

DOI: 10.25558/VOSTNII.2024.46.58.006

УДК 331.45; 461

© А. И. Фомин, Д. А. Бесперстов, В. А. Петрова, 2024

А. И. ФОМИН

д-р техн. наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
заведующий кафедрой
КузГТУ, г. Кемерово
e-mail: fomin-ai@kuzbasscot.ru



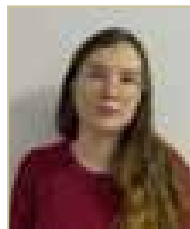
Д. А. БЕСПЕРСТОВ

канд. техн. наук,
доцент кафедры «Техносферная безопасность»
КемГУ, г. Кемерово
e-mail: gpnbesperstov@yandex.ru



В. А. ПЕТРОВА

студент кафедры «Техносферная безопасность»
КемГУ, г. Кемерово
e-mail: valera_petrova@inbox.ru



ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ

В статье описаны принципы действия, а также охарактеризованы составляющие системы мониторинга инженерных систем. Несмотря на то, что на сегодняшний день система мониторинга создается только на зданиях и сооружениях повышенного уровня ответственности, в статье указаны основания для разработки таких систем в иных сооружениях, т. к. функционирование инженерного мониторинга в значительной степени повышает безопасность людей и объектов в целом. В работе приведены принципиальные схемы мониторинга инженерных систем и их подсистем, разработанных на основе анализа функционирования организации при возникновении чрезвычайной ситуации. Составленные блок-схемы позволяют наглядно показать взаимодействие различных органов внутри системы.

Вместе с тем, в статье предложена разработка нормативно-правовых актов по установлению требований к системам мониторинга, вследствие чего организации смогут уйти от создания дорогостоящих специальных технических условий.

Ключевые слова: БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТА, БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЮДЕЙ, СИСТЕМА МОНИТОРИНГА, УПРАВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ, УПРАВЛЕНИЕ СЛУЖБАМИ, МИНИМИЗАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ СЛУЖБЫ, СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ.

АКТУАЛЬНОСТЬ

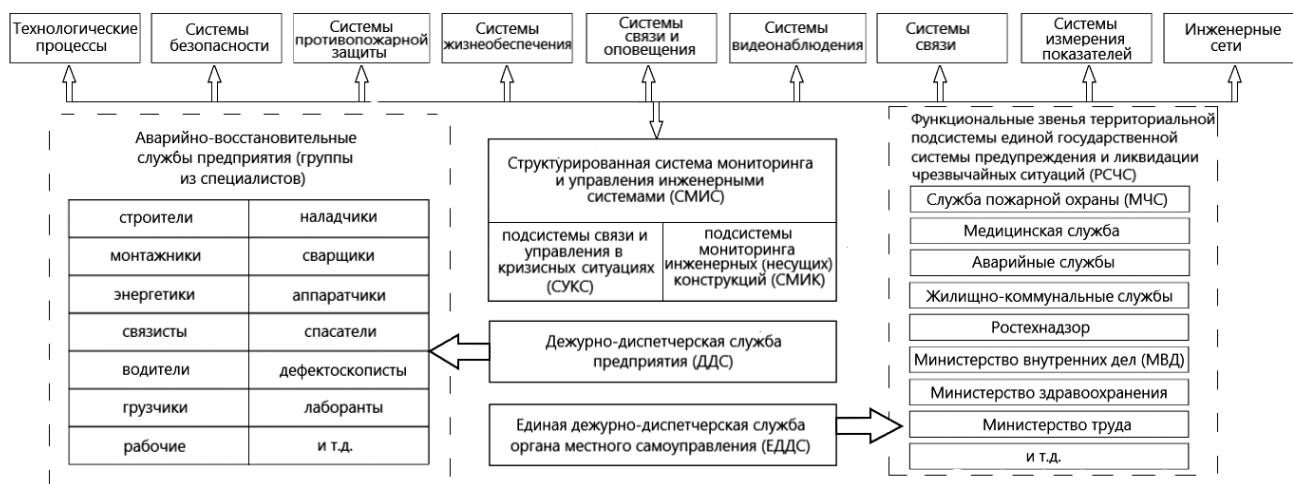
В связи с развитием технологических процессов в Российской Федерации и за рубежом наблюдается рост количества производственных объектов. Следовательно, увеличивается и производственная мощность предприятий, необходимая для удовлетворения потребностей населения, численность которого растет в арифметической прогрессии. Данное развитие неизбежно приводит к увеличению вероятности гибели и травмирования работников в результате аварий на предприятиях. Так, 2 ноября 2023 года в г. Екатеринбург из-за нарушения техники безопасности произошел взрыв газовых баллонов на стройке, в результате чего пострадали двое рабочих [1]. 9 марта 2022 года в г. Пенза погибли двое рабочих ОАО «Энергоснабжающее предприятие» в результате разгерметизации резервуара для хранения битума [2]. 1 ноября 2023 года 5 рабочих предприятия АО «Оршанский мясоконсервный комбинат» г. Орша Республики Белоруссия получили тяжелые травмы от выброса пара под высоким давлением после разгерметизация оборудования [3]. 3 ноября 2023 года из-за падения транспортной кабины на территории шахты ОАО «Беларуськалий» (Республика Белоруссия) пятеро рабочих получили травмы различной степени тяжести [4]. 11 декабря 2023 года в Швейцарии в строительной зоне с высоты 20 метров упал лифт с пятью рабочими. Все находящиеся в нём люди погибли

