

**ДОКУМЕНТАЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ОПИСАНИЕ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ «АКИМ»**

**Листов 17**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Название и назначение программы .....</b>	<b>4</b>
1.1. Название программы.....	4
1.2. Назначение программы «АКИМ» .....	4
<b>2. Описание функциональных характеристик «АКИМ».....</b>	<b>4</b>
<b>3. Исходные данные для моделирования .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Модели, используемые в комплексе «АКИМ».....</b>	<b>7</b>
4.1. Модели инженерных средств охраны .....	7
4.1.1. Модель ограждения.....	7
4.1.2. Модель препятствия.....	8
4.1.3. Модель барьера.....	8
4.2. Технические средства охраны .....	9
4.2.1. Модель охранного извещателя.....	9
4.2.2. Модель охранной видеокамеры .....	10
4.3. Модели строений и элементов внешней среды.....	11
4.3.1. Модель строения.....	11
4.3.2. Модель специфического участка .....	11
4.4. Модели группы реагирования и патруля, и тактики их действий.....	12
4.5. Модели операторов службы безопасности.....	12
4.6. Модель нарушителя .....	13
4.7. Алгоритмы прокладчиков траекторий для нарушителей и сил службы безопасности объекта .....	14
<b>5. Процесс проведения вычислительных экспериментов.....</b>	<b>15</b>
<b>6. Результаты работы комплекса.....</b>	<b>17</b>
6.1. Предоставление результатов проектирования.....	17
6.2. Отчеты по результатам моделирования .....	17

## АННОТАЦИЯ

В данном документе приведены описание функциональных характеристик комплекса «АКИМ» и информация, необходимая для установки и эксплуатации данного комплекса.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВА	видеоаналитика
ГР	группа реагирования
ИСО	инженерные средства охраны
ИТСО	инженерно-технические средства охраны
Оператор СВН	сотрудник (сотрудники) службы безопасности объекта, которые просматривают территорию объекта через телекамеры (СВН)
СБ	служба безопасности
СВН	система видеонаблюдения
СЗП	средства защиты периметра
СФЗ	система физической защиты (ИТСО, СБ)

## **1. НАЗВАНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Название программы**

Название: «АКИМ».

Альтернативные названия, допустимые к использованию: экспертный комплекс «АКИМ», программно-аналитический комплекс «АКИМ», комплекс «АКИМ».

### **1.2. Назначение программы «АКИМ»**

Комплекс «АКИМ» — это современное программное решение для проектирования и моделирования сложных структур охраняемых объектов с глубокой системой проработки и взаимодействия элементов.

В программе реализованы: агентный метод моделирования противостоящих сторон (нарушитель и охрана) в условиях структуры системы физической защиты (СФЗ) охраняемого объекта; метод формирования сценариев атак нарушителя и реакций охранников с помощью алгоритма событийно-управляемых траекторий; графический язык описания цифровых двойников СФЗ, позволяющий задать структуру системы и логику взаимодействия её элементов.

Область применения: подготовка материалов для технического задания и проектной документации, проведение работ по анализу уязвимостей и количественной оценке различных критериев качества работы СФЗ.

## **2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК «АКИМ»**

Программный комплекс «АКИМ» позволяет:

- создавать проекты комплексных систем безопасности (КСБ);
- настраивать систему физической защиты (СФЗ) под определенные потребности и запросы посредством настройки параметры функционирования;
- проводить имитационное моделирование: в реальном времени наблюдать за реакцией спроектированной системы на несанкционированное вторжение нарушителей с целью определения качества СФЗ;
- производить анализ результатов, полученных в ходе моделирования, с помощью которого можно судить о слабых сторонах спроектированной СФЗ относительно обнаруживающей способности со стороны техники и нейтрализующей способности со стороны действий охраны, данные о которых собираются в графики и описания в виде отчета.

Данное решение позволяет создавать функциональные планы СФЗ на карте охраняемого объекта. Для всех элементов можно задавать не только их расположение, но и параметры функционирования. Основной особенностью является возможность произвести моделирование экспериментов проникновения нарушителя на объект и изучить реакцию. Таким образом, пользователь может создать оптимальный план СФЗ, который будет соответствовать всем необходимым требованиям по защите объекта и выделенному бюджету.

Комплекс «АКИМ» позволяет качественно и в сжатые сроки провести анализ эффективности СФЗ и на ранней стадии проектирования настроить оптимальный вариант защиты по критерию «эффективность-стоимость», избежав возможных ошибок, а оценка эффективности, как технических решений, так и организационных мероприятий в процессе моделирования позволит избежать излишних материальных и временных затрат.

