

УДК 654.924.3

Алгоритм обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации для снижения уровня ложных срабатываний

Тельный А. В., Черников Р. С.

Постановка задачи. В настоящее время в качестве основных средств объектовых комплексов охранной сигнализации на защищаемых объектах используются интегрированные системы безопасности (ИСБ) на основе адресных двухпроводных линий. Управление ИСБ осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения, что позволяет применять более сложные алгоритмы обработки тревожных и служебных извещений ТСО (технических средств охраны) для снижения уровня ложных срабатываний. **Целью работы** является формирование алгоритма обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации для снижения уровня ложных срабатываний. Данный алгоритм предназначен для оценки взаимосвязи срабатывания извещателей охранной сигнализации с несанкционированным доступом (НСД) нарушителя на охраняемый объект. Предлагается на основе знания о топологии охраняемых помещений, средств охраны объекта, типов элементов строительных конструкций, используя временные параметры срабатывания извещателей, определять возможность взаимосвязи тревожных извещений с несанкционированным доступом. Предлагаемый алгоритм не снижает общее количество срабатываний извещателей, но позволяет службе безопасности не реагировать на часть тревожных извещений, не связанных с несанкционированным доступом. **Используемые методы.** Для формирования алгоритма обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации использованы стандартные методы системного анализа, теории алгоритмов и экспертных оценок. **Новизна.** Новизна представленного решения заключается в создании нового алгоритма обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации, формировании баз данных экспертных оценок времени задержки нарушителей при преодолении элементов инженерно-технического укрепления строительных конструкций, а также времени преодоления (саботажа) различного типа охранных извещателей помещений. **Результат.** Разработан алгоритм обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации для снижения уровня ложных срабатываний. **Практическая значимость.** Разработанный алгоритм может быть внедрен в виде программного дополнения в действующие программные комплексы АРМ ИСБ средств охранной сигнализации внутри помещений на основе адресных двухпроводных линий.

Ключевые слова: интегрированные системы безопасности, технические средства охраны, ложные срабатывания извещателей охранной сигнализации, объектовые комплексы охранной сигнализации, централизованная охрана объектов, пункт централизованной охраны.

Введение

Анализ и способы борьбы с ложными срабатываниями объектовых комплексов охранной сигнализации описаны в самых разных публикациях [1, 2, 3]. Нормативно-техническое обеспечение данного вопроса рассматривается в ме-

Библиографическая ссылка на статью:

Тельный А. В., Черников Р. С. Алгоритм обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации для снижения уровня ложных срабатываний // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 4. С. 140-162. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10405.

Reference for citation:

Telny A. V., Chernikov R. S. Processing Alarm Notifications Algorithm of Security System Object Equipment for Reducing the False Alarms Level. *Systems of Control, Communication and Security*, 2019, no. 4, pp. 140-162. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10405 (in Russian).

тодических рекомендациях ФКУ НИЦ «Охрана» Росгвардии России [4, 5]. Согласно терминологии вневедомственной охраны Росгвардии России, под ложным срабатыванием объектовых технических средств охраны подразумевается любое тревожное извещение, вызванное сбоями (отказами) ТСО или другими событиями, не связанными с попытками проникновения на охраняемый объект. Таким образом, любая тревога, не связанная с несанкционированным доступом нарушителя на защищаемый объект, является ложной.

Борьба с ложными срабатываниями объектовых комплексов технических средств сигнализации всегда являлась чрезвычайно актуальной задачей по следующим основным причинам:

- необходимость снижения нецелевых затрат по выездам группы задержания на охраняемый объект по сигналам тревоги не связанным с несанкционированным проникновением;
- снижение боеготовности (расхолаживание) сотрудников физической охраны, снижение концентрации их внимания, бдительности, появление нарушений служебной дисциплины и т.д.;
- нарушения в дислокации нарядов связанные с нецелевым отвлечением нарядов групп задержания и резервов физической охраны;
- нецелевое использование времени собственника (ответственного лица) охраняемого объекта, особенно в ночное время, для зачистки и взятия объекта под охрану;
- снижение имиджа службы охраны перед собственниками охраняемых объектов.

