**П. Е. АСТАПОВ**, адъюнкт, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: as101086@gmail.com)

**А. В. ФЕДОРОВ**, д-р техн. наук, профессор, заведующий сектором пожарной безопасности, НИИ "Транснефть" (Россия, 117186, г. Москва, ул. Севастопольский просп., 47А; e-mail: FedorovAV@niitnn.transneft.ru)

**А. Н. ЧЛЕНОВ**, д-р техн. наук, профессор кафедры пожарной автоматики, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: chlenov@mail.ru)

**Е. Н. ЛОМАЕВ**, канд. техн. наук, доцент кафедры пожарной автоматики, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: lomaeff@mail.ru)

**А. Д. ИЩЕНКО**, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник сектора пожарной безопасности, НИИ "Транснефть" (Россия, 117186, г. Москва, ул. Севастопольский просп., 47А; e-mail: IschenkoAD@niitnn.transneft.ru)

УДК 699.8(083.7)

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТА НЕФТИ

Проведен анализ существующих систем мониторинга на потенциально опасных производственных объектах. Предложены современные технологические и структурно-логические решения по созданию системы мониторинга взрывопожароопасности объектов добычи и транспорта нефти для повышения эффективности и безопасности нефтегазодобывающего производства и транспорта нефти. Решения базируются на применении программно-технических средств, осуществляющих автоматический мониторинг дестабилизирующих факторов природного и техногенного характера и обеспечивающих передачу информации в органы повседневного управления РСЧС об угрозе и возникновении аварии, ЧС, в том числе вызванных террористическими актами. Предложена нормативная база обеспечения взаимодействия с органами повседневного управления РСЧС. Предложены принципы применения оборудования инженерных систем со встроенными функциями мониторинга и обеспечения управления с целью упростить создание систем мониторинга и управления.

**Ключевые слова:** система мониторинга; объекты добычи и транспорта нефти; взрывопожароопасность; мониторинг инженерных конструкций и сооружений; пожары и ЧС; пожарная безопасность.

**DOI:** 10.18322/PVB.2017.26.10.50-60

## Введение

Под мониторингом (от англ. *monitor* — контролировать) понимают специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов в целях их оценки, контроля, прогноза.

Системы мониторинга технологических процессов добычи и транспорта нефти — территориально распределенные информационные системы контроля, диагностики и обеспечения управления аварийно-спасательными подразделениями, основной целью применения которых является повышение эффективности и безопасности нефтегазодобывающего производства и транспорта нефти благодаря следующим факторам [1]:

- непрерывному мониторингу распределенных технологических объектов;
- мониторингу процессов управления объектов добычи, транспорта и учета готовой продукции;
- замене физически и морально устаревших средств автоматизации и систем управления;
- повышению безопасности производства за счет средств диагностики и улучшения экологической обстановки в нефтедобывающем регионе;
- снижению трудоемкости управления технологическими процессами добычи и транспортировки нефти.

Современная система мониторинга объектов нефтедобычи (СМОН) состоит из подсистемы мониторинга взрывопожароопасных параметров в ав-

© *Астапов П. Е., Федоров А. В., Членов А. Н., Ломаев Е. Н., Ищенко А. Д., 2017*

томатизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) и системы поддержки принятия решений (СППР). СППР — автоматизированная система, целью которой является оказание помощи ответственному персоналу объекта, принимающему решение в условиях, отличных от нормальных, для полного и объективного анализа ситуации, формирования альтернативных решений и выбора из них наиболее приемлемых. СППР использует правила принятия решений и соответствующие модели и алгоритмы с базами данных, а также интерактивный компьютерный процесс моделирования, поддерживающий принятие самостоятельных и неструктурированных решений ответственного персонала.

Для решения задачи разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений масштаба корпоративного предприятия наиболее приемлемым является подход, основанный на интеграции двух связанных между собой информационных технологий — построения информационных хранилищ и интеллектуального анализа данных.

В последние десять лет была проведена работа по созданию и внедрению ряда систем мониторинга [2]:

1) система мониторинга АСУ транспортного контроля приема-сдачи нефти нефтегазодобывающего управления. В основу положена сеть измерения параметров потоков жидкости в узлах инженерной сети гидродинамической системы добычи и закачки в совокупности с выходными формами программного обеспечения (ПО) “Баланс жидкости”;
2) система мониторинга АСУ ТП нефтегазодобычи на базе ПО “Баланс жидкости” и “АРМ Метролога”;
3) система мониторинга АСУ ТП нефтеперекачивающей станции, линейной телемеханики магистрального нефтепровода в режиме реального времени (2008 г.). Это максимально проработанное решение, которое автор взял за основу построения СППР при создании системы мониторинга объектов нефтедобычи.

Кроме того, разработаны и предложены для внедрения подходы к построению структуры комплексного мониторинга состояния основных производственных фондов критически важных объектов в Арктической зоне Российской Федерации [3], концептуальные основы и критерии оперативного мониторинга и управления безопасностью опасных производственных объектов нефтегазового комплекса с использованием технологии минимизации синергетического риска [4].

Наряду с этим возникает необходимость пересмотреть технологические и структурные решения по созданию системы мониторинга взрывопожароопасности [5] объектов добычи и транспорта нефти в условиях стремительного развития программно-технических средств, осуществляющих автоматический мониторинг дестабилизирующих факторов природного и техногенного характера, технологий процессов добычи и транспорта нефти, возрастающих требований к обеспечению безопасности населения и территорий от ЧС техногенного характера.