Для оценки эффективности и качества СФЗ с помощью компьютерного моделирования создается имитационная модель исследуемого объекта. Такая имитационная модель состоит из множества моделируемых компонентов СФЗ и называется «цифровым двойником».

При создании цифрового двойника функционирующей СФЗ используются математические модели её отдельных компонентов: инженерно-технических средств охраны (ИТСО), службы безопасности (СБ) объекта и инфраструктурных элементов. Для описания внешней среды используются специфические модели процессов и элементов объекта (погода, деревья, строения, сторонние препятствия и т.п.), влияющие на качество работы СФЗ.

Для создания цифрового двойника СФЗ необходим план (карта) объекта, на котором указаны места размещения элементов ИТСО, зданий и строений, включая контрольно-пропускные пункты (КПП). Так же необходимы: информация о местах размещения сотрудников СБ, включая группы реагирования (ГР), указание тактики их работы, описание периодов и траекторий патрулирования, сведения о топографии и особенностях местности.

На основе этих данных создаются или выбираются из библиотеки математические модели элементов СФЗ и указываются их параметры функционирования, которые будут учтены при проведении вычислительных экспериментов. Далее составляется цифровой двойник объекта, и настраиваются глобальные параметры работы системы как единого целого.

Функционирование цифрового двойника СФЗ включает в себя как минимум четыре параллельных процесса моделирования, независимо развивающихся в модельном времени и взаимодействующих между собой:

- моделирование работы элементов ИТСО;
- моделирование действий операторов службы безопасности, операторов системы видеонаблюдения и т.п.;
- моделирование действий и тактики группы реагирования;
- моделирование действий нарушителя.

### **3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

В качестве исходных данных в программе «АКИМ» используются:

- проектная документация;
- описание работы службы безопасности объекта и другие нормативные и регламентирующие документы;
- паспортные характеристики технических и инженерных средств охраны;
- справочная информация по ИСО, ИТСО и другим устройствам и системам;
- антропометрические данные (справочно);
- открытые источники информации;
- заключения экспертов;
- другие данные, необходимые для создания цифрового двойника объекта.

## 4. МОДЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОМПЛЕКСЕ «АКИМ»

### 4.1. Модели инженерных средств охраны

Инженерные средства охраны (ИСО) – средства, назначением которых является сдерживание проникновения нарушителя, задержка его продвижения по объекту. Под ИСО подразумеваются ограждения, препятствия и барьеры, находящиеся в составе СФЗ.

В редакторе СФЗ «АКИМ» ограждения, препятствия и барьеры задаются в виде геометрических форм, а параметры указываются в их атрибутах. Основными параметрами для элементов ИСО, которые используются в процессе моделирования, являются время задержки и ограничение скорости проникновения.