Выбор средств обнаружения при проектировании системы охраны в основном определяется ее помехоустойчивостью, надежностью и ценой. В подразделениях вневедомственной охраны Росгвардии России применяется только оборудование, соответствующее требованиям существующих государственных стандартов и единым требованиям [6]. В зависимости от степени важности и опасности охраняемых объектов средства систем охраны и безопасности должны соответствовать рекомендациям НИЦ «Охрана» Росгвардии России [7]. Для характеристики помехоустойчивости производители ТСО используют параметры вероятности ложной тревоги (вероятность того, что за заданное время произойдет ложное срабатывание) и наработка на ложное срабатывание (средний интервал времени между двумя последовательными ложными срабатываниями). При этом подразумевается, что помеха носит случайный характер в виде нормального распределения. Однако, на практике помехи не носят случайный характер.

По данной тематике имеется ряд монографий и научных статей, в которых исследовались теоретические вопросы моделирования функционирования ТСО на объектах защиты, например, [8, 9]. Проблемы построения объектовых комплексов ТСО рассматривались в научных трудах таких авторов как Магауенов Р.Г., Груба И.И., Синилов В.Г., Шепитько Г.Е., Волхонский В.В. и других [10, 11, 12].

Теоретические исследования за рубежом имеют значительную специфику в связи с совершенно иным характером национальных законодательств в обла-

сти построения систем централизованной охраны и обеспечения физической защиты объектов от несанкционированного доступа. Данные исследования проводились в национальной лаборатории «Сандия» (США), международной ассоциации частных охранных консультантов и других организациях.

В настоящее время для повышения эффективности функционирования ТСО активно используется комбинирование технических средств обнаружения (охранных извещателей) в одном рубеже охраны. Задачи комбинирования средств обнаружения согласно [10] можно выделить следующие:

- блокирование всех вероятных путей и способов перемещения нарушителя на защищаемом объекте техническими средствами, использующими различные физические принципы действия и не мешающими работе друг друга по схеме «И» или схеме «ИЛИ»;
- снижение вероятности ложных тревог (срабатываний), вызываемых флуктуационными помехами с обеспечением заданной вероятности обнаружения за счет использования нескольких средств обнаружения с различным физическим принципом действия;
- снижение вероятности ложных тревог (срабатываний), вызываемых импульсными помехами с обеспечением заданной вероятности обнаружения за счет того, что помехи имеют различное физическое воздействие на средства обнаружения.

Согласно [10] выделяют три основные группы способов комбинирования извещателей:

- на уровне логических сигналов тревоги с выходов средств обнаружения;
- на уровне аналоговых сигналов, снимаемых с входов пороговых устройств средств обнаружения;
- на уровне оценок параметров возможного нарушителя (скорость передвижения, вес, рост и т.д.).

Комбинирование осуществляется как на программном, так и на аппаратном уровне и осуществляется в виде или законченного средства обнаружения (охранного извещателя с несколькими каналами обнаружения различного физического принципа действия) или в контуре комплекса ТСО с программным выбором способов обработки.

Согласно [11] при совместной обработке бинарных сигналов от средств обнаружения по логической схеме «И» желательно чтобы все средства обеспечивали одинаковые вероятности обнаружения по своим физическим каналам. При этом вероятности ложных тревог были не хуже заданных. При обработке сигналов по схеме «ИЛИ» необходимо чтобы совпадали вероятности ложных тревог от всех средств обнаружения различного физического принципа действия, а вероятности обнаружения цели были бы не ниже требуемых.

Известны два основных алгоритма обработки бинарных сигналов охраняемых извещателей:

- на основе возможных комбинаций извещателей различного физического принципа действия, выдавших тревожное извещение;

- на основе присвоения охранным извещателям весовых коэффициентов (по степени важности или по степени достоверности).

Первый способ активно используется в средствах обнаружения. Охранные извещатели, основанные на двух и более физических принципах обнаружения, классифицируют на комбинированные (по ГОСТ Р 52650-2006, ГОСТ Р 55150-2012), совмещенные, комбинированно-совмещенные.

