t_j}} \rightarrow \max ,$$

Где J – интегральный показатель состояния потенциально опасных объектов; $P_i(\bar{x})_{t_0}$ – величина риска отдельных структурных подразделений потенциально опасных объектов в

момент времени t_0 ; $P_i(\bar{x})_{t_i}$ – величина риска отдельных структурных подразделений

потенциально опасных объектов в момент времени t_i ; \bar{x} – вектор параметров, характеризующих состояние потенциально опасных объектов; t_j – моменты оценки состояния потенциально опасных объектов; d_i – коэффициент значимости структурного подразделения потенциально опасных объектов; n – количество структурных подразделений потенциально опасных объектов, участвующих в оценке состояния потенциально опасных объектов.

Интегральный показатель оценки состояния потенциально опасных объектов показывает, что при его уменьшении пожарная опасность объекта увеличивается, поэтому задачей является его максимизация.

Реализация предложенного алгоритма, по мнению авторов, позволит автоматизировать мониторинг особо опасных объектов в рамках объединенной системы оперативного диспетчерского управления и как следствие повысить оперативность и точность прогноза.

Литература

1. ГОСТ Р 22.1.12–2005 Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования. М., 2005.
2. Системы безопасности. 2008. № 2(80). С. 64.
3. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: учеб. пособ. 2-е изд., испр. М.: Дело, 2002.