

УДК 621.039-78

## РОБОТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

**Травенко Н.Г., Краснобородько А.А.**

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,  
(Москва, Российская Федерация)*

**Аннотация.** В настоящее время физическая защита представляет собой сложную человеко-машинную систему. Глядя на современные угрозы, возникает потребность в поиске перспективных технических решения по использованию роботизированных устройств на ядерных объектах. В статье рассмотрены возможности роботизированных устройств и комплексов.

**Ключевые слова:** система физической защиты, роботизированные устройства, эффективность защиты, улучшение обнаружительных и тактико-технических характеристик.

## ROBOTIC DEVICES IN THE PHYSICAL PROTECTION SYSTEM

**N. G. Travenko, A. A. Krasnoborodko**

*National Research Nuclear University MEPhI,  
(Moscow, Russian Federation)*

**Annotation.** Currently, physical protection is a complex human-machine system. Looking at the current threats, there is a need to find promising technical solutions for the use of robotic devices at nuclear facilities. The article considers the possibilities of robotic devices and complexes.

**Keywords:** physical protection system, robotic devices, protection efficiency, improvement of detection and tactical and technical characteristics.

### Введение

Снижение рисков, повышение эффективности защиты и адекватное парирование угроз является постоянным направлением работы сотрудников систем безопасности. Помимо прочего, важным элементом этой деятельности является освоение и внедрение самых передовых технологий в известные системы физической защиты (СФЗ). Последнее десятилетие подарило злоумышленникам большое количество технически сложных, но финансово доступных средств для решения своих задач. Это, прежде всего, беспилотные устройства, которые могут самостоятельно или с минимальным управлением летать, плавать, ездить, объединяться в группы и использовать друг друга. Вдобавок, существенно повышается качество решаемых ими задач по сбору чувствительной информации, оперативному наблюдению и воздействию на наиболее уязвимые элементы защищенного объекта. Важно понимать, что при реализации сценариев с использованием беспилотных устройств, центры управления и планирования злоумышленными действиями могут находиться на значительном расстоянии от объекта.

Физическая защита любого объекта представляет собой сложную человеко-машинную систему, применяющую совокупность ресурсов, средств и методов для предотвращения, обнаружения и последующей ликвидации угрозы объекту защиты. При этом должна поддерживаться адекватность степени защиты существующим проектным угрозам. Изменение характера угроз, а также степени их опасности требует постоянного поиска новых решений и методов эффективной защиты объектов от этих угроз.

Любая СФЗ использует известные средства безопасности, например, средства пожарно-охранной сигнализации, оптико-электронного наблюдения, контроля и управления доступом, всевозможные инженерные сооружения и многое другое. Все эти системы помогали и помогают эффективно решать вопросы безопасности в различных задачах, в том числе и в обеспечении физической ядерной безопасности. Появление новых технологий, их распространение, повышение доступности, должно использоваться для выполнения задач СФЗ с меньшими затратами. Автоматизация рабочих мест и операций, позволяет обеспечить более высокую рентабельность. К таким передовым технологиям можно отнести роботизированные устройства (РТУ). Согласно приведенному анализу International Data Corporation (IDC) к 2023 году рынок роботизированных систем более чем удвоится. В 2020 году мировой объем продаж роботизированных систем поднимется на 17.1%. [1]

### **Структура, задачи и функции систем физической защиты ядерного объекта**

Построение современных СФЗ основывается на широком применении инженерно-технических и программных средств, для того чтобы обеспечить контроль доступа людей и их перемещения в защищенные и особо важные зоны объекта, и исключения несанкционированного доступа к предметам физической защиты [2].

Инженерно-технические средства включают в себя технические средства (устройства, предназначенные для повышения надежности обнаружения нарушителей и обеспечения санкционированного доступа на объект) и физические барьеры - специально разработанные строительные конструкции объекта, иными словами, физические препятствия. Для повышения живучести и надежности используется принцип структурной, функциональной и временной избыточности.

Характерной особенностью ядерного объекта является зонирование территории с разграничением уровней доступа персонала в разные зоны. Как правило, на территории могут быть выделены несколько зон: [3]

- техническая территория (тот участок, где расположены различные сооружения, обеспечивающие эксплуатацию объекта);
- защищенная зона (локальная зона внутри технической территории, на которой расположены сооружения ограниченного доступа);
- внутренняя зона (сооружения объекта, вход в которые посторонним строго ограничен);
- особо важная зона (здания или помещения с особым режимом обеспечения безопасности).