Выявление помехи в каком-либо из каналов обнаружения позволит блокировать ложное срабатывание, а поскольку каждый из каналов имеет различный принцип действия, то устраняется большее количество помех. Однако, если существует постоянно действующая помеха по одному из каналов, то в лучшем случае охранный извещатель выдаст извещение о неисправности, что аналогично срабатыванию, а в худшем случае извещатель просто перестанет обнаруживать нарушителя. Таким образом, характеристика обнаружения извещателя определяются наименее оптимальным каналом обнаружения [1].

Кроме комбинирования, разработчики средств охранной сигнализации широко используют адаптивные методы, в том числе установку адаптивного к помехам порога. По сути, это повышение порогового значения контролируемого параметра обнаружения в условиях высокого уровня помех, что равноценно снижению чувствительности. Например, уровень чувствительности можно изменять и настраивать при монтаже ТСО в большинстве извещателей объемного обнаружения и акустических извещателях. При некачественном обслуживании и монтаже ТСО электромонтеры «загрубляют» извещатели, используя эту возможность как наиболее простой способ снижения уровня ложных срабатываний. Однако, снижение чувствительности может привести к пропуску цели (нарушителя), что является недопустимым.

Другой метод предполагает использование интеллектуальных охранных извещателей на основе адаптивных алгоритмов или нейронных сетей. Однако, эффективность данных методов сильно зависит от условий эксплуатации ТСО на защищаемом объекте и от качества эксплуатационно-технического обслуживания ТСО [1]. Если вдруг с течением времени изменятся условия эксплуатации ТСО, то интеллектуальный охранный извещатель самостоятельно, не ставя никого в известность, перенастроит параметры обнаружения. Поэтому применение таких методов в средствах охранной сигнализации неэффективно, а иногда и чревато серьезными последствиями [1].

Согласно [4] основными причинами ложных срабатываний средств ТСО на охраняемых объектах являются:

- нарушение технических требований по монтажу объектовых средств ТСО, в том числе некачественное обследование объекта и проектные ошибки;
- несоответствие требований эксплуатации техническим условиям на оборудование ТСО;
- некачественное эксплуатационно-техническое обслуживание ТСО и несвоевременный ремонт;

- отключение электропитания на объектах или отклонение питающего напряжения от нормы, не своевременная замена аккумуляторов в резервных источниках питания;
- неправильные действия собственника (ответственного лица) объекта (не закрытие запорных устройств, оставление домашних животных, ошибки приема-сдачи под охрану), самовольная смена расположения оборудования, мебели, технических средств и т.д.;
- недостатки в техническом укреплении элементов строительных конструкций защищаемого объекта;
- сбои или отказы в работе аппаратуры ТСО;
- сбои и отказы каналов связи между объектом и пунктом централизованной охраны;
- действия мелких животных, грызунов, насекомых;
- влияние различных дестабилизирующих, мешающих факторов на объекте (акустические помехи и шумы, воздушные и тепловые потоки, электромагнитные помехи, помехи по сети электропитания, изменение температуры и влажности окружающей среды, световые помехи и т.д.).

Как видно из данного перечня, с помощью комбинирования, адаптивных методов или интеллектуальных извещателей с использованием нейронных сетей можно нейтрализовать только помехи, вызванные дестабилизирующими факторами эксплуатации извещателей определенного физического принципа действия. Остальные причины ложных срабатываний объектовых средств ТСО не являются случайными и требуют организационных и технических мер по снижению их влияния. Данные меры подробно описаны в рекомендациях НИЦ «Охрана» Росгвардии России [4].