[5]. 12 мая 2022 года на химическом предприятии «Melamin» в Словении произошел мощный взрыв, в результате которого 20 рабочих получили травмы [6]. 21 февраля 2023 года в американском штате Огайо взрыв на металлургическом заводе повлек за собой гибель одного рабочего, травмы различной тяжести получили 13 человек [7].

Наиболее эффективными превентивными мерами по предупреждению аварий является мониторинг производственных процессов и эксплуатации предприятия. Ликвидация последствий аварий обходится с большими затратами, чем их предупреждение.

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

В целях обеспечения контроля за технологическими процессами производственных объектов, а также объектов жизнеобеспечения, потенциально опасных, технически сложных и уникальных создаются системы мониторинга инженерных систем (далее — СМИС), предназначенные также для установления связи между различными системами (жизнеобеспечения, безопасности, противопожарной защиты и т.д.) предприятия и процесса их управления. Собираемая системой мониторинга информация обрабатывается и оценивается по различным факторам в режиме реального времени. Система инженерного мониторинга представлена в виде блок-схемы 1.



Блок — схема 1. Принципиальная схема системы мониторинга инженерных систем

В связи с тем, что к СМИС отсутствуют требования, установленные нормативно-правовыми актами, на данную систему разрабатываются специальные технические условия (далее — СТУ). СТУ подготавливаются аккредитованными организациями и содержат требования к СМИС (структура, содержание, цели, назначение, элементы, системы, службы, состав, контроль, документация) [8, 9]. Данные требования должны обеспечивать безопасность работников предприятия, проживающего рядом населения, а также находящихся в непосредственной близости зданий и сооружений [10, 11]. СТУ на СМИС после согласования с научно-исследовательским центром МЧС России становятся частью проектной документации объекта [12].

Объект оснащается СМИС не только на стадии проектирования, но и в период строительства и монтажа строящихся предприятий. Для эксплуатируемых объектов системы инженерного мониторинга устанавливаются при проведении капитального ремонта. Соответственно, здания предприятий вводятся в эксплуатацию при наличии СМИС. Также проектная документация на такие системы должна пройти соответствующую экспертизу [13].

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Системы мониторинга инженерно-технических конструкций (далее — СМИК) являются подсистемой СМИС. СМИК

проводят контроль надежности зданий и сооружений посредством анализа существующих параметров и сравнения их с минимальными допустимыми показателями.