В настоящей работе предлагаются современные технологические решения по созданию СМОН, которые разработаны на основе требований, определенных в ГОСТ Р 22.1.12–2005, технологических принципов комплексной безопасности потенциально опасных объектов и объектов капитального строительства и технологии построения автоматизированных систем управления с учетом комплексного подхода к решению задач обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности объектов.

## Технологические решения по созданию СМОН

Предлагаемые технологические решения реализуют следующие основные требования к функционированию и структуре СМОН [6]:

- обеспечение автоматического, осуществляемого независимо от службы эксплуатации объекта, мониторинга в режиме реального времени дестабилизирующих факторов для предупреждения и ликвидации ЧС, в том числе вызванных террористическими актами;
- наличие модульной структуры и возможность использования открытых и стандартных протоколов цифровой периферии и технологии для получения данных;
- обеспечение возможности сопряжения с другими автоматизированными системами.

Технология функционирования СМОН базируется на реализации следующих процессов:

- обеспечение непрерывного процесса сбора, передачи и обработки информации о значениях параметров производственных процессов и процессов обеспечения функционирования зданий и сооружений;
- прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций путем контроля за параметрами производственных процессов и процессов обеспечения функционирования зданий и сооружений и определения отклонений их текущих значений от нормативных;
- формирование и передача формализованной оперативной информации о состоянии технологических систем и об изменении состояния инженерно-технических конструкций объектов в дежурно-диспетчерские службы (ДДС) объекта;

- формирование и передача формализованного сообщения о ЧС на объектах, в том числе вызванных террористическими актами, в органы повседневного управления РСЧС;
- автоматизированное оповещение о происшедшей аварии, чрезвычайной ситуации и необходимых действиях по эвакуации;
- автоматизированное оповещение соответствующих специалистов, отвечающих за безопасность объектов;
- документирование и регистрация аварийных ситуаций, а также действий дежурных и диспетчерских служб объектов.

Технология построения СМОН базируется на программно-технических средствах, осуществляющих автоматический мониторинг дестабилизирующих факторов природного и техногенного характера и обеспечивающих передачу информации в органы повседневного управления РСЧС об угрозе и возникновении аварий, ЧС, в том числе вызванных террористическими актами [7].

На рис. 1 показана структура, основные взаимосвязи СМОН с инженерными системами объекта и технологические решения по передаче информации в органы повседневного управления РСЧС.

Структурно система мониторинга включает три подсистемы:

- сбора данных и передачи сообщений (ССП);
- связи и управления в кризисных ситуациях (СУКС);

