

УДК 681.518.52

DOI 10.22213/2410-9304-2017-4-102-108

В. А. Куделькин

Консорциум «Интегра-С», г. Самара

И. М. Янников, доктор технических наук, доцент

ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Т. Г. Габричидзе

Консорциум «Интегра-С», г. Самара

М. В. Телегина, доктор технических наук, доцент

ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ

Наглядное представление пространственных характеристик объектов является отдельным направлением визуализации. Использование трех- и четырехмерного изображения позволяет наглядно показывать количественные и реляционные характеристики пространственно ориентированных данных и быстро идентифицировать в них тренды.

В статье показаны особенности визуализации данных в интегрированной системе безопасности потенциально опасных, критически важных объектов (ПОО и КВО) и территорий, представляющей собой сложный программно-технический комплекс, позволяющий оперативно оценивать поступающую информацию, оперативно обрабатывать ее, принимать необходимые меры по предупреждению и реагированию при возникновении угроз чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и террористического характера.

При описании подсистемы визуализации системы производственного мониторинга ПОО подчеркивается, что особенностью отображения данных о физической защищенности объектов в представляемой геоинформационной системе безопасности является бесшовный виртуальный, четырехмерный мир с возможностью интеграции, управления и анализа пространственно-временных данных от различных систем. В основу архитектуры ГИС-безопасности объектов положена доменная (кластерная) структура. Каждый кластер более низкого иерархического уровня связан с одним из доменов более высокого уровня, при этом реализуется интегральная оценка безопасности кластера предыдущего иерархического уровня. Информация о контролируемых объектах поступает на соответствующий уровень принятия решений, автоматизированно распределяется в соответствии с полномочиями и обязанностями пользователей и сложившейся иерархией управления. Подробно изложены существующие функции подсистемы отображения, порядок формирования отчетов, визуализации состояния системы мониторинга на удаленных серверах и отображение качества связи с объектом контроля в виде специальных пиктограмм, функции карточек происшествий и др.

Описание работы подсистемы отображения, интегрирующей пространственно-временные данные, снабжено рисунками и таблицами, наглядно иллюстрирующими различные ее функции.

В целях своевременного устранения возникших неисправностей элементов систем безопасности авторами предложена автоматизированная система контроля обслуживания технических средств охраны систем физической защиты объектов.

Ключевые слова: интегрированная система, система, программа, устройство, датчик, объект, мониторинг, отчет, чрезвычайная ситуация.

Одной из важнейших функций систем контроля и мониторинга потенциально опасных объектов является визуализация данных, которая немыслима без применения современных компьютерных технологий [1, 2]. Визуализация данных, их наглядное представление – это, прежде всего, не картинка, а ключ к пониманию ситуации, ее анализу и дальнейшему принятию адекватных управленческих решений.

Создание подсистемы анализа и визуализации производственного мониторинга (ПМ) потенциально опасных объектов (ПОО) должно включать разработку ряда отдельных, но тесно взаимосвязанных направлений:

1) создание прикладного программного обеспечения для работы с картографической информацией;

2) разработку хранимых процедур для организации взаимосвязи системы визуализации с базой данных информационно-аналитического центра системы производственного мониторинга ПОО;

3) разработку функций визуализации данных мониторинга, параметров и последствий возможных аварийных ситуаций на ПОО.

В основе структурирования и организации данных в системе должно лежать определение сред и компонентов, подлежащих контролю, определение контролируемых параметров для них, определение мест контроля или мест отбора проб для каждой из сред каждого компонента.

В режиме визуализации данных производственного мониторинга [3] должно быть предусмотрено построение как тренда, так и карты пространственного распределения контроли-

руемых объектов на карте местности. Текущая информация о состоянии в точке под указателем

мыши, а также различные справочные данные должны отображаться в текстовом виде (рис. 1).



Рис. 1. Способы визуализации данных

Подсистема визуализации должна поддерживать информационный обмен с подсистемой моделирования аварийной ситуации и подсистемой поддержки принятия решений. Все исходные данные, касающиеся производственного мониторинга, подсистема должна получать из БД ИАЦ.