Постановка задачи

Рассмотрим систему охранной сигнализации, состоящей из адресных охранных извещателей объединенных двухпроводной линией связи (ДПЛС). Каждый извещатель характеризуется набором параметров (применительно к предлагаемому алгоритму). Извещатель $A[i, j, k, l, m, n] = A_{i, j, k, l, m, n}$.

i – номер извещателя в ДПЛС от 1 до I (например, в интегрированной системе безопасности (ИСБ) «Орион-Про» от 1 до 127). Если извещателей на объекте больше, то используется несколько ДПЛС с указанием номера ДПЛС.

j – состояние извещателя в котором он может находиться (применительно к предлагаемому алгоритму). Пусть $j=1$ – снят с охраны; $j=2$ – состояние на охране (норма); $j=3$ – состояние «сработки», т.е. выдача тревожного извещения о проникновении; $j=4$ – состояние «внимание» (сработали смежные извещатели); $j=5$ – состояние байпасирования (обхода), когда часто срабатывающий извещатель программно исключается из раздела охранных извещателей в охраняемое время (если для данного извещателя байпасирование разрешено); $j=6$ – неисправность извещателя; $j=7$ – вскрытие корпуса (саботаж). Для разных охранных систем информативность может быть разной и состояние извещателя

может оцениваться большим количеством параметров, но для предлагаемого алгоритма достаточно $j=1\dots7$.

k – характер элемента строительной конструкции (или объема пространства) блокируемой охранним извещателем по степени важности. $k=1$ – конструкция внешнего периметра объекта между охраняемой и неохраняемой зоной, или это элемент строительной конструкции на пути наиболее вероятного проникновения нарушителя (согласно [11] так называемые «уязвимые места»), либо элемент строительной конструкции (или объема пространства) особо важного помещения объекта с хранением ценностей. Если $k=1$, то предлагаемый алгоритм снижения уровня ложных срабатываний не используется. $k=2$ – прочие элементы строительных конструкций (или объема пространства) блокируемые охранними извещателями в отношении которых можно использовать предлагаемый алгоритм снижения уровня ложных срабатываний.

l – тип элемента строительной конструкции.

Такая классификация нужна для оценки времени задержки нарушителей при преодолении типовых элементов инженерно-технического укрепления элементов строительных конструкций, например, по [11]. Экспертные оценки времени преодоления типовых элементов строительных конструкций в зависимости от наличия у нарушителя различного типа инструмента, способа преодоления и класса защиты элементов строительных конструкций [12] приведены в Приложении 1. Данные экспертные оценки являются субъективными и составлены по опросам сотрудников технической службы вневедомственной охраны. При реализации предлагаемого алгоритма возможно составление аналогичных собственных оценок в зависимости от специфики охраняемого объекта. Приложение 1 соответствует классификации элементов строительных конструкций по [13] и содержит 30 позиций $l=1\dots30$.

m – рубеж охраны или отдельный выход на ПЦО (пункт централизованной охраны) логического раздела в ИСБ, объединяющего охранные извещатели определенного назначения. По [13] выделяют три рубежа охраны (1-периметр объекта, 2-внутренний объем помещений, 3-непосредственные ценности или подходы к ним) на пути возможного движения нарушителя к ценностям, при преодолении которых выдается соответствующее извещение о проникновении. Каждому рубежу охраны соответствует свой выход сигнала тревоги на ПЦО. Если объект большой, то могут отдельно выводиться на ПЦО этажи здания (или левое и правое крыло здания), или отдельные особо важные помещения (кладовые, комнаты хранения оружия, фонды и др.). $m=1\dots M$ – общее количество отдельных выходов сигнала тревоги на ПЦО.

n – тип охранного извещателя для помещений по его физическому принципу действия. Такая классификация нужна для оценки времени преодоления (саботажа) охранных извещателей нарушителем. Экспертные оценки времени преодоления охранных извещателей приведены в Приложении 2. Данные экспертные оценки являются субъективными и составлены по опросам сотрудников технической службы вневедомственной охраны. При реализации предлагаемого алгоритма возможно составление аналогичных собственных оценок в зависимости от специфики охраняемого объекта. Данные по Приложению 2 соот-

ветствуют классификации типовых охранных извещателей для помещений с наиболее вероятными способами их саботажа (из которых потом выбирается способ с минимальным временем) $n=1 \dots 10$.