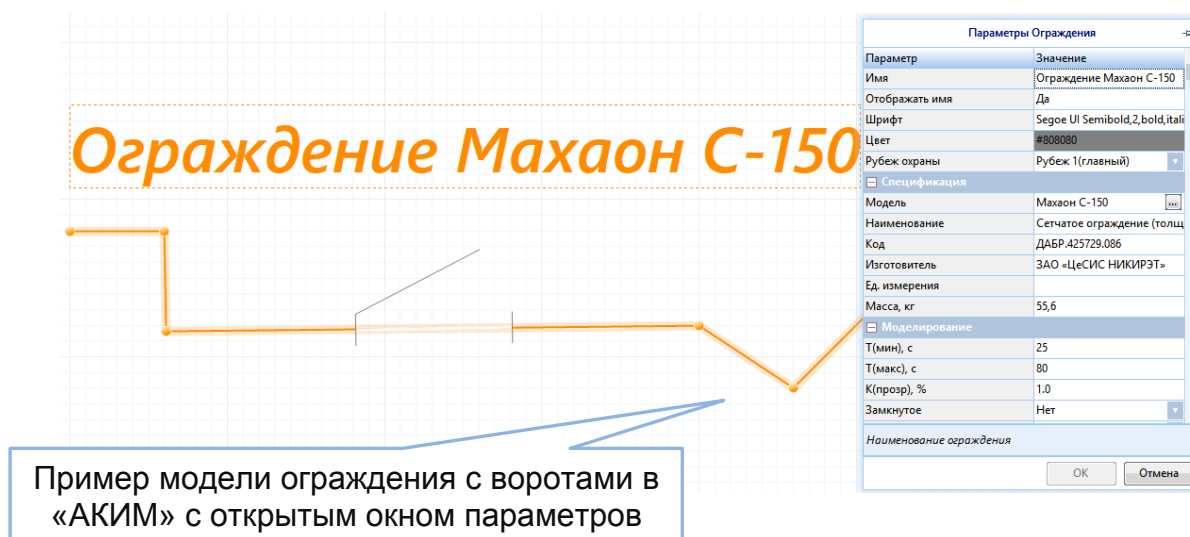
#### 4.1.1. Модель ограждения

Под ограждением в «АКИМ» подразумевается основной тип ИСО, задача которого предотвратить или задержать проникновение на охраняемую территорию. Ограждения бывают различных видов.

Основными параметрами ограждений, значительно влияющими на процесс моделирования в «АКИМ», являются:

- геометрическая форма: высота, длина и ширина полотна ограждения;
- время преодоления ограждения человеком без вспомогательных средств;
- возможность сквозного наблюдения сквозь ограждение.

Модель ограждение на плане «АКИМ» имеет линейную форму с заданной шириной.



## 4.1.2. Модель препятствия

Под препятствием в «АКИМ» подразумевается инженерное средство охраны, целью которого является сдерживание по времени и скорости проникновения на территорию объекта. Как правило, препятствие может обладать сложной геометрической формой. Примерами препятствий могут быть траншеи, противотаранные блоки, колючая проволока, земляной вал и т.п.

Основными параметрами препятствий, значительно влияющими на процесс моделирования в «АКИМ», являются:

- геометрическая форма: высота/глубина, площадь;
- время задержки на входе и выходе из препятствия;
- ограничение скорости движения;
- возможность сквозного наблюдения сквозь ограждение.

Модель препятствия на плане «АКИМ» имеет произвольную форму, заданную пользователем.

The image shows a screenshot of the 'АКИМ' software interface. On the left, a grid displays a model of an anti-tank ditch, represented by an orange-shaded area with a wavy boundary. A callout box with a blue border and a pointer to the ditch contains the text: 'Пример модели препятствия в «АКИМ» с открытым окном параметров'. On the right, the 'Параметры Препятствия' (Obstacle Parameters) dialog box is open. It contains a table of parameters and their values, along with sections for 'Спецификация' (Specification) and 'Моделирование' (Modeling).

Параметр	Значение
Имя	Противотанковый ров
Отображать имя	Да
Шрифт	Segoe UI Semibold, 2, bold, italic
Цвет	#A05860
Рубеж охраны	Рубеж 1(главный)

**Спецификация**

Модель	Противотанковый ров
Наименование	Нет
Код	Нет
Изготовитель	
Ед. измерения	
Масса, кг	

**Моделирование**

Задержка на входе (мин), с	2
Задержка на входе (макс), с	10
Задержка на выходе (мин), с	2
Задержка на выходе (макс), с	10

Шрифт для отображения наименования препятствия

OK Отмена

## 4.1.3. Модель барьера

Под барьерами подразумевают широкий спектр различных видов ИСО: от заградительной ленты и стекла в окне до шлагбаума и турникета. Задачей барьеров в охране является предупредительное препятствование продвижению.



## 4.2. Технические средства охраны

Под техническими средствами охраны (ТСО) в «АКИМ» подразумеваются технические устройства и системы, которые обеспечивают своевременное обнаружение угрозы и подачу сигналов тревоги. В «АКИМ» в качестве ТСО рассматриваются охранные извещатели различных типов и видеорежимы наблюдения (ССТV). Общими признаками для моделей этих элементов является наличие зоны обнаружения и вероятность правильной обработки сигнала ( $P_{обн}$  – вероятность обнаружения).