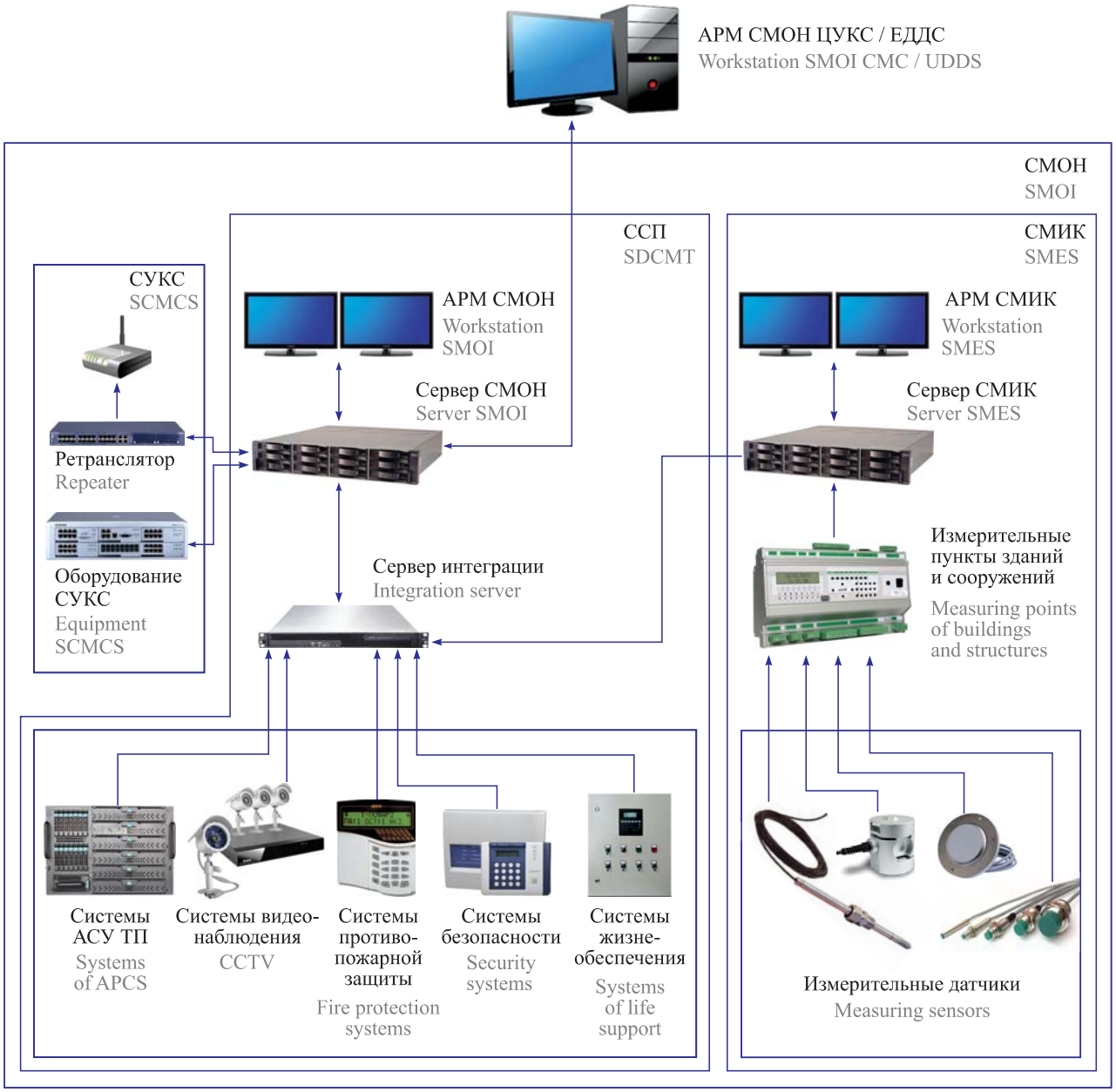


**Рис. 1.** Структура СМОН / **Fig. 1.** SMOI structure

- мониторинга инженерных (несущих) конструкций, опасных природных процессов и явлений (СМИК).

Подсистема ССП решает технологические задачи по сбору данных о контролируемых параметрах процессов обеспечения функционирования объектов и определению отклонений их текущих значений от нормативных, а также по формированию и передаче формализованной оперативной информации о состоянии технологических систем и изменении состояния инженерно-технических конструкций объектов в дежурные и диспетчерские службы объекта и в органы повседневного управления РСЧС.

Для решения данных задач в составе ССП используются:

- программный комплекс сбора, обработки данных мониторинга, формирования и передачи информации;
- серверы СМОН объекта для обеспечения сопряжения с инженерными системами объекта, информационного сопряжения с органами повседневного управления РСЧС;
- АРМ СМОН, включающий мониторы оперативного мониторинга и поддержки принятия решения;
- оборудование автоматической передачи коротких сообщений (SMS);
- оборудование приема и передачи видеоинформации;
- локальная вычислительная сеть СМОН;
- комплекс средств связи с органами повседневного управления РСЧС.

В случае отсутствия возможности мониторинга дестабилизирующих факторов через существующие аппаратно-программные средства объекта в ССП СМОН включаются контроллеры, модули автоматики, датчики, системы и технические средства раннего обнаружения пожара [8].

Подсистема СУКС предназначена для обеспечения:

- устойчивой радиосвязи и управления аварийно-спасательными подразделениями в условиях действия дестабилизирующих факторов во время проведения действий по ликвидации ЧС, в том числе вызванных террористическими актами, между штабом по ликвидации ЧС и помещениями объекта;
- гарантированной устойчивой связи на объекте между оперативно-спасательными службами, специальными формированиями, а также со штабом по ликвидации ЧС в условиях действия дестабилизирующих факторов во время ликвидации ЧС, в том числе вызванных террористическими актами.

В СУКС входит технологическое оборудование связи, обеспечивающее управление специальными формированиями внутри объекта при ликвидации последствий аварий, ЧС, в том числе вызванных террористическими актами.

На рис. 2 представлена структура СУКС. В состав СУКС входят система оперативной радиосвязи городских служб безопасности и экстренных служб (СОРС) и система оперативной чрезвычайной телефонной связи (СОТС).

Система оперативной чрезвычайной телефонной связи разворачивается в зоне расположения административно-офисных помещений, технических, производственных, выставочных и др. Система оперативной радиосвязи городских служб безопасности и экстренных служб разворачивается в зонах и помещениях объектов, в которых отсутствует уверенный прием радиосигнала штатными носимыми средствами радиосвязи сотрудников городских служб безопасности и экстренных служб.

СОТС включает:

- оборудование автономной проводной телефонной связи помещения аппаратной СМОН с помещениями объекта;
- оборудование и программное обеспечение АТС СУКС;
- источники бесперебойного питания;
- коммутационное оборудование СУКС.

Система СОРС включает:

- программируемые ретрансляторы радиосвязи;
- антенно-фидерные устройства (АФУ);
- источники бесперебойного питания;
- кабельную сеть электроснабжения;
- аппаратно-программный комплекс программирования.

Использование в СУКС средств и оборудования других объектовых систем связи не допускается.

Подсистема СМИК выполняет функции:

- своевременного оповещения о критическом изменении состояния несущих конструкций комплекса и принятия обоснованных решений по обеспечению безопасности посетителей и персонала, безопасной эксплуатации;
- прекращения эксплуатации объекта;
- мониторинга и регистрации в течение всего срока эксплуатации объекта изменений состояния несущих конструкций вследствие накопления в них эксплуатационных дефектов, которые с течением времени могут привести здание, сооружение в предельное состояние, требующее соответствующего ремонта или прекращения эксплуатации.