Соответственно, необходимый уровень безопасности объекта может быть достигнут за счет использования многочисленного штата персонала охраны или установки нескольких рубежей с системами обнаружения.

К основным функциям СФЗ относят [4]:

- обнаружение вторжения (срабатывание технических средств, оценка ситуации);
- задержку (замедление продвижения нарушителей к цели);
- действие сил охраны (развертывание, пресечение действий нарушителей).

### **Возможности роботизированных устройств и комплексов**

Анализируя современное состояние и развитие роботизированных средств, можно отметить, что на сегодняшний день в мире активно ведутся работы по созданию РТУ для обеспечения безопасности объектов и функционирования в смежных областях (действия в условиях чрезвычайных ситуаций). Уже определился ряд задач, где использование РТУ носит рутинный характер:

1. Выполнение работ в опасных зонах (разведка, транспортирование опасных грузов)
2. Выполнение работ при чрезвычайных ситуациях (осмотр территории, передача информации оператору, анализ и прогноз дальнейшей ситуации)
3. Проведение антитеррористических действий (поиск, идентификация, ликвидация).

Опыт применения делает привлекательными их использование для охраны, особенно для предприятий атомной и химической промышленности. Представляется актуальной проблема анализа возможностей РТУ в этой области и поиск решений, направленных на улучшение обнаружительных и тактико-технических характеристик СФЗ, повышения информативности, оперативности и достоверности контроля над объектом, автоматизации и интеллектуализации процессов охраны и реагирования, обеспечения устойчивости к внешним воздействующим факторам.

Применение РТУ должно решать такие задачи, как:

1. Повышение быстродействия и улучшение характеристик имеющихся СФЗ;
2. Повышение эффективности СФЗ и вероятности нейтрализации нарушителя на внешних рубежах до его проникновения во внутренние зоны (с учетом времени преодоления физических барьеров);
3. Обеспечение защиты жизни и здоровья личного состава охраны за счет оказания воздействия на нарушителей до прибытия сил реагирования;

4. Дополнение существующих на периметре технических средств обнаружение и полная интеграция в них;

5. Минимизация уязвимостей и увеличение запаса времени силам реагирования.

В настоящее время существует несколько типов автоматизированных охранных систем:

1. Фиксированные – закрепленные роботизированные консоли, позволяющие выявлять подвижные объекты с удаленным видеонаблюдением сканирования лиц, а также передачи информации оператору в случае несанкционированного вторжения на объект охраны.

2. Мобильные – подвижные роботы, оснащенные инфракрасными датчиками и камерами слежения. Помещаются данные устройства на двухколесные гусеничные платформы, которые применяются внутри помещений или 4-х и 6-ти колесные платформы, обеспечивающие высокую проходимость для работы на открытой местности.

Первые, как правило, являются составной частью подсистемы оптико-электронного наблюдения с расширенным функционалом. Второй тип РТУ пока является новым и активно разрабатываемым для использования на критически важных и ядерных объектах.

Использование мобильных РТУ позволит повысить эффективность СФЗ, например, обеспечит максимальную обзорность больших площадей, в том числе и труднопросматриваемых человеком участков. Применение РТУ позволит избежать рисков, которые могут возникнуть во время патрулирования территории площадки. Человеческий фактор играет немаловажную роль, ведь сотрудники службы безопасности могут оказаться в опасной ситуации, либо подвергнуться угрозе жизни других людей, в то время как РТУ жестко ограничены в своих действиях. Даже в случае оснащения устройств летальным оружием имеется возможность многоступенчатого контроля его применения.

Современные системы СФЗ на ядерных объектах имеют высокую степень компьютеризации и РТУ, могут быть интегрированы в уже используемые алгоритмы и сценарии реагирования.

Большинство РТУ, представленные на современном этапе, как на отечественном, так и на зарубежном рынке оснащены набором схожих функций:

- комплект оптических и инфракрасных камер;
- датчик LIDAR (лазерный радар), предназначенный для определения глубины пространства и расчета точного расстояния до объектов;
- датчики оценки обстановки (контроль пожарной и биологической безопасности);
- средства связи и навигации (GPS/ГЛОНАСС, WiFi, 4G(VoLTE) модули).

Примером может служить автономный робот компании *SMP Robotics* «Трал Патруль» (Рис. 1). [5]. Данные РТУ созданы для патрулирования охраняемых территорий с целью видеонаблюдения за ними, причем видеонаблюдение осуществляется как в движении, так и при остановках в позициях, оптимальных для контроля критически важных участков обозреваемой территории. Серия представлена несколькими моделями, которые предназначены для решения различных задач. РТУ могут быть оснащены различными системами видеонаблюдения, в том числе и интеллектуальной, которая способна распознавать и сопровождать людей посредством панорамных камер.

Использование принципов зонирования и многорубежности [4] делает перспективным еще один тип мобильных РТУ - рельсовых комплексов охраны, которые представляют собой каретку с камерой, осуществляющей мониторинг ситуации на объектах. При этом, проходя десятки тысяч километров за долгое время эксплуатации по уровню своей надежности должна превосходить существующие колёсные аналоги.



**Рис. 1.** Внешний вид автономного робота компании *SMP Robotics* «Трал Патруль»

Рельсовая трасса может быть проложена рядом с ограждениями рубежа зоны. Скорость такого комплекса может обеспечивать минимальное время прибытия в необходимую зону, определяемую датчиками систем обнаружения. При штатном «патрулировании» рубежа защиты рельсовое РТУ может обеспечивать уточнение оперативной обстановки, транспортировку грузов и воздействие на проникновение нарушителя с целью задержки или устранения опасности проникновения на объект. Возможность движения с высокой скоростью в сочетании с круговым видеонаблюдением позволит контролировать протяженные рубежи, практически полностью решая «вечный» вопрос видеонаблюдения – наличие слепых/мертвых зон.

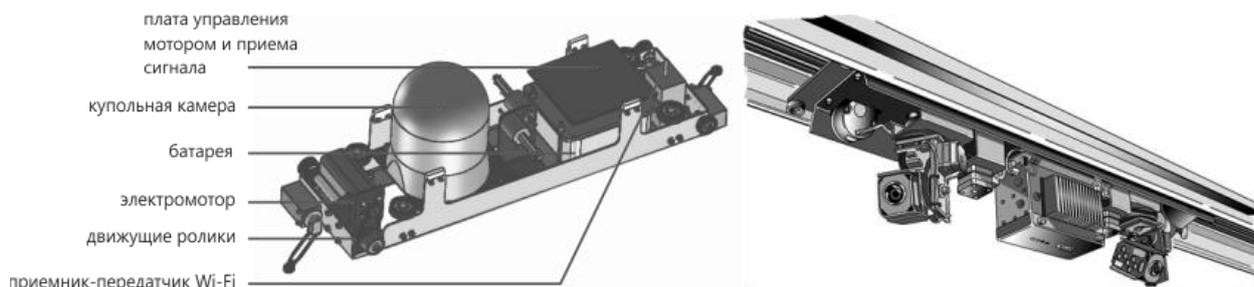


Рис. 2. Внешний вид рельсового охранного устройства



Рис. 3. Схема общего вида адаптируемой под конкретный объект трассы рельсового охранного устройства

### Заключение

Конечно, на современном этапе, функциональность РТУ ограничена и мало отличается от стандартных устройств СФЗ, при этом превосходя их в стоимости. Однако, применение специализированных мобильных РТУ, как надежного и экономичного дополнения или даже альтернативы персоналу охраны может повысить эффективность СФЗ. Действующий по программе РТУ способен выполнять монотонную и опасную работу круглосуточно, снижая влияние человеческого фактора.

### Список литературы

1. URL: <https://www.secuteck.ru/news/idc-k-2023-godu-rinok-robotisirovannih-sistem-bolee-chem-udvoitsia>
2. Ушаков, В. С. Обеспечение безопасности объектов. Физическая защита / В. Ушаков — «Издательские решения»
3. Постановление Правительства РФ от 19.07.2007 N 456 (ред. от 05.07.2018) "Об утверждении Правил физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов"
4. Бондарев П.В., Измайлов А.В., Погожин Н.С., Толстой А.И. Физическая защита ядерных объектов Физическая защита ядерных объектов. Учебник для высших учебных заведений/ Под ред. Н.С.Погожина. М.: МИФИ, 2004. - 483 с.
5. URL: <https://securityrobot.ru/produkcija/>