### 4.2.1. Модель охранного извещателя

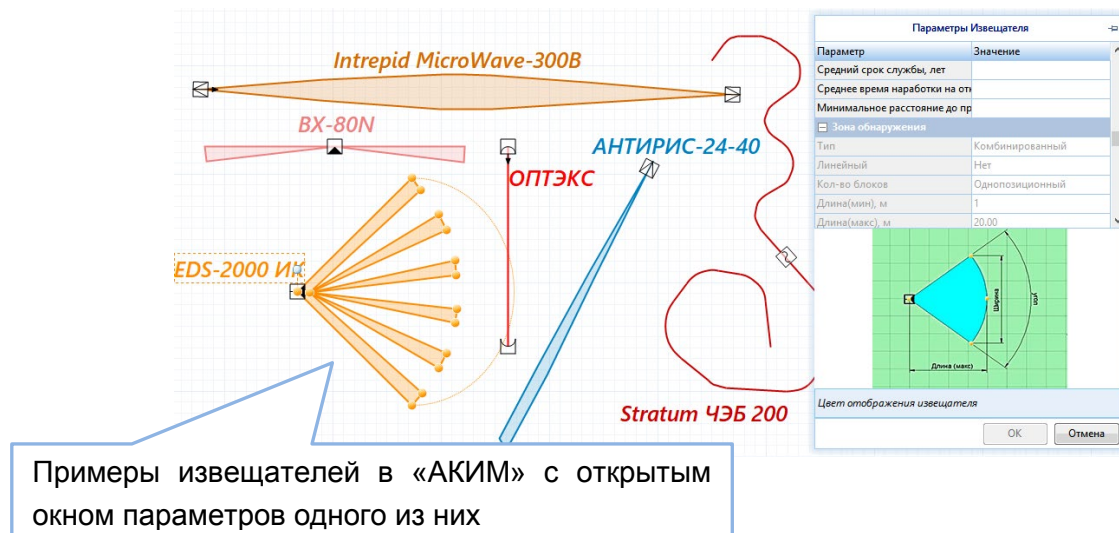
Под охранными извещателями в «АКИМ» подразумеваются технические устройства, цель которых обнаружить воздействие в зоне его чувствительности и подать тревожный сигнал. Существует множество различных видов извещателей, обладающих различными способами обнаружения и параметрами зоны детекции.

Основными параметрами извещателя, значительно влияющими на процесс моделирования в «АКИМ», являются:

- тип извещателя;
- геометрическая форма зоны обнаружения;
- вероятность обнаружения  $P_{обн}$ ;
- время задержки сигнала извещения;
- точность обнаружения.

Для удобства пользователя и проектирования извещатели разделяются на множество типов, для которых сформированы различные формы зон обнаружения и правил их редактирования (например, инфракрасный активный, радиоволновой двухблочный и т.п.).

Модель извещателя на плане объекта в «АКИМ» отображается расположением его блока управления и геометрической зоной чувствительности, характерной для его типа.

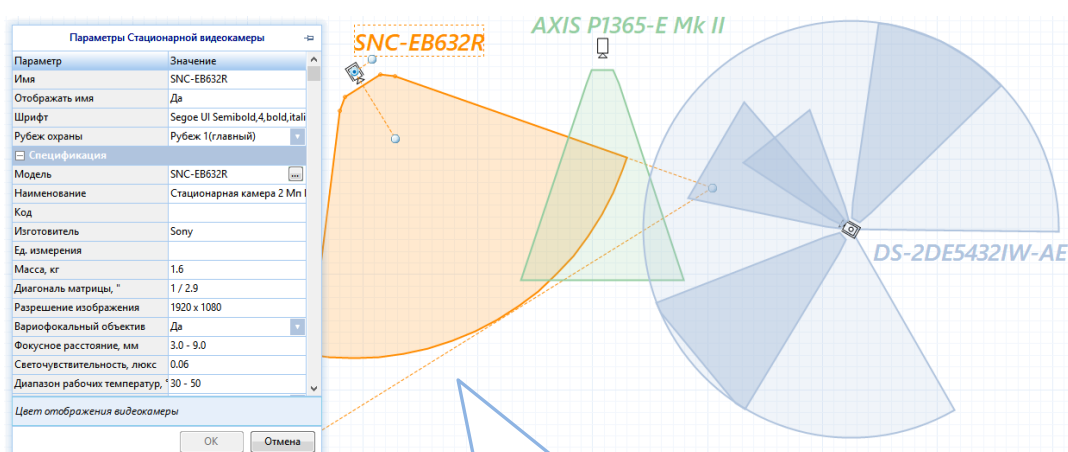


## 4.2.2. Модель охранной видеокамеры

Под охранными видеокамерами в «АКИМ» подразумеваются устройства передачи видеoinформации с участков своей проекции. Видеокамеры бывают различных типов, но общими свойствами для них будут наличие зоны обзора и место расположения устройства в пространстве.

Основными параметрами видеокамер, значительно влияющими на процесс моделирования в «АКИМ», являются:

- тип видеокамеры;
- формат матрицы;
- высота расположения;
- углы обзора по горизонтали и вертикали;
- вероятность обнаружения  $P_{обн}$ ;
- время задержки сигнала;
- частота кадров в секунду;
- наличие видеоаналитики.



Примеры нескольких различных моделей видеокамер с открытым окном параметров одной из них

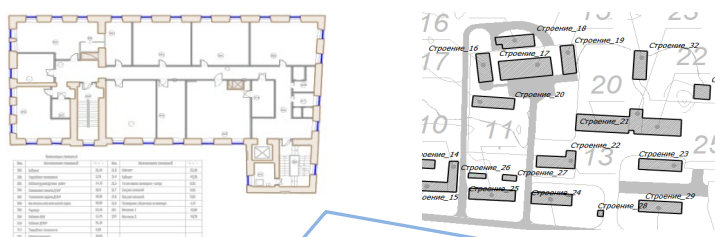
### 4.3. Модели строений и элементов внешней среды

В редакторе СФЗ «АКИМ» можно задавать различные модели строений (здания, стены и т.п.), влияющие на топографию объекта, а также областей, ограничивающих скорость и видимость (болото, кустарник, деревья).

#### 4.3.1. Модель строения

Под моделью строения в «АКИМ» подразумевается элемент, ограничивающий возможность перемещения людей на территории объекта. В зависимости от требований к моделированию можно задавать различную сложность элемента.

Основным параметром моделей строений является их геометрическая форма.



Примеры вариантов строений разной степени подробности

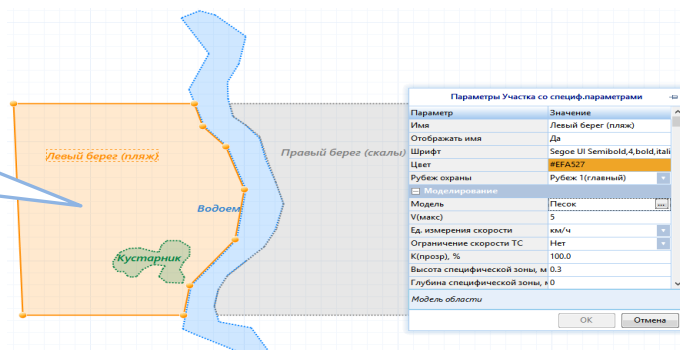
#### 4.3.2. Модель специфического участка

Под специфическим участком в «АКИМ» подразумевается область объекта, которая влияет на дальность видимости, ограничивает скорость перемещения человека и т.п. Такой участок не является элементом СФЗ, но оказывает значительное влияние на её работу. Специфический участок может представлять собой водоем, кустарник, скалы, болото, рошу и т.д. – любой ландшафт, влияющий на скорость передвижения человека и/или функционирование СФЗ

Основными параметрами для специфических участков, значительно влияющими на процесс моделирования в «АКИМ», являются:

- геометрическая форма специфического участка;
- видимость / ограничение видимости сквозь такой участок;
- ограничение / увеличение скорости движения через такой участок.

Примеры моделей специфических участков



#### 4.4. Модели группы реагирования и патруля, и тактики их действий

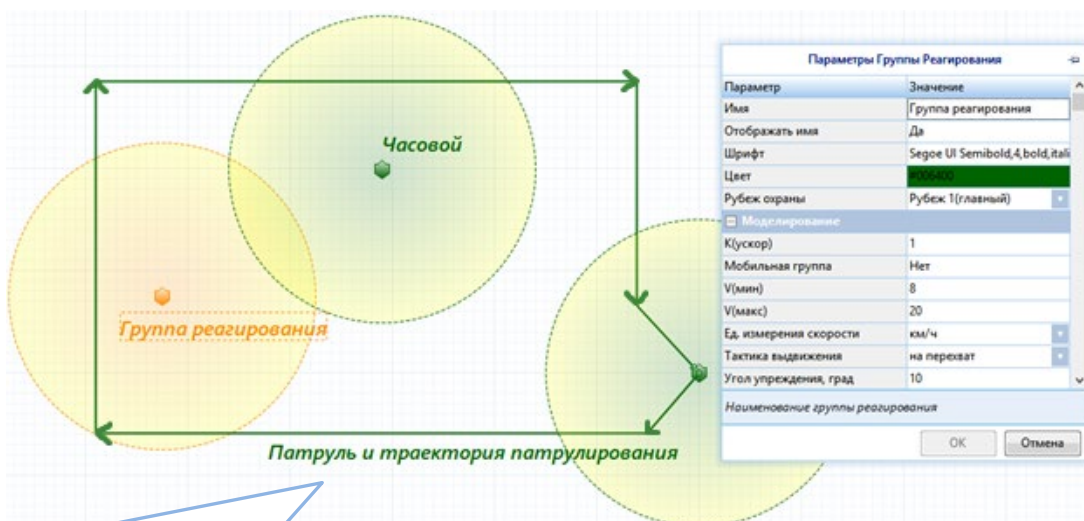
Под группой реагирования (ГР) подразумевается мобильная единица охраны, которая выдвигается по сигналу тревоги для нейтрализации, нарушителя. Модель ГР задается множеством параметров, описывающих её поведение и возможности. Одним из важнейших параметров является тактика поведения.