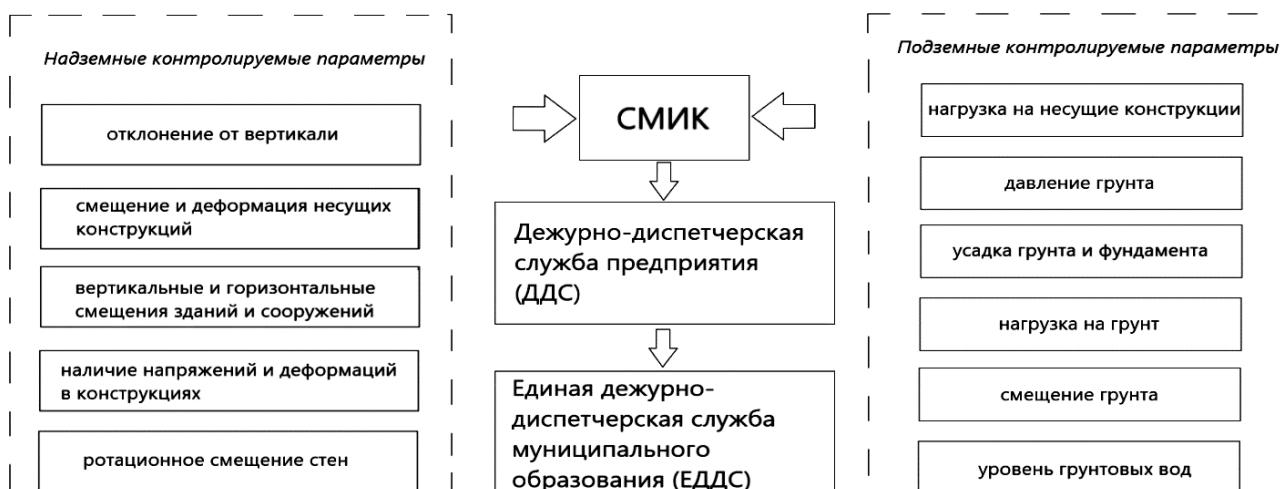
СМИК разрабатывается для:

- постоянного контроля несущих конструкций зданий и сооружений на предмет их деформации, а также их разрушений;
- обнаружения на ранней стадии деформационных изменений для принятия срочных мер по предупреждению аварийного состояния строительных конструкций;
- незамедлительного информирования служб организаций и муниципальных образований при критических изменениях контролируемых параметров;
- накопления базы с данными параметров состояния зданий и сооружений с целью возможного проведения анализа причин и условий изменения показателей.

В связи с тем, что на СМИК, как и на СМИС, отсутствуют требования, установленные нормативно-правовыми актами, на данную систему также разрабатываются специальные технические условия. Схема подсистемы мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений представлена в виде блок-схемы 2.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КРИЗИСНЫМИ СИТУАЦИЯМИ

Система управления кризисными ситуациями (далее — СУКС) функционирует



Блок-схема 2. Принципиальная схема подсистемы мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений

в период предупреждения, предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. К СУКС, как и к СМИС и СМИК, отсутствуют требования нормативно-правовых актов, поэтому для данной системы также разрабатываются специальные технические условия.

СУКС создается для обеспечения устойчивости связи и управления службами по устранению аварий и ликвидации их последствий с иными службами, управляющими ими. Система значительно зависит от масштабов произошедшей чрезвычайной ситуации и от местонахождения предприятия. СУКС устанавливает правила задействования сил и средств предприятия, муниципалитета, региона или всей страны.

При формировании СУКС её необходимо обеспечить защищенными каналами связи между руководителями и работниками аварийных служб, коммутационным оборудованием, оборудованием радиосвязи, оборудованием для обнаружения людей, сетями передачи данных, радиостанциями, системами обработки данных, программным обеспечением и т.д. Результаты обеспечения деятельности системы управления кризисными ситуациями представлены в виде блок-схемы 3.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

СМИС, СМИС и СУКС имеют выработанную систему связи и управления между различными органами предприятия, муниципального образования, субъекта или всей страны. Вместе с тем, отсутствие нормативно-правовых актов с требованиями к данным системам вынуждает предприятия разрабатывать дорогостоящие специальные технические условия. Также значительное время требуется на проведение согласований и экспертиз с государственными структурами. Безусловно, данное обосновано индивидуальностью предприятий и регионов, в которых системы расположены. Имеет значение и социально-экономическое состояние. Необходимо государственное обозначение общих требований к СМИС, порядок выполнения и реализации. Предприятия, в свою очередь, сами должны разрабатывать адресную реализацию систем, то есть специальные технические условия должны перейти в локальный нормативно-правовой акт, что позволит значительно снизить затраты для организации.