В системе визуализации данных мониторинга ПОО для удобства работы, отображения нужных слоев карт в определенном порядке, анализа пересечения объектов карты с областью пространственного распределения данных необходимы инструменты управления послойной визуализацией слоев карт, а также инструменты изменения масштаба отображения карты и позиционирования. Анализируемые объекты визуализируются по координатам, поступающим из базы данных системы. Если есть координаты объекта – он отображается на карте.

Особенностью отображения данных о физической защищенности объектов в геоинформационной системе безопасности является применяемый единый, бесшовный, виртуальный, четырехмерный мир с возможностью интеграции, управления и анализа пространственно-временных данных от различных систем. В связи с чем в алгоритмы дополнительной обработки данных входят: объединение данных из различных источников и применение интерполяции, корреляция данных и событий, отображение устройств системы в виде иерархического дерева, инструменты поддержки принятия решений [4].

В состав интегрированной системы безопасности объектов и территорий входит подсистема отображения, представляющая собой кросс-платформенное приложение, которая эффективно интегрирует пространственно-временные данные, поступающие от различных систем. Она позволяет добавлять, отображать и контролировать в виртуальном мире различные объекты (здания и сооружения, подземные и назем-

ные коммуникации, работоспособность датчиков и видеокamer интегрированных систем, объекты систем спутниковой навигации и т. д.). Для построения виртуального мира используются данные приложения Open Street Map, которое позволяет добавлять данные с навигаторов Garmin и компьютера. Обладает топологической структурой данных – объекты – точка, линия, отношение, тег, сегмент. Можно редактировать с помощью Flash- и Javascript-редакторов [5, 6].

В основу архитектуры ГИС-безопасности объектов положена доменная (кластерная) структура, состоящая из центрального (корневого) и периферийных информационных доменов. Каждый кластер более низкого иерархического уровня связан с одним из доменов более высокого уровня, реализуется интегральная оценка безопасности кластера предыдущего иерархического уровня [7, 8].

Для визуализации трехмерный объект разбит на профили (этажи). На 3D-плane здания пользователь может просматривать его внутреннюю планировку, а также выбрать интересующий этаж и вывести высококачественное изображение с любой камеры и звук с микрофона (рис. 2).

Информация о контролируемых объектах поступает на соответствующие уровни принятия решений (от диспетчерского пункта до национального центра мониторинга и управления государством), автоматизированно распределяется в соответствии с полномочиями и обязанностями пользователей и сложившейся в стране иерархией управления.

У каждого здания (трехмерного плана объекта) есть комплексное состояние, которое отображает положение дел с датчиками на текущий момент с группировкой по цветам, указывающим на их состояние (норма, тревога, неисправно, неизвестно).



Рис. 2. Видеоизображение трехмерного плана железнодорожного вокзала

Например, зеленый цвет означает исправное состояние датчика, а красный – тревожное. На рис. 3 приведен пример настройки цветовой гаммы на примере пожарного датчика.



Рис. 3. Система обозначений (настройки цветовой гаммы), принятая по умолчанию (на примере пожарного датчика)

Существующие функции подсистемы отображения, а именно:

- просмотр отчетов, где выводится вся информация о датчиках на плане с отображением разделения по времени, типу датчика, типу состояния и другим параметрам;
- вывод состояний с датчиков (тревоги, неисправности и др.) в реальном времени с возможностью принятия или отклонения оператором пришедшего события;

- звуковое оповещение тревожного события;
- автоматический вывод видеоизображения с камеры на экран оператора и отображения коммуникаций, а именно: структуры подземных линий связи, кабельной и прочей инженерной структуры;

– позволяет по любому элементу списка окна «Тревоги и неисправности»: идентифицировать его место положения, установки (устройство отображается на трехмерной модели-плане);

– автоматический показ видео в режиме реального времени (при приходе события с устройства автоматически выводится на экран изображение в реальном времени, поступающее с камер, связанных с этим датчиком);

– автоматический показ архивного видео (при приходе события с устройства автоматически выводится на экран архивное изображение, полученное с камер, связанных с этим датчиком. При этом воспроизведение архива начинается с момента срабатывания датчика).