Под патрулем подразумевается мобильная единица охраны, которая, в отличие от ГР, производит цикличное движение (параметры задаются) по заданной траектории и, при поступлении сигнала тревоги или визуального контакта с нарушителем, изменяет тактику поведения.

В «АКИМ» и для ГР и для патрулей реализованы две основные тактики в ситуации зафиксированного несанкционированного проникновения:

1. движение к предполагаемой цели по кратчайшему пути в настоящий момент;
2. движение на перехват.

Получив сигнал тревоги от диспетчера (оператор службы безопасности на объекте), ГР, в соответствии с заданной временной задержкой, начинает действия, в соответствии с её параметрами поведения и тактикой. На данном рисунке показаны места размещения ГР и сотрудника СБ (часовой) и траектория движения патруля (зеленая линия) из начальной точки базирования.



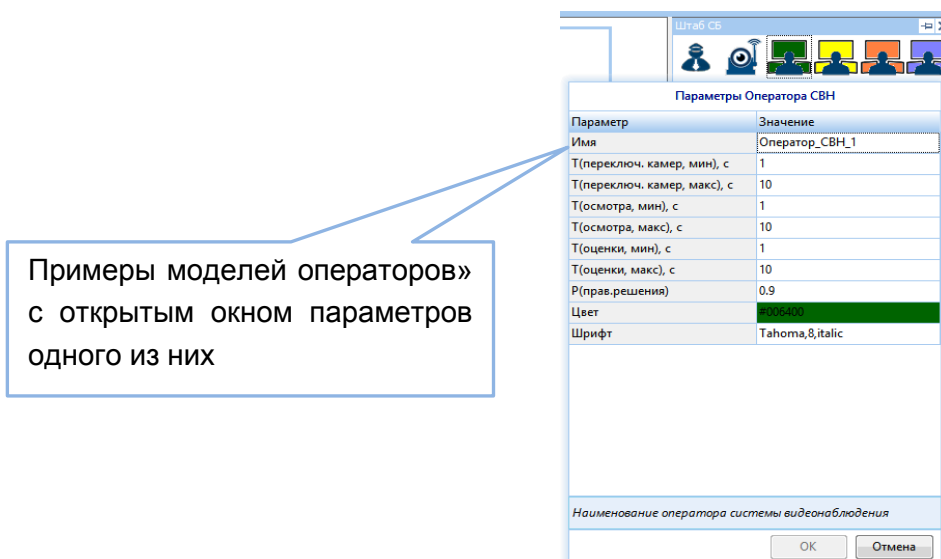
Примеры нескольких моделей охранников и патруля с открытым окном параметров одной из них

#### 4.5. Модели операторов службы безопасности

Кроме групп реагирования в «АКИМ» можно задавать различные модели для действий операторов службы безопасности, которые способны анализировать

изображения с камер и управлять ими, обрабатывать сигналы тревоги, принимать решения и координировать работу групп реагирования на объекте.

В отличие от групп реагирования и патрулей, при моделировании не нужно указывать место расположения операторов на карте объекта. В реальности они могут находиться даже за пределами территории объекта на удаленной основе. Настройка функционирования операторов СБ доступна из специального окна «Штаб СБ».



#### 4.6. Модель нарушителя

Нарушитель является параметрической моделью, с задаваемыми характеристиками и образом поведения. При проведении моделирования проникновение нарушителя на объект может осуществляться различными способами: проникновение по случайным траекториям и проникновение по заданным (экспертным) траекториям.