Также данный порядок разработки систем повлечет за собой снижение государственного влияния на развитие частного предпринимательства в регионах и в стране.



Блок-схема 3. Результаты обеспечения деятельности системы управления кризисными ситуациями

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированная система управления обеспечением безопасности людей и объектов является необходимой составляющей для организаций, эксплуатирующих потенциально опасный объект [14]. В результате аварии на данных объектах наносится значительный социально-экономический ущерб не только эксплуатируемой организации, но и населению, проживающему в зоне поражения (заражения).

Нормативно-техническое и правовое обеспечения развития СМИС позволит в будущем значительно расширить применение

систем не только на объектах повышенной опасности, но и на других объектах, вплоть до многоквартирного и частного жилого фонда. Также внедрение СМИС в различных организациях будет способствовать повышению аналитической базы данных контролируемых параметров, что не только улучшит качество мониторинга, но и повысит уровень разработки новых технологий искусственного интеллекта, отвечающих возможным негативным последствиям аварий и иных происшествий. Развитие СМИС обеспечит взаимодействие между дополнительными различными системами организаций, что усложнит порядок их реализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двое россиян пострадали из-за взрывов на стройке [Электронный ресурс] // Газета.Ru, 2023. URL: <https://www.gazeta.ru/social/news/2023/11/02/21626773.shtml>.
2. В Пензе два человека погибли после разгерметизации резервуара для битума [Электронный ресурс] // Информационное агентство Риа Новости, 2022. URL: <https://ria.ru/20220309/prokuratura-1777242097.html>.
3. Тяжело травмированы пять работников Оршанского мясокомбината [Электронный ресурс] // Sputnik, Беларусь 2023. URL: <https://www.gazeta.ru/social/news/2023/11/02/21626773.shtml>.
4. На шахте в Солигорске упала транспортная кабина — есть пострадавшие [Электронный ресурс] // Точка | Новости Беларуси, 2023. URL: https://tochka.by/articles/incidents/na_shakhte_v_soligorske_zastryala_transportnaya_kabina_mchs.
5. Swedish authorities say 5 people died when construction elevator crashed to ground [Электронный ресурс] // ABC News, 2023. URL: <https://abcnews.go.com/International/wireStory/swedish-authorities-5-people-died-construction-elevator-crashed-105577682>.
6. Chemical plant explosion shakes Slovenia's Kocevje [Электронный ресурс] // Al Jazeera, 2022. URL: <https://www.aljazeera.com/news/2022/5/12/chemical-plant-explosion-shakes-slovenias-kocevje-town>.
7. 1 person dead after Monday explosion and fire at Ohio metal factory [Электронный ресурс] // CNN.com., 2023. URL: <https://us.cnn.com/2023/02/20/us/oakwood-ohio-plant-explosion-fire/index.html>.
8. ГОСТ Р 22.1.12–2005. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования, методы контроля. Введен 15.09.2005. М.: Стандартинформ, 2005. 25 с.
9. ГОСТ Р 22.1.12–2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мероприятия по гражданской обороне, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Требования к порядку создания и эксплуатации. Введен 01.03.2014. М.: Стандартинформ, 2014. 32 с.
10. О техническом регулировании: федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ. М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. 80 с.
11. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ. М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. 40 с.

12. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ. М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. 520 с.

13. О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий: постановление Правительства РФ от 05.03.2007 № 145 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс, 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66669/

14. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. 50 с.

DOI: 10.25558/VOSTNII.2024.46.58.006

UDC 331.45; 461

© A. I. Fomin, D. A. Besperstov, V. A. Petrova, 2024

A. I. FOMIN

Doctor of Engineering Sciences, Professor
Leading Researcher
JSC «NC VostNII», Kemerovo
Head of Department
KuzSTU, Kemerovo
e-mail: fomin-ai@kuzbasscot.ru

D. A. BESPERSOV

Candidate of Engineering Sciences
Associate Professor
KemSU, Kemerovo
e-mail: gpnbesperstov@yandex.ru

V. A. PETROVA

Student of the Technosphere Safety Department
KemSU, Kemerovo
e-mail: valera_petrova@inbox.ru

ENSURING SAFETY OF FACILITIES BASED ON AUTOMATIC CONTROL OF ENGINEERING SYSTEMS

The article describes the principles of action, as well as the components of the system monitoring of engineering systems. Despite the fact that today the monitoring system is created only on buildings and structures of a higher level of responsibility, the article indicates the grounds for the development of such systems in other structures, since the functioning of engineering monitoring significantly increases the safety of people and facilities in general. The work provides schematic diagrams of monitoring of engineering systems and their subsystems developed on the basis of the analysis of the organization's functioning in the event of an emergency. The compiled block diagrams allow you to clearly show the interaction of various organs within the system.