Структура СМИК показана на рис. 3. В СМИК входит оборудование мониторинга изменения состояния оснований, строительных конструкций

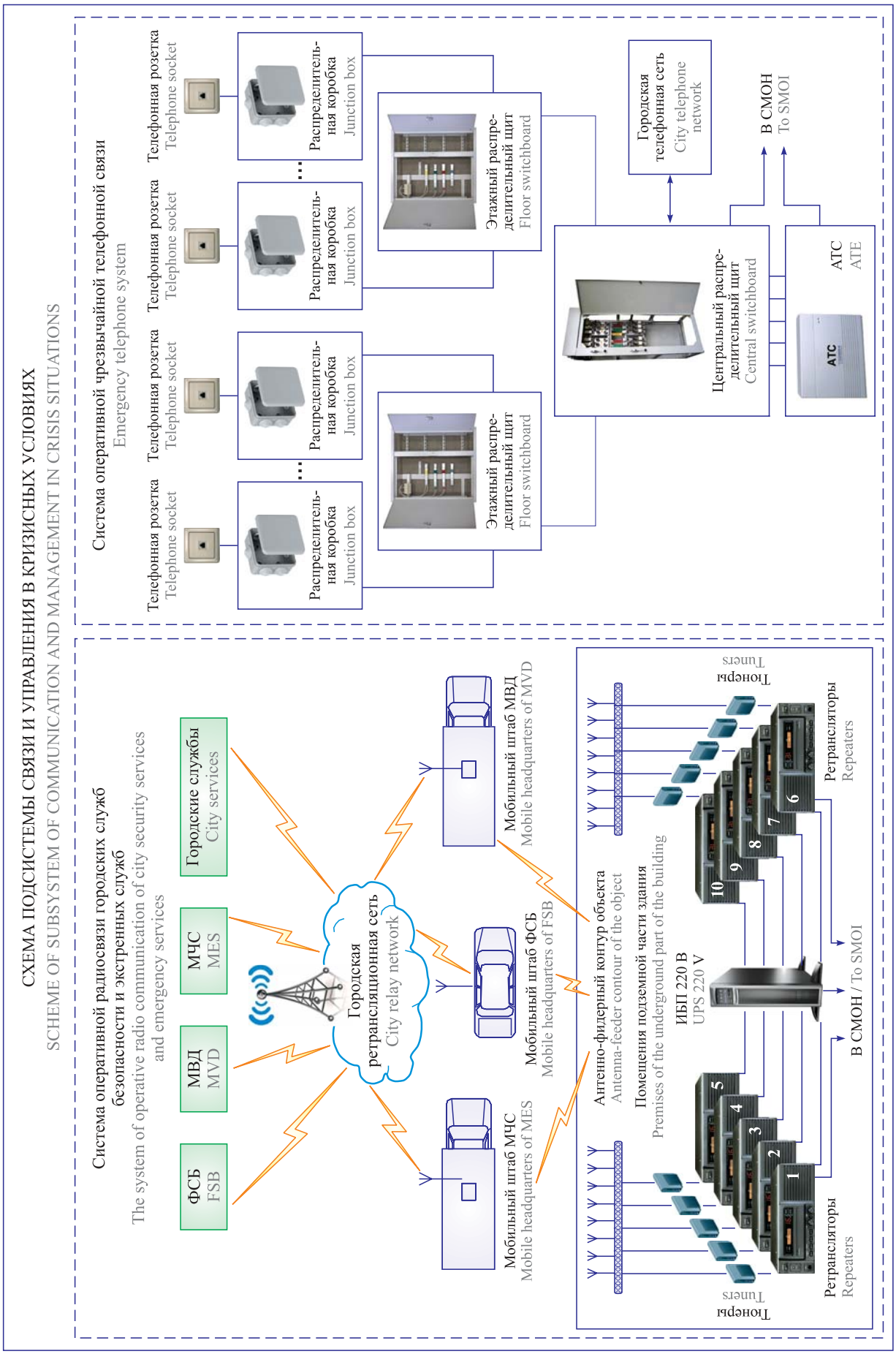


**Рис. 2.** Структура СУКС / **Fig. 2.** SCMCS structure

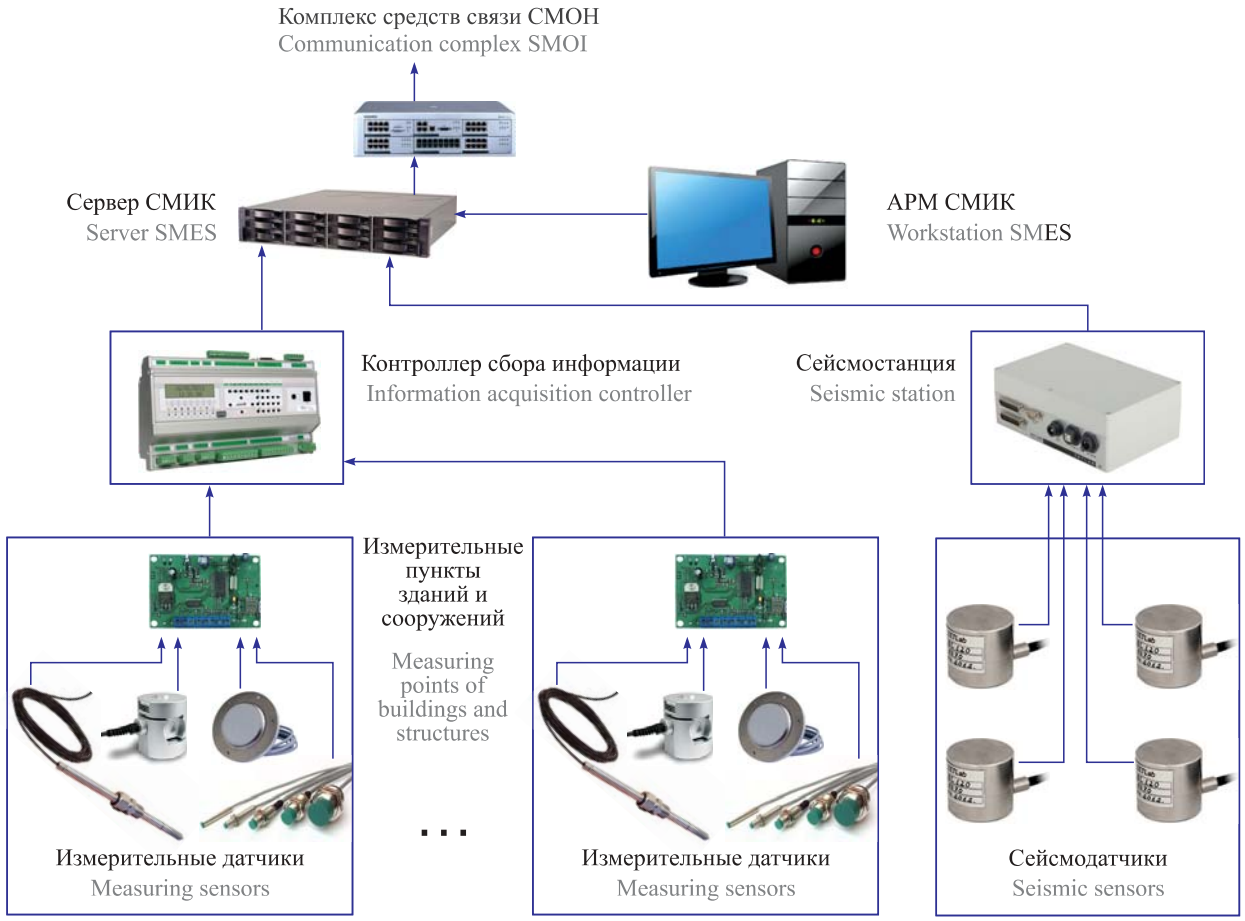


**Рис. 3.** Структура СМИК / **Fig. 3.** SMES structure

зданий и сооружений, сооружений инженерной защиты, а также наличия угроз, участков возможных сходов селей, оползней, лавин в зоне эксплуатации здания или сооружения, включая:

- серверы, локальные серверы и контроллеры СМИК;
- АРМ СМИК;
- оборудование сети сбора и передачи данных;
- датчики контроля изменения состояния оснований, строительных конструкций зданий и сооружений; сооружений инженерной защиты, а также участков возможных сходов селей, оползней, лавин.

СМИК функционально делится на следующие подсистемы:

1) сигнальную подсистему мониторинга, которая функционирует непрерывно, обеспечивая:

– автоматический, в режиме реального времени, мониторинг интегральных характеристик несущих конструкций объекта;
– автоматическое, в режиме реального времени, информирование персонала дежурно-диспетчерской службы объекта, ЕДДС муниципального образования и ЦУКС субъекта о критическом изменении состояния (деформированного состояния) конструкций объекта;

2) подсистему периодического мониторинга, которая начинает функционировать по сообщениям (инцидент, авария) от сигнальной подсистемы мониторинга или в соответствии с регламентом. При этом в автоматизированном режиме реализуются следующие функции:

– оценка технического состояния несущих конструкций объекта и выдача рекомендаций по их усилению (восстановлению);
– контроль и корректировка (при необходимости) функционирования сигнальной подсистемы.

## Организационные и инженерно-технические мероприятия

При создании СМОН и их информационного сопряжения с органами повседневного управления РСЧС используются следующие технологические решения, включающие комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий:

- определение и согласование между администрацией города (района), органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций и городскими службами состава существующих дежурно-диспетчерских служб, при-

влекаемых для ликвидации различных видов ЧС, в том числе вызванных террористическими актами, на объектах, а также порядка их взаимодействия и информационного обмена;
- уточнение группировки сил и средств постоянной готовности, определение и согласование основных мероприятий экстренного реагирования, выполнение которых в случае ЧС на объектах должны организовать органы повседневного управления РСЧС;
- разработка порядка информационного обеспечения в случае ЧС на объектах;
- разработка систем связи и управления в кризисных ситуациях, оповещения применительно к задачам и потребностям органов повседневного управления РСЧС в части предупреждения или ликвидации последствий ЧС, в том числе вызванных террористическими актами, на объектах;
- сопряжение СМОН с комплексами средств автоматизации органов повседневного управления РСЧС.

### Технологические этапы создания СМОН

Основными технологическими этапами создания СМОН и их информационного сопряжения с органами повседневного управления РСЧС являются:
- организационный этап, на котором решаются организационные вопросы построения СМОН и их информационного сопряжения с органами повседневного управления РСЧС;
- технический этап, на котором разрабатываются и внедряются программно-технические средства СМОН, а также осуществляется их информационное сопряжение с органами повседневного управления РСЧС.