Имея проектную документацию на систему охранной сигнализации защищаемого объекта, материалы обследования объекта, можно по экспликации помещений и поэтажным планам расположения охранных извещателей составить матрицу смежности охранных извещателей.

$$A[i] = A \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1l} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{l1} & a_{l2} & \dots & a_{ll} \end{bmatrix},$$

где i – номер извещателя в ДПЛС, $a_{i;p} = 1$, если извещатели с номерами i и p являются смежными, т.е. расположены в одном помещении или блокируют смежные строительные конструкции. Таким образом, извещатели являются смежными, если нарушитель по пути своего движения может их сработать, без срабатывания других извещателей, а $a_{i;p} = 0$, если извещатели не являются смежными.

Далее, зная типы элементов строительных конструкций l , которые блокируются извещателями с номерами i , зная время преодоления типовых элементов строительных конструкций (Приложение 1), можно составить матрицу смежности с весовыми коэффициентами $C[i]$. Данная матрица определяет граф, узлами которого являются охранные извещатели, а весовые коэффициенты ребер – это время в секундах (Приложение 1), необходимое для преодоления элемента строительной конструкции, заблокированной охранным извещателем. Таким образом, элементы матрицы $C[i]$ $c_{i;p} = t_{i;p}$ это время необходимое для преодоления элемента строительной конструкции при движении от извещателя с индексом i до извещателя с индексом p , и эти данные можно определить из Приложения 1. При этом время преодоления элемента строительной конструкции из таблицы Приложения 1 зависит от типа нарушителя [14] и класса защиты строительной конструкции. Класс защиты определяется при обследовании объекта [15], а в предлагаемом алгоритме будем полагать, что нарушитель обладает максимальными возможностями и инструментом для преодоления строительных конструкций, поэтому время преодоления типовых элементов строительных конструкций берется минимальное.

Кроме того, $c_{i;p} = t_{i;p}$ только если извещатели с индексами i и p являются смежными и при движении от извещателя с индексом i до извещателя с индексом p имеется элемент технического укрепления, который необходимо преодолеть. Если извещатели с индексами i и p являются смежными, но между ними нет строительной конструкции (извещатели расположены в одном помещении), или они блокируют один и тот же элемент строительной конструкции с одной стороны (например, дверь блокируется на открытие и пролом), то пусть $c_{i;p} = 5$ (секунд).

Стоит также отметить, что в общем случае $c_{i;p} \neq c_{p;i}$. Например, дверь с одной стороны закрывается на замок ключом, а с другой нет, или закрывается только с одной стороны на шпингалет. В данном случае, если для прохода через элемент строительной конструкции не требуется его взламывать, то пусть $c_{i;p} = 10$ (секунд). Если извещатели с индексами i и p не являются смежными, то $c_{i;p} = c_{p;i} = 0$.

При данном построении модели и принятых упрощениях можно полагать, что время движения нарушителя внутри здания всегда намного меньше времени преодоления строительных конструкций, поэтому временем движения нарушителя по помещениям можно пренебречь.

Аналогично матрице $C[i]$ можно составить матрицу $B[i]$ смежности для времени преодоления (саботажа) охранных извещателей нарушителем. При этом, как и для матрицы $C[i]$ будем полагать, что нарушитель обладает всеми возможностями, навыками и использует самый эффективный вариант обхода извещателей. Поэтому время саботирования берется как минимальное значение из таблицы Приложения 2 для данного типа извещателя. Под саботированием охранных извещателей понимаются любые действия нарушителя, когда извещатель не выдает тревожного сообщения при преодолении нарушителем защищаемой строительной конструкции (или объема пространства).

Таким образом, элементы матрицы $B[i] b_{i;p} = t_p$ – это время, необходимое для саботажа извещателя с индексом p при движении от извещателя с индексом i до извещателя с индексом p , и эти данные можно определить из Приложения 2 зная тип n извещателя с индексом (номером) p . Кроме того, $b_{i;p} = t_{i;p}$ только если извещатели с индексами i и p являются смежными и при движении от извещателя с индексом i до извещателя с индексом p имеется элемент технического укрепления, который заблокирован извещателем с индексом p .