Устройства в списке так же, как и на плане, выделяются цветом в соответствии с заданной при настройке цветовой гаммой. Управление устройством осуществляется из контекстного меню, появляющегося при нажатии на выбранном устройстве. Вид меню зависит от избранного устройства (чаще всего: обновить состояние; взять под охрану; снять с охраны). Для отображения состояния устройств объекта по категориям используется панель «Комплексное состояние» (рис. 4).

На панели в центре круга в виде пиктограмм изображены категории устройств. Цвет изображения информирует о комплексном состоянии категории. С целью мониторинга физических параметров в программе «Eily.Net» реализована возможность просмотра сводных отчетов по устройствам, расположенным на определенном объекте (плане). При выборе интересующего устройства выводится меню, в котором можно выбрать тип предоставляемого отчета. Существует два типа отчетов:

1. «Состояние всех устройств этого типа» – вывод данных по всем устройствам объекта, аналогичных избранному. Например, при выборе камеры выводится отчет по всем камерам, расположенным на плане.

2. «Все события устройства» – вывод данных только по выбранному устройству (рис. 5).

Состояние устройств видеонаблюдения и серверного оборудования приведено в табл. 1.



Рис. 4. Комплексное состояние объекта

Отчет

Фильтры Настройки экспорта

Профиль База

Данные

Фильтровать Данные Экспортировать Печать

События Команды Мониторинг событий

ID	Время	Датчик	Состояние	Тип устройства	План	Пользователь
39009970	21.05.2012 8:46:09	НТК12	Под охраной	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
39009965	21.05.2012 8:46:08	НТК12	Движение в зоне путей	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
39009938	21.05.2012 8:45:59	НТК12	Под охраной	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
39009745	21.05.2012 8:44:42	НТК12	Движение в зоне путей	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
39009656	21.05.2012 8:44:12	НТК12	Под охраной	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
39009571	21.05.2012 8:43:44	НТК12	Движение в зоне путей	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
39005226	21.05.2012 8:32:49	НТК12	Под охраной	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38991609	20.05.2012 19:38:00	НТК12	Неизвестно	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38987283	20.05.2012 17:23:21	НТК12	Неизвестно	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38985976	20.05.2012 17:22:59	НТК12	Движение в зоне	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38982412	20.05.2012 17:22:21	НТК12	Неизвестно	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38977431	20.05.2012 16:34:33	НТК12	Движение в зоне	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38977428	20.05.2012 16:34:31	НТК12	Движение в зоне путей	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38976560	20.05.2012 16:25:07	НТК12	Движение в зоне	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38974751	20.05.2012 16:18:09	НТК12	Движение в зоне путей	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily
38970170	20.05.2012 15:38:03	НТК12	Движение в зоне	Камера	Платформы Нижние Котлы	eily

Показывать записей на странице: 50 1 2 3 4 5 6 7 8 9 27

Обновить связи в фильтрах первая страница последняя страница

Фильтр по устройствам

Устройство

- Камера НТК1
- Камера НТК1
- Камера НТК10
- Камера НТК10
- Камера НТК10
- Камера НТК11

Рис. 5. Пример отчетов по камере

Таблица 1. Состояние устройств видеонаблюдения и серверного оборудования

Событие	Состояние устройств видеонаблюдения	Состояние серверного оборудования
Норма	Устройство работает и находится под охраной	Устройство работает, и его физические параметры не выходят за пределы заданных значений
Не под охраной	Устройство работает, снято с охраны	Устройство работает, его физические параметры контролируются, но при выходе за заданный диапазон параметров тревожные события не формируются
Тревога	При срабатывании видеодетектора формируется тревожное событие	При выходе параметров мониторинга за заданный диапазон значений, указанный в настройках, формируется тревожное событие
Неисправность	При отсутствии сигнала с камеры, превышающем заданный интервал, состояние камеры должно перейти из состояния «неизвестно» в состояние «неисправно»	При отсутствии сетевого доступа к серверу, превышающем заданный интервал, состояние сервера должно перейти в состояние «Неисправно» из состояния «Неизвестно» с пометкой о неисправности сервера
Неизвестно	При отсутствии сигнала с камеры в течение заданного интервала времени (например, при плановом перезапуске или временной остановке) формируется данное событие	При отсутствии сетевого доступа в течение заданного интервала времени к серверу, например при плановом перезапуске или временной остановке системы, формируется данное событие

В программе «Eily.Net» предусмотрены визуализация состояния системы мониторинга на удаленных серверах и отображение качества связи с объектом контроля в виде специальных пиктограмм (табл. 2).

Таблица 2. Визуализация состояния системы мониторинга на удаленных серверах и отображение качества связи с объектом контроля в виде специальных пиктограмм

Пиктограмма	Описание пиктограммы
	Пиктограмма, отображающая функционирование модуля мониторинга, запущенного на удаленном сервере. Зеленый цвет свидетельствует о функционировании модуля, красный говорит об обратном
	Пиктограмма, отображающая качество линии связи до сервера мониторинга, в виде круга и значения в процентах (100 % – наилучшее качество связи, 0 % – связь отсутствует)
	Пиктограмма, аналогично отображающая функционирование веб-сервера
	Пиктограмма, отображающая качество связи линии связи до веб-сервера в процентах (100 % – наилучшее качество связи, 0 % – связь отсутствует)

Карточка происшествия имеет следующие функции:

- создание задач с последующим их комментированием и прикреплением файлов;
- создание карточек происшествия в соответствии с приказом Минтранса России [9];
- автоматическое создание задач и карточек происшествия с возможностью просмотра видеоархива события;
- оповещение о назначенных задачах и карточках происшествия по e-mail;
- контроль выполнения назначенных задач и карточек происшествия путем изменения их статуса;
- просмотр действий пользователей с возможностью их фильтрации по дате, автору и названию.

Список рассылки карточки может изменяться по требованиям уполномоченных лиц администраторами системы.

В целях своевременного устранения возникших неисправностей элементов систем безопасности авторами предложена автоматизированная система контроля обслуживания технических средств охраны систем физической защиты выполняющая следующие функции: формирование карт регламентных работ; мониторинг технического оборудования; контроль состояния оборудования по технической документации; контроль обслуживания серверного оборудования [10]. В предлагаемой программе используется архитектура клиент-сервер. Полностью разработанный комплекс содержит три приложения: FileGen, SensorAnalyzer и Server.

FileGen – генерирует файл с параметрами для выбранного технического средства охраны. В зависимости от его типа изменяется число параметров.

SensorAnalyzer – клиентская часть приложения, которая раз в минуту отправляет параметры из файла на сервер. Server – непосредственно серверная часть разработанной системы. Окно генерации файлов изображено на рис. 6.

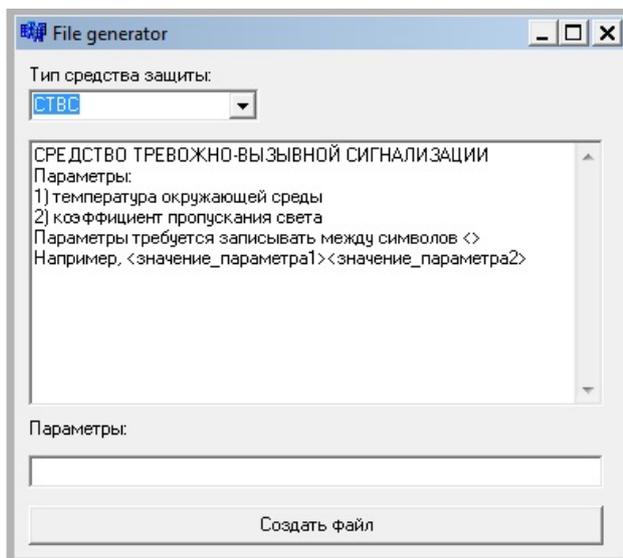


Рис. 6. Генератор файлов

Предлагаемая «Автоматизированная система контроля обслуживания технических средств охраны систем физической защиты КВО, ПОО» при соответствующем заполнении базы данных может использоваться для контроля состояния технических средств охраны самых любых предприятий, что существенно повысит качество и скорость обслуживания технических средств.

Подводя итог вышеизложенному, необходимо отметить, что представленные технические решения подсистем контроля и мониторинга состояния оборудования, технических средств различных подсистем безопасности в рамках единой Интеллектуальной интегрированной системы безопасности ИИСБ-4D высокотехнологичны, полностью соответствуют действующей нормативно-правовой базе в области безопасности критически важных и потенциально опасных объектов и, главное, делают работу ИИСБ по-настоящему эффективной.

Библиографические ссылки

1. Колодкин В. М. Подсистема оценки последствий аварий на объектах уничтожения химического

оружия // Экологическая безопасность : сб. статей / под ред. В. М. Колодкина. Ижевск : Издательский дом «Удмуртский университет», 2004. С. 37–47.

2. Телегина М. В., Алексеев В. А., Цапков М. В., Янников И. М. Оперативная система мониторинга земель после аварий и катастроф // Вопросы современной науки и практики. 2007. № 4 (10). Т. 1. С. 82–86.

3. Методы и алгоритмы оценки воздействия потенциально опасных объектов на окружающую среду : монография / М. В. Телегина, И. М. Янников, Т. Г. Габричидзе. Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2011. 152 с. : ил.

4. Куделькин В. А., Янников И. М., Телегина М. В., Габричидзе Т. Г. Комплексное описание состояния защищенности территории с использованием геоинформационной системы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17, № 6 (2). С. 729–732.

5. Куделькин В. А. Интеграционная платформа «Интегра-Планета-4D» // Перспективные информационные технологии : труды Международной научно-технической конференции. Т. 2. 2015. С. 268–271.

6. Куделькин В. А., Верединский С. Ю., Фомин Е. П. Создание «умного города» : монография. Самара : Самар. гос. экон. ун-т, 2014. 160 с.

7. Интегра-Планета-4D: [Электронный ресурс] // URL: <http://www.msu.ru/entrance> (дата обращения: 18.09.2015).

8. Янников И. М., Куделькин В. А., Телегина М. В., Габричидзе Т. Г. Комплексный подход к организации мониторинга состояния защищенности потенциально опасных объектов с использованием ГИС-технологий // Интеллектуальные системы в производстве. 2015. № 3 (27). С. 83–87.

9. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16 февраля 2011 года № 56 «О Порядке информирования субъектами транспортной инфраструктуры и перевозчиками об угрозах совершения и о совершении актов незаконного вмешательства на объектах транспортной инфраструктуры и транспортных средствах».

10. Янников И. М., Телегина М. В., Куделькин В. А. Автоматизированная система контроля обслуживания технических средств охраны систем физической защиты критически важных и потенциально опасных объектов // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016) : труды Международной научно-технической конференции / под ред. С. А. Прохорова. Самара : Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. 468–473.

References

1. Kolodkin V. M. (2004). *Podsystema otsenki posledstviy avarii na ob"ektakh unichtozheniya khimicheskogo oruzhiya* [Subsystem for assessing the consequences of accidents at chemical weapons destruction facilities - Environmental safety: collection of articles]. Proceedings of the *Ekologicheskaya bezopasnost'*, pp. 37-47 (in Russ.).

2. Telegina M. V., Alekseev V. A., Tsapok M. V., Yannikov I. M. (2007). *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki* [Issues of modern science and practice], no. 4 (10), vol. 1, pp. 82–86 (in Russ.).

3. Telegina M. V., Yannikov I. M., Gabrichidze T. G. (2011). *Metody i algoritmy otsenki vozdeistviya potentsial'no opasnykh ob"ektov na okruzhayushchuyu sredu* [Methods and algorithms for assessing the impact of potentially hazardous facilities on the environment]. Samara : Izd-vo SamNTs RAN (in Russ.).

4. Kudel'kin V. A., Yannikov I. M., Telegina M. V., Gabrichidze T. G. (2015). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], vol. 17, no. 6 (2), pp. 729-732 (in Russ.).