Для создания СМОН и их информационного сопряжения с органами повседневного управления РСЧС на организационном этапе разрабатывают и утверждают следующие документы:
- положение о СМОН и об их информационном сопряжении с органами повседневного управления РСЧС;
- инструкции об обмене информацией между ДДС объектов, органами повседневного управления РСЧС и городскими ДДС;
- дополнения и изменения к действующим инструкциям дежурно-диспетчерских служб (в части их взаимодействия с органами повседневного управления РСЧС) [9] и др.

В целях создания СМОН и их информационного сопряжения с органами повседневного управления РСЧС субъекта органами управления конкретного города (района), специально уполномоченными на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, разрабатываются и утверждаются администрацией: Положение о СМОН, Положение об органах повседневного управления РСЧС в части контроля объектов, инструкции об обмене информацией между ДДС объектов, ЕДДС и городскими ДДС, а также другие необходимые нормативно-методические документы [10–12].

### Технологические решения обеспечения управления инженерными системами

Проведенный анализ технологий создания автоматизированных систем управления инженерными системами показывает, что, как правило, технологические решения по их реализации в той или иной мере имеют следующие недостатки [6]:
- недостаточность информации у служб эксплуатации;
- отсутствие координации между системами мониторинга различных инженерных систем;
- снижение общей надежности технологического процесса, в частности из-за применения морально устаревших технических средств;
- отсутствие унификации оборудования и кабельных сетей;
- отсутствие запасного серийно выпускаемого оборудования;
- большие эксплуатационные затраты;
- значительное время реакции на отказ оборудования и восстановление работоспособности;
- отсутствие технических решений по обеспечению живучести системы;
- отсутствие функции автоматического управления;
- ограничение возможности диспетчерского управления из-за отсутствия возможности дистанционной передачи информации в эксплуатационные службы объекта.

На объектах с сильно развитой инфраструктурой функционируют сложные и дорогостоящие инженерно-технические комплексы. Контроль и управление инженерным оборудованием таких объектов является одним из необходимых условий функционирования и эффективного использования систем, обеспечивающих их жизнедеятельность. В то же время существующие диспетчерские системы не предусматривают контроль над оборудованием в достаточном объеме и базируются на многих предприятиях, как правило, на элементной базе с низкой надежностью, а также не обеспечивают непрерывного анализа состояния оборудования и прогнозирования отказов.

Устранение перечисленных выше недостатков возможно с помощью предложенных технологических решений построения системы мониторинга объ-

ектов нефтедобычи. Основные принципы данных решений следующие:

- использование единой структурированной кабельной сети объекта;
- создание структурированной иерархической системы управления и сбора информации;
- концентрация и распределение информации в соответствии с потребностями и полномочиями; комплексная автоматизация учета и обработки информации;
- сопряжение с автоматизированными системами объекта на уровне не выше уровня контроллеров для обеспечения независимого от служб эксплуатации объекта мониторинга;
- применение оборудования инженерных систем со встроенными функциями мониторинга и управления;
- унификация оборудования и информационного обеспечения, типизация проектных решений.

Вследствие того что функционирование инженерных систем объекта взаимосвязано (состояние одной инженерной системы влияет на состояние другой), администратор объекта и службы эксплуатации должны иметь необходимую информацию о смежных инженерных системах. Информация о состоянии инженерных систем нужна также администраторам локальных вычислительных сетей объекта и других информационных систем, в том числе составляющих технологический процесс организаций, находящихся в здании. Структурирование информационных потоков в системе позволяет сократить потребности в пропускной способности каналов передачи информации, а также наиболее эффективно войти в инфраструктуру управления зданием и технологическими и обеспечивающими процессами организаций, находящихся в нем.

### Выводы

Иерархическая структура сбора информации позволяет реализовать сопряжение структурированной системы мониторинга и управления с другими автоматизированными и информационными системами в составе ситуационных центров различного уровня.

Комплексная автоматизация учета и обработки информации дает возможность исключить ошибки персонала и повысить общую надежность функционирования инженерных систем.

Применение оборудования инженерных систем со встроенными функциями мониторинга [13–17] и управления позволяет упростить создание систем мониторинга и управления, получить комплексную информацию об оборудовании, а также облегчить диагностику оборудования.

Унификация оборудования мониторинга позволяет снизить эксплуатационные расходы и сроки восстановления работоспособности оборудования и систем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. *Костюков В. Н.* Мониторинг безопасности производства. — М. : Машиностроение, 2002. — 224 с.
2. *Мурыжников А. Н.* Методическое и программное обеспечение нижнего уровня системы мониторинга объектов нефтедобычи // Нефтяное хозяйство. — 2015. — № 7. — С. 120–123.
3. *Тугушов К. В., Рыбаков А. В., Носков С. С., Арефьева Е. В., Лебедев А. Ю.* О подходе к построению структуры комплексного мониторинга состояния основных производственных фондов критически важных объектов в Арктической зоне Российской Федерации // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. — 2016. — № 3(30). — С. 34–38.
4. *Шавалеев Д. А., Абдрахманов Н. Х.* Управление промышленной безопасностью объектов топливно-энергетического комплекса на основе анализа и мониторинга рисков // Нефтегазовое дело : электронный научный журнал . — 2012. — № 6. — С. 435–441.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 03.07.2016). URL: http://docs.cntd.ru/document/902111644 (дата обращения: 26.05.2017).
6. *Батырев В. В., Волков О. С., Качанов С. А.* Технологии создания структурированных систем мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. — М. : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. — 270 с.
7. *Кудрин А. Ю., Качанов С. А., Запорожец А. И., Топольский Н. Г., Волков О. С., Гинзбург В. В.* Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений // Технологии гражданской безопасности. — 2006. — Т. 3, № 3. — С. 25–30.
8. *Фёдоров А. В., Членов А. Н., Лукьянченко А. А., Буцынская Т. А., Демёхин Ф. В.* Системы и технические средства раннего обнаружения пожара : монография. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. — 160 с.
9. Концепция создания единых дежурно-диспетчерских служб в городах России : прилож. 1 к приказу МЧС России от 25.08.98. URL: http://docs.cntd.ru/document/901750067 (дата обращения: 26.05.2017).

10. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Федер. закон РФ от 21.12.1994 № 68-ФЗ (с изм. на 23.06.2016). URL: http://docs.cntd.ru/document/9009935 (дата обращения: 26.05.2017).
11. О пожарной безопасности : Федер. закон РФ от 21.12.1994 № 69-ФЗ (с изм. и доп.). URL: http://ivo.garant.ru/#/document/10103955/paragraph/276110:0 (дата обращения: 26.05.2017).
12. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 (с изм. и доп.). URL: http://base.garant.ru/186620/ (дата обращения: 26.05.2017).
13. *Grosse C. U., Finck F., Kurz J., Reinhard H.-W.* Monitoring techniques based on wireless AE sensors for large structures in civil engineering // Proceedings of the EWGAE 2004 Symposium in Berlin. — Berlin : DGZfP, 2004. — P. 843–856.
14. *Boldyrev G., Valeyev D., Idrisov I., Krasnov G.* A system for static monitoring of sports center structures // Proceedings of the 7th International Workshop on Structural Health Monitoring / Editor Fu-Kuo Chang. — Stanford : Stanford Univesity, 2009. — Vol. 1. — P. 374–382.
15. *Lynch J. P., Loh K. J.* A summary review of wireless sensors and sensor networks for structural health monitoring // The Shock and Vibration Digest. — 2006. — Vol. 38, No. 2. — P. 91–128. DOI: 10.1177/0583102406061499.
16. *Lynch J. P., Sundararajan A., Law K. H., Kiremidjian A. S., Kenny T., Carryer E.* Computational core design of a wireless structural health monitoring system // Proceedings of World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics. — 2002. — P. 1–8.
17. *Doebling S. W., Farrar C. R., Prime M. B., Shevitz D. W.* Damage identification and health monitoring of structural and mechanical systems from changes in their vibration characteristics: A literature review : Report No. LA-13070-MS. — Los Alamos, New Mexico : Los Alamos National Laboratory, 1996. — 127 p. DOI: 10.2172/249299.

*Материал поступил в редакцию 3 июня 2017 г.*

**Для цитирования:** *Астапов П. Е., Федоров А. В., Членов А. Н., Ломаев Е. Н., Ищенко А. Д.* Технологические и структурные решения по созданию системы мониторинга взрывопожароопасности объектов добычи и транспорта нефти // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 10. — С. 50–60. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.10.50-60.

English

# TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL SOLUTIONS FOR THE CREATION OF THE MONITORING SYSTEM OF EXPLOSIVE FIRE-PROOF OBJECTS OF OIL PRODUCTION AND TRANSPORT

**ASTAPOV P. E.,** Adjunct, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: as101086@gmail.com)

**FEDOROV A. V.,** Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Fire Safety Sector, Research Institute "Transneft" (Sevastopolskiy Avenue, 47A, Moscow, 117186, Russian Federation; e-mail: FedorovAV@niitnn.transneft.ru)

**CHLENOV A. N.,** Doctor of Technical Sciences, Professor of Fire Automation Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: chlenov@mail.ru)

**LOMAEV E. N.,** Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of Fire Automation Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: lomaeff@mail.ru)

**ISHCHENKO A. D.,** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of Fire Safety Sector, Research Institute "Transneft" (Sevastopolskiy Avenue, 47A, Moscow, 117186, Russian Federation; e-mail: IschenkoAD@niitnn.transneft.ru)

## ABSTRACT

In the conditions of rapid development of software and hardware that automatically monitor destabilizing factors of natural and technogenic nature, technologies of oil production and transportation processes, increasing requirements for ensuring the safety of the population and territories from technogenic disaster, technological and structural solutions for the creation of a system for the explosion-and-fire hazard monitoring of objects production and transport of oil (SMOI).

In this paper, we propose modern technological solutions for the creation of SMOI, which are developed on the basis of the requirements determined by the technological principles of the integrated safety of potentially dangerous objects and capital construction projects and the technology of building automated control systems, taking into account an integrated approach to solving security and antiterrorist security problems.

The technology of SMOI construction is based on software and hardware that automatically monitors destabilizing factors of natural and man-made nature and provides information to the everyday management bodies of the General subject about the threat and occurrence of an accident, emergency situations, including those caused by terrorist acts.

Structurally, the monitoring system includes three subsystems:

- for data collection and message transfer (SDCMT);
- of communication and management in crisis situations (SCMCS);
- for engineering (bearing) structures monitoring, hazardous natural processes and phenomena (SMES).

The organizational and engineering-technical measures for the creation of SMOI are proposed, the technological stages of its creation are determined, the necessary normative base for ensuring interaction with the everyday management bodies of the RSES and technological solutions for providing management of engineering systems with integrated monitoring and management functions is considered.