Основными параметрами нарушителя, значительно влияющими на результат моделирования в «АКИМ», являются:

- скорость передвижения (мин., макс.);
- техническая оснащенность - набор абстрактных инструментов, положительным образом влияющих на скорость преодоления препятствий и незаметность;
- психофизическая подготовка, влияющая на решительность нарушителя при явной реакции СФЗ на действия нарушителя;
- форма траектории проникновения, которой придерживается нарушитель.

В «АКИМ» для удобства пользователя заданы типовые модели нарушителей такие как:

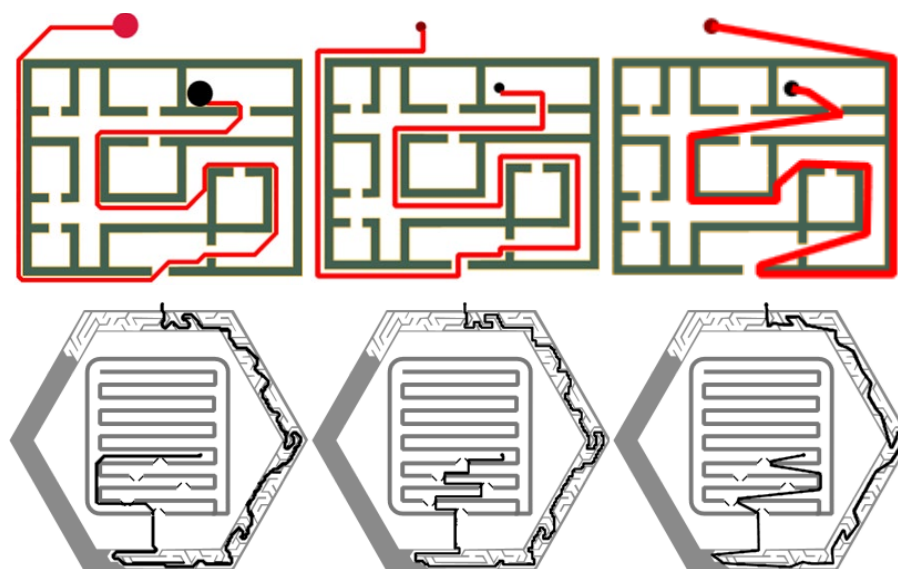
- случайный;
- дилетант;

- подготовленный;
- профессионал;
- профессионал с сообщниками на объекте;
- нарушитель, применяющий силовой метод проникновения;
- внутренний нарушитель;
- мошенник.

В зависимости от выбранных параметров нарушителя (большинство из которых являются вероятностными), пользователь может сам создавать любые необходимые модели (заблудившийся пассажир в аэропорту, вор-дилетант, террорист и т.п.).

#### 4.7. Алгоритмы прокладчиков траекторий для нарушителей и сил службы безопасности объекта

Траектории движения для нарушителя и охранников создаются с помощью специально разработанных для «АКИМ» алгоритмов (можно выбрать различные алгоритмы, дающие разные специфические траектории). В процессе моделирования траектории могут изменяться в зависимости от реакции системы охраны, визуального контакта группы реагирования и нарушителя и т.п. Например, осторожный нарушитель может попытаться скрыться от группы реагирования, изменив траекторию движения, а группа реагирования может предпринять попытку двигаться с упреждением на перехват. Все траектории движений строятся по принципу наикратчайшего пути между двумя точками с обходом и преодолением препятствий.



Различные алгоритмы прокладчиков траекторий между двумя точками, используемые в «АКИМ»

## 5. ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Вычислительные эксперименты с созданной имитационной моделью СФЗ (цифровым двойником охраняемого объекта) предполагают имитацию процесса реально возможного сценария проникновения нарушителя на территорию объекта. Моделирование начинается с задания цели проникновения нарушителя на объект: необходимо зафиксировать точку (зону) на территории объекта, куда стремиться попасть нарушитель. В процессе такого эксперимента моделируются:

- движение нарушителя, его преодоление ИСО, воздействие на ТСО, осуществление преступной деятельности возле цели;
- работа ТСО;
- работа операторов службы безопасности;
- движение патрулей и групп реагирования, действующих в штатном режиме или по сигналу тревоги.

Проведение одного отдельного эксперимента с проникновением дает только один из двух результатов исхода: справилась ли СФЗ с нейтрализацией нарушителя в некоем конкретном случае или нет. Для оценки качества СФЗ в целом такой информации не достаточно, так как при повторном эксперименте может быть получен иной исход.