5. Kudel'kin V. A. (2015). *Integratsionnaya platforma «Integra-Planeta-4D»* [Integra-Planet-4D Integration Platform]. Proceedings of the *Perspektivnye informatsionnye tekhnologii*, vol. 2, pp. 268-271 (in Russ.).

6. Kudel'kin V. A., Veredinskii S. Yu., Fomin E. P. (2014). *Sozdanie «umnogo goroda»* [Creating a "smart city"]. Samara: Samar. gos. ekon. un-t (in Russ.).

7. *Integra-Planeta-4D* [Integra-Planet-4D], available at <http://www.msu.ru/entrance> (accessed September 18, 2015).

8. Yannikov I. M., Kudel'kin V. A., Telegina M. V., Gabrichidze T. G. (2015). *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve* [Intelligent systems in production], no. 3 (27), pp. 83-87 (in Russ.).

9. *O Poryadke informirovaniya sub"ektami transportnoi infrastruktury i perevozchikami ob ugrozakh soversheniya i o sovershenii aktov nezakonnogo vmeshatel'stva na ob"ektakh transportnoi infrastruktury i transportnykh sredstvakh*, Prikaz Ministerstva transporta Rossiiskoi Federatsii ot 16 fevralya 2011 goda № 56 [On the Procedure for Informing Transport Infrastructure Subjects and Carriers of Threats of Committing and Committing Acts of Unlawful Interference on Transport Infrastructure Facilities and Vehicles].

10. Yannikov I. M., Telegina M. V., Kudel'kin V. A. (2016). *Avtomatizirovannaya sistema kontrolya obsluzhivaniya tekhnicheskikh sredstv okhrany sistem fizicheskoi zashchity kriticheski vazhnykh i potentsial'no opasnykh ob"ektov* [Automated system for monitoring the maintenance of technical means of protection of physical protection systems for critical and potentially hazardous facilities]. Proceedings of the *Perspektivnye informatsionnye tekhnologii (PIT 2016)*, pp. 468-473 (in Russ.).

V. A. Kudelkin, Consortium "Integra-S", Samara

I. M. Yannikov, DSc in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

T. G. Gabrichidze, Consortium "Integra-S", Samara

M. V. Telegina, DSc in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

Visualizing Data about the State of Safety of Objects and Territories

A visual representation of the spatial characteristics of objects is a separate direction of visualization. The use of three- and four-dimensional images allows you to visually show the quantitative and relational characteristics of spatially-oriented data and quickly identify trends in them.

The paper shows the features of data visualization in the integrated security system of potentially dangerous, critical objects (VET and CWE) and territories, which is a complex software and hardware complex that allows you to quickly evaluate incoming information, promptly process it, take necessary measures to prevent and respond to occurrence of threats of emergency situations of natural, technogenic and terrorist nature.

When describing the visualization subsystem of the VET production monitoring system, it is emphasized that the feature of displaying data on physical security of objects in the geoinformation security system being presented is a seamless virtual, four-dimensional world, with the ability to integrate, manage and analyze spatial temporal data from various systems. The domain architecture (cluster) structure is based on the GIS object security architecture. Each cluster of the lower hierarchical level is associated with one of the higher-level domains, and an integrated security assessment of the cluster of the previous hierarchical level is implemented. The information on the monitored objects arrives at the appropriate levels of decision making, is automatically distributed in accordance with the authorities and responsibilities of users and the established hierarchy of management. Details of the existing functions of the display subsystem, the procedure for generating reports, visualizing the status of the monitoring system on remote servers and displaying the quality of communication with the object of control in the form of special pictograms, the function of incident cards, etc.

The description of the operation of the display subsystem integrating space-time data is provided with figures and tables that clearly illustrate its various functions.

With a view of timely elimination of the arisen malfunctions of the elements of security systems, the authors proposed an automated system for monitoring the maintenance of technical means of safety of the physical protection systems of the facilities.

Keywords: integrated system, system, program, device, sensor, object, monitoring, report, emergency.