Если извещатели с индексами i и p являются смежными, но между ними нет строительной конструкции (извещатели расположены в одном помещении), или они блокируют один и тот же элемент строительной конструкции с одной стороны, то время, необходимое для саботажа извещателей складывается $b_{i;p} = t_i + t_p$. Стоит также отметить, что $b_{i;p} = b_{p;i}$.

Кроме того, в предлагаемом алгоритме снижения количества ложных срабатываний необходимо учесть, что узлы графов, описываемые матрицами $C[i]$ и $B[i]$, могут обходиться нарушителем несколько раз. Например, нарушитель возвращается тем же путем, каким и пришел. Но если строительная конструкция взломана, или охранный извещатель уже саботирован, то время для взлома или саботажа (Приложение 1 и Приложение 2) уже не тратится.

Пусть на основе изучения проектной документации и материалов обследования охраняемого объекта имеется вся информация по охранным извещателям $A[i, j, k, l, m, n]$, матрице смежности $A[i], C[i], B[i]$ и данные Приложение 1 и Приложение 2. Кроме того, известен список исключений, $D[i]$ – множество номеров i извещателей для которых байпасирование (обход) разрешен, т.е. когда часто срабатывающий извещатель (более двух раз в охраняемое время) про-

граммно исключается из раздела охранных извещателей в охраняемое время. В такой список могут включаться извещатели, которые не блокируют места возможного проникновения, места хранения ценностей и (или) которые дублируются другими охранными извещателями на пути движения нарушителя.

Алгоритм обработки тревожных извещений

При формировании алгоритма снижения количества ложных срабатываний предлагается установить следующие ограничения и учитывать следующие факторы:

- объектовые средства охранной сигнализации имеют структуру двухпроводной адресной линии связи (не рассматриваются радиальные шлейфы приемно-контрольных приборов и радиоканальные извещатели);
- будем полагать, что до взятия объекта под охрану объектовые средства ТСО нарушителем не саботировались и находятся в полностью исправном состоянии;
- охранные извещатели, у которых индекс $k \neq 1$, т.е. не являющиеся критически важными, после срабатывания должны автоматически браться под охрану (самостоятельно восстанавливаться) если восстанавливается состояние блокируемой строительной конструкции (объема пространства);
- если состояние строительной конструкции после срабатывания не восстанавливается (например, открылась дверь), то требуется реагирование физической охраны (перезакрытие) объекта в охраняемое время, поэтому тревожное сообщение на ПЦО формируется и передается по тому рубежу охраны (индекс m) в группу которого включен охранный извещатель;
- охранные извещатели, у которых индекс $k \neq 1$, т.е. не являющиеся критически важными, после срабатывания не формируют тревожное сообщение на ПЦО. Сработавший извещатель повторно автоматически берется под охрану, а все извещатели смежные со сработавшим переходят в режим «внимание» на определенное (программно заданное) время;
- если охранные извещатели, у которых индекс $k \neq 1$, после срабатывания и восстановления режима охраны (когда не формировалось тревожное сообщение на ПЦО) срабатывают повторно, то анализируется, входят ли они в список исключений $D[i]$. Если они входят в список исключений $D[i]$, то программно исключаются из раздела охранных извещателей (байпасируются). Если нет, то формируется тревожное сообщение на ПЦО по тому рубежу охраны, в который входит охранный извещатель;
- если извещатель находится в режиме «внимание», то его срабатывание сразу же формирует тревожное сообщение на ПЦО по тому рубежу охраны, в который входит охранный извещатель;

- если причиной срабатывания извещателей охранной сигнализации является несанкционированный доступ (НСД) нарушителя, то через определенное время, при перемещении нарушителя внутри объекта, должны срабатывать смежные охранные извещатели со сработавшим извещателем;
- нарушитель может взламывать строительные конструкции и саботировать охранные извещатели, но при этом время между срабатыванием извещателя i и извещателем p должно быть больше, чем сумма минимального времени преодоления строительных конструкций и саботажа извещателей по кратчайшему пути между извещателями i и p . Если это условие выполняется, то формируется и передается тревожное сообщение на ПЦО по тем рубