

УДК 004.94

Шевелева А.А., студент 0АМ6Б, каф. ФЭУ ФТИ

Степанов Б.П., к.т.н., доцент каф. ФЭУ ФТИ

Национальный технический Томский политехнический университет

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Характерной чертой любого промышленного объекта является наличие рисков, связанные с определенными факторами: нарушения производственного процесса, поломки, ошибки персонала. Такие события могут повести за собой последствия, связанные с повреждениями людей и окружающей среды. Помимо этого, существуют риски несанкционированных действий, связанных с умышленными кражами или нарушениями работы объекта. Для минимизации таких угроз на каждом предприятии создается система безопасности.

Согласно постановления правительства «О безопасности объектов топливно-энергетического цикла» и другим законодательным актам, система безопасности должна подвергаться оценке для выявления эффективности ее функционирования [1, 2]. Также показатели эффективности служат обоснованием для совершенствования и модернизации элементов системы безопасности.

Для проведения оценки эффективности используются математические методы, специализированные компьютерные программы, а также проведение учений на самом промышленном объекте [3]. Фактические испытания системы и учения является довольно эффективными методами получения достоверных данных о степени надежности системы безопасности. Однако данные методы требует большого количества временных, людских и материальных ресурсов. Поэтому предпочтение отдается реализации математических и компьютерных методик.

В настоящее время для решения данных задач существует множество продуктов по проведению оценки эффективности систем безопасности [4].

Каждый из них обладает своими особенностями и степенью детализации процессов. Однако мало какие программы позволяют прорабатывать большое количество предполагаемых маршрутов нарушителей и оценивать эффективность работы оператора системы безопасности.

В данной работе предлагаются результаты разработки и создания комплекса по оценке эффективности систем безопасности на основе элементов теории графов.

Основными элементами работы комплекса являются система моделирования, алгоритм расчета критического маршрута нарушителя, алгоритм моделирования тактики сил реагирования.

Система моделирования представляет собой способ представления территории промышленного объекта с размещенными на нем элементами системы безопасности в качестве взвешенного графа. Территория объекта представляется не в виде каналов проникновения, а в виде сетки, где каждая область территории (клетка) обладает набором характеристик. Все выделенные клетки представляют собой вершину взвешенного графа, соединенную ребрами с соседними. Вес графа определяется временем преодоления нарушителя данного инженерного средства с использованием заданной тактики. Также, если на элементе территории находится техническое средство, то дополнительно к клетке присваивается метка и данные о вероятности обнаружения нарушителя данным типом технического средства системы безопасности.

Алгоритм расчета критического маршрута нарушителя (путь с наименьшим временем движения к предмету защиты) представляет собой комбинацию алгоритмов Дейкстры и A-star [5]. Данный алгоритм позволяет быстро рассчитать все возможные варианты движения нарушителя и выбирать среди них критический.

Алгоритм моделирования тактики сил реагирования схож с алгоритмом расчета критического маршрута нарушителя. Однако, в данном случае необходимы некоторые допущения. Движение сил реагирования производится только через санкционированные проходы в зданиях и ограждениях, а способ движения зависит от тактики. В работе проведено моделирование последовательной тактики с изменением маршрута сил реагирования, где силы реагирования движутся к сигналам срабатывания технических средств, отвечающих за обнаружение нарушителя.

В результате работы комплекса рассчитываются следующие данные: критический маршрут нарушителя, время движения нарушителя и сил реагирования, путь сил реагирования, а также запас времени и исход захвата нарушителя. С помощью получаемых данных возможно выявление уязвимых мест и направлений совершенствования элементов системы безопасности.

На рисунке 1 представлен пример работы разработанного комплекса.

Эффективность функционирования системы безопасности зависит не только от наличия инженерно-технических средств. Так как управление в таких системах осуществляется оператором системы безопасности, то квалификация и личные навыки человека являются определяющими.

Наиболее эффективным способом оценки и совершенствования навыков человека является применение тренажеров, где происходит моделирование штатных и внештатных ситуаций [6]. Концепция тренажера по оценке действий оператора системы безопасности включает в себя: 3D модель промышленного объекта и элементов системы безопасности, модули управления силами нарушителя и силами реагирования, а также интерфейс, имитирующий рабочие экраны оператора.

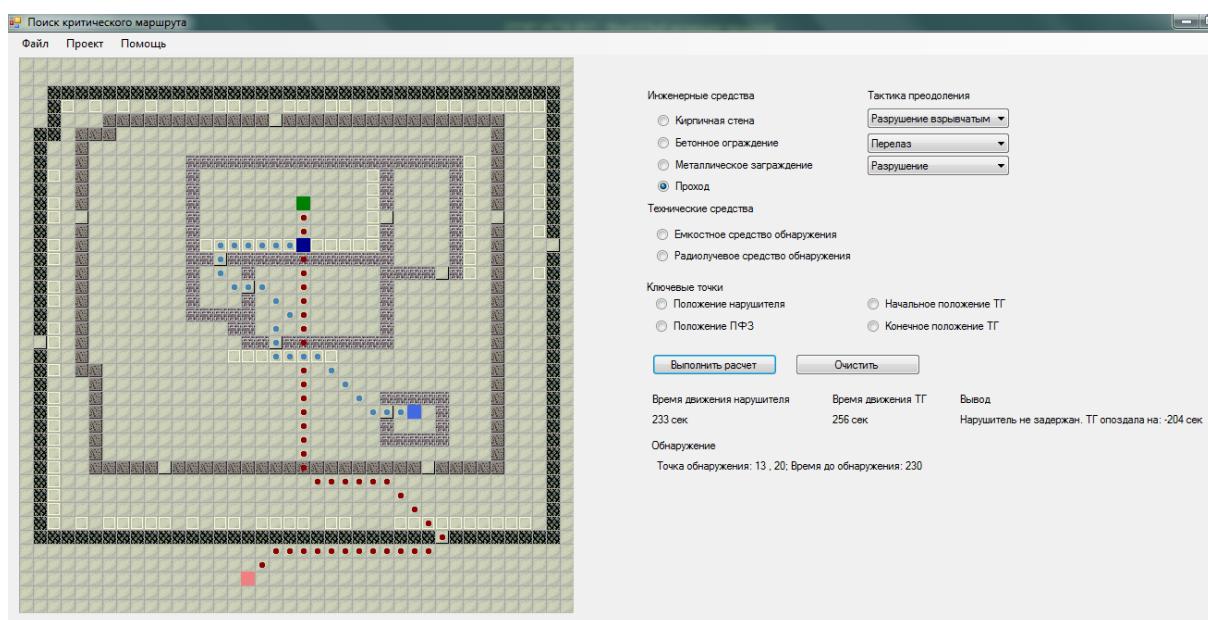


Рисунок 1 – Пример работы комплекса по моделированию функционирования систем безопасности

Тренажерный модуль комплекса по моделированию взаимодействия «нарушитель – система безопасности» осуществлять теоретическую и практическую подготовку персонала, а также проводить контроль и оценку полученных навыков. При этом, оценка умений оператора проводится с точки зрения

быстроты и соответствия действий установленным процедурам. На рисунке 2 представлен макет интерфейса тренажера по оценке действия оператора системы безопасности.

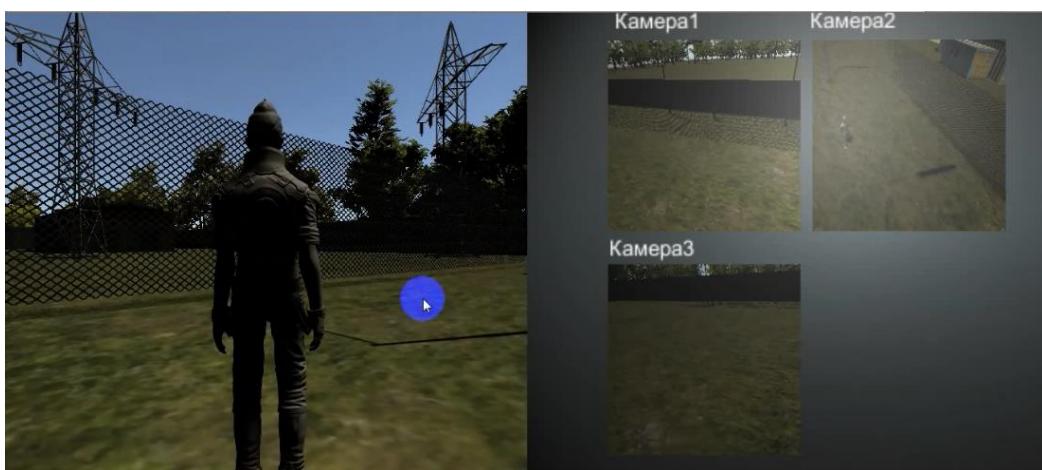


Рисунок 2 – Интерфейс тренажера по подготовке оператора системы безопасности

Таким образом, в совокупности оба модуля по оценке эффективности функционирования элементов системы безопасности и действий оператора позволяют провести комплексную оценку системы безопасности промышленного объекта. Совершенствование систем безопасности отвечает задачам безопасного функционирования предприятия в целом, обеспечивает защиту людей и окружающей среды от последствий несанкционированных действий.

В результате работы разработан комплекс по оценке эффективности систем безопасности на основе элементов теории графов с применением имитации взаимодействия «нарушитель – система безопасности». Также приведен проект реализации дополнительного модуля по оценке эффективности действий оператора по управлению элементами системы безопасности предприятия.

Результаты работы могут быть использованы организациями, специализирующимися на обеспечении охраны предприятий, а также службами безопасности на промышленных объектах.

Список литературы

1. О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса: Федеральный закон от 21 июля 2011 г. N 256-ФЗ // Российская газета – Федеральный выпуск. – 2011. – N 5537(161).

2. Об использовании атомной энергии: Федеральный закон от 21 ноября 1995 N 170-ФЗ в ред. от 30.03.2016 // Собрание законодательства РФ. – 1995. – N 48. – ст. 4552.

3. Гарсия М. Проектирование и оценка систем физической защиты. – М.: Мир, 2003. – 386 с.

4. Lovecek T, Ristvej J, Simal L Critical Infrastructure Protection Systems Effectiveness Evaluation. – J. of Homeland Security and Emergency Management, 2010. – 7 p.

5. Graham R., McCabe H., Sheridan S. Pathfinding in computer games. – The ITB Journal. – 2015. – Т. 4. – №. 2. – 6 p.

6. Дозорцев В.М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов. – М.: СИНТЕГ, 2009. – 372 с.