At the same time, the article proposes the development of regulatory legal acts to establish requirements for monitoring systems, as a result of which organizations will be able to avoid creating expensive special technical conditions.

Keywords: FACILITY SAFETY, HUMAN SAFETY, MONITORING SYSTEM, ENGINEERING SYSTEMS MANAGEMENT, SERVICES MANAGEMENT, ACCIDENT CONSEQUENCES MINIMIZATION, EMERGENCY RESCUE SERVICES, CONTROL AND CONTROL SYSTEMS.

REFERENCES

1. Two Russians were injured due to explosions at a construction site [Electronic resource] // Newspaper.Ru, 2023. URL: <https://www.gazeta.ru/social/news/2023/11/02/21626773.shtml>. [In Russ.].
2. Two people died in Penza after depressurization of a bitumen tank [Electronic resource] // Ria Novosti News Agency, 2022. URL: <https://ria.ru/20220309/prokuratura-1777242097.html>. [In Russ.].
3. Five workers of the Orsha meat processing plant were seriously injured [Electronic resource] // Sputnik, Belarus, 2023. URL: <https://www.gazeta.ru/social/news/2023/11/02/21626773.shtml>. [In Russ.].
4. A transport cabin fell at the mine in Soligorsk – there are victims [Electronic resource] // Dot | News from Belarus, 2023. URL: https://tochka.by/articles/incidents/na_shakhte_v_soligorske_zastryala_transportnaya_kabina_mchs. [In Russ.].
5. Swedish authorities say 5 people died when construction elevator crashed to ground [Electronic resource] // ABC News, 2023. URL: <https://abcnews.go.com/International/wireStory/swedish-authorities-5-people-died-construction-elevator-crashed-105577682>.
6. Chemical plant explosion shakes Slovenia's Kocevje [Electronic resource] // Al Jazeera, 2022. URL: <https://www.aljazeera.com/news/2022/5/12/chemical-plant-explosion-shakes-slovenias-kocevje-town>.
7. 1 person dead after Monday explosion and fire at Ohio metal factory [Electronic resource] // CNN.com., 2023. URL: <https://us.cnn.com/2023/02/20/us/oakwood-ohio-plant-explosion-fire/index.html>.
8. GOST R 22.1.12-2005. Fire safety of technological processes. General requirements, control methods. Introduced on 09/15/2005. Moscow: Standartinform, 2005. 25 p. [In Russ.].
9. GOST R 22.1.12-2005. Safety in emergency situations. Civil defense measures, measures to prevent natural and man-made emergencies. A structured monitoring and management system for engineering systems of buildings and structures. Requirements for the procedure of creation and operation. Introduced on 03/01/2014. Moscow: Standartinform, 2014. 32 p. [In Russ.].
10. On technical regulation: Federal Law No. 184-FZ dated 12/27/2002. Moscow: TSENTRMAG, 2023. 80 p. [In Russ.].
11. Technical regulations on the safety of buildings and structures: Federal Law No. 384-FZ dated December 30, 2009. Moscow: TSENTRMAG, 2023. 40 p. [In Russ.].
12. Urban Planning Code of the Russian Federation dated 12/29/2004 No. 190-FZ. Moscow: TSENTRMAG, 2023. 520 p. [In Russ.].
13. On the procedure for organizing and conducting state expertise of project documentation and engineering survey results: Decree of the Government of the Russian Federation dated 05.03.2007 No. 145 [Electronic resource] // SPS ConsultantPlus, 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66669/. [In Russ.].
14. On the protection of the population and territories from natural and man-made emergencies: Federal Law No. 68-FZ dated 12/21/1994. Moscow: TSENTRMAG, 2023. 50 p. [In Russ.].