Причина кроется в стохастической природе процессов, влияющих на успешность достижения нарушителем заданной цели. Также имеют значения и разные траектории движения и тактики действий охраны. Каждый отдельный эксперимент даже с одинаковыми начальными условиями – это череда событий, описанная вероятностями и случайными значениями временных задержек. В каждом эксперименте будет уникальная скорость движения, уникальные временные задержки, уникальные стартовые условия для патруля и оператора видеонаблюдения.

Таким образом, в разных экспериментах (как в жизни) даже с одинаковыми моделями и стартовыми координатами, нарушитель может быть, как обнаружен, так и пропущен, а в некоторых ситуациях обнаружение будет, но несвоевременным: группа реагирования не успеет произвести нейтрализацию нарушителя до совершения акта материального ущерба, и так далее.

Чтобы составить полноценную картину и оценить качество системы, необходимо проведение большого числа испытаний. Чем больше испытаний – тем точнее оценка на основе собранной статистики.

В контексте сказанного «АКИМ» позволяет проводить эксперименты в следующих вариантах:

- проникновение нарушителя по заданным (экспертным) траекториям (создаются пользователем вручную);
- проникновение нарушителя с заданного участка (зоны) периметра (пользователь выбирает только участок возникновения);
- моделирование проникновения со всех возможных направлений периметра.

Результаты всей серии экспериментов записывается в файл-историю. Любой интересующий эксперимент можно выбрать и воспроизвести. Из этого файла формируются данные, проанализировав которые, «АКИМ» может выдать оценки качества СФЗ по следующим критериям:

- обнаруживающая способность СФЗ;
- задерживающая способность СФЗ;
- вероятность нейтрализации нарушителя.

Такие оценки выводятся в файл-отчет с подробным анализом.



Пример гистограммы вероятности обезвреживания

Таблица оценок качества СФЗ

Минимальная вероятность обезвреживания, %	61.6% (участок: 16)
Средняя вероятность обезвреживания, %	85.0%
Обнаруживающая способность системы ТСО, %	100.0%
Минимальная задержка нарушителя на ИСО	24 сек.
Среднее время задержки нарушителя на ИСО	224,3 сек. (3 мин. 44 сек.)
Максимальное время задержки на ИСО	1171 сек. (19 мин. 31 сек)
Средняя задержка со стороны ИСО относительно времени затраченного на весь маршрут (X%)	90,3%

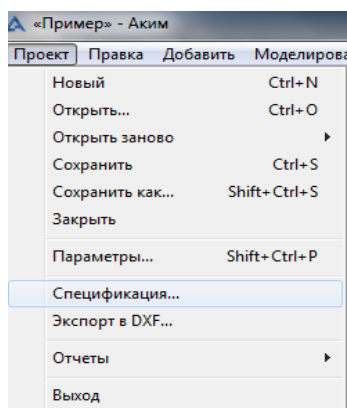
Интерпретируя и анализируя такие данные, пользователь может составить свое более подробное представление о качественных характеристиках и эффективности СФЗ охраняемого объекта. На основе таких оценок, графиков и диаграмм траекторий можно выработать и принять решение о модификации системы с последующей проверкой качества вносимого изменения, а также проанализировать и определить слабые места в работе СФЗ.



## 6. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ КОМПЛЕКСА

### 6.1. Предоставление результатов проектирования

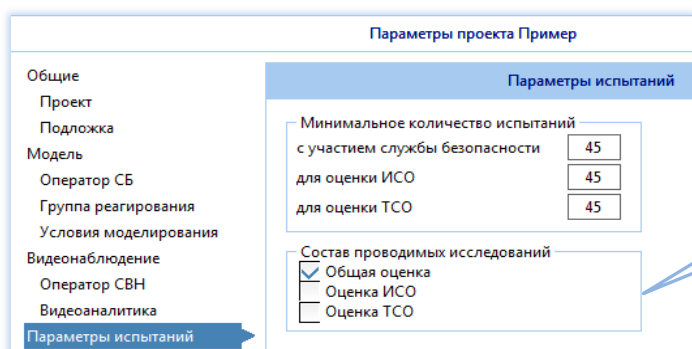
Результаты проектирования представляются в виде спецификации и плана проекта в формате .dxf.



Сохранение спецификации в формате .xls и экспорт плана в формате .dxf

### 6.2. Отчеты по результатам моделирования.

Отчеты по результатам моделирования предоставляются в формате .doc.



Выбор оценок, которые необходимо

Пример получаемых отчетов