**Keywords:** monitoring system; objects of oil production and transport; explosion-and-fire hazard; engineering construction and structures monitoring; fires and emergencies; fire safety.

## REFERENCES


1. Kostyukov V. N. *Monitoring bezopasnosti proizvodstva* [Monitoring of production safety]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 2002. 224 p. (in Russian).
2. Muryzhnikov A. N. Methodical and software support of low level of oil production facilities. *Neftyanoye khozyaystvo* / *Oil Industry*, 2015, no. 7, pp. 120–123 (in Russian).
3. Tugushov K. V., Rybakov A. V., Noskov S. S., Aref'eva E. V., Lebedev A. Yu. On the approach to the construction structure integrated monitoring state basic production assets of critical facilities in the Arctic zone of the Russian Federation. *Nauchnyye i obrazovatelnyye problemy grazhdanskoy zashchity* / *Scientific and Educational Problems of Civil Protection*, 2016, no. 3(30), pp. 34–38 (in Russian).
4. Shavaleev D. A., Abdrahmanov N. H. Management of industrial safety of objects of fuel and energy complex on the basis of the analysis and the monitoring of risks. *Neftegazovoye delo. Elektronnyy nauchnyy zhurnal* / *Oil and Gas Business. The electronic scientific journal*, 2012, no. 6, pp. 435–441 (in Russian).
5. Technical regulations for fire safety requirements. Federal Law of the Russian Federation on 22.07.2008 No. 123 (ed. 03.07.2016) (in Russian). Available at: http://docs.cntd.ru/document/902111644 (Accessed 26 May 2017).
6. Batyrev V. V., Volkov O. S., Kachanov S. A. *Tekhnologii sozdaniya strukturirovannykh sistem monitoringa i upravleniya inzhenernymi sistemami zdaniy i sooruzheniy* [Technologies for creating structured systems for monitoring and managing engineering systems of buildings and structures]. Moscow, FGU VNII GOChS (FC) Publ., 2011. 270 p. (in Russian).
7. Kudrin A. Yu., Kachanov S. A., Zaporozhets A. I., Topolskiy N. G., Volkov O. S., Ginzburg V. V. Structured system of monitoring and control of engineering systems of buildings and structures. *Tekhnologii grazhdanskoy bezopasnosti* / *Technology of Civil Security*, 2006, vol. 2, no. 3, pp. 25–30 (in Russian).

8. Fedorov A. V., Chlenov A. N., Lukyanchenko A. A., Butynskaya T. A., Demekhin F. V. *Sistemy i tekhnicheskiye sredstva rannego obnaruzheniya pozhara* [Systems and technical means of early detection of a fire]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia, 2009. 160 p. (in Russian).
9. *The concept of creating Incorporated on duty dispatching service in the cities of Russia*. The annex of order of Emecrom of Russia on 25.08.98 No. 517 (in Russian). Available at: http://docs.cntd.ru/document/901750067 (Accessed 26 May 2017).
10. On the protection of the population and territories from natural and man-made emergencies. Federal Law of Russian on 21.12.1994 No. 68 (ed. 23.06.2016) (in Russian). Available at: http://docs.cntd.ru/document/9009935 (Accessed 26 May 2017).
11. On fire safety. Federal Law of the Russian Federation on 21.12.1994 No. 69 (in Russian). Available at: http://ivo.garant.ru/#/document/10103955/paragraph/276110:0 (Accessed 26 May 2017).
12. On the Unified State System for the Prevention and Elimination of Emergencies. Decree of the Government of the Russian Federation on 30.12.2003 No. 794 (in Russian). Available at: http://base.garant.ru/186620/ (Accessed 26 May 2017).
13. Grosse C. U., Finck F., Kurz J., Reinhard H.-W. Monitoring techniques based on wireless AE sensors for large structures in civil engineering. In: *Proceedings of the EWGAE 2004 Symposium in Berlin*. Berlin, DGZfP, 2004, pp. 843–856.
14. Boldyrev G. G., Valeyev D., Idrisov I., Krasnov G. A system for static monitoring of sports center structures. In: Fu-Kuo Chang (ed.). *Proceedings of the 7th International Workshop on Structural Health Monitoring*. Stanford, Stanford Univesity, 2009, vol. 1, pp. 374–382.
15. Lynch J. P., Loh K. J. A summary review of wireless sensors and sensor networks for structural health monitoring. *The Shock and Vibration Digest*, 2006, vol. 38, no. 2, pp. 91–128. DOI: 10.1177/0583102406061499.
16. Lynch J. P., Sundararajan A., Law K. H., Kiremidjian A. S., Kenny T., Carryer E. Computational core design of a wireless structural health monitoring system. In: *Proceedings of World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics*, 2002, pp. 1–8.
17. Doebling S. W., Farrar C. R., Prime M. B., Shevitz D. W. *Damage identification and health monitoring of structural and mechanical systems from changes in their vibration characteristics: A literature review*. Report No. LA-13070-MS. Los Alamos, New Mexico, Los Alamos National Laboratory, 1996. 127 p. DOI: 10.2172/249299.

**For citation:** Astapov P. E., Fedorov A. V., Chlenov A. N., Lomaev E. N., Ishchenko A. D. Technological and structural solutions for the creation of the monitoring system of explosive fire-proof objects of oil production and transport. *Pozharovzryvobezopasnost* / *Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 10, pp. 50–60 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.10.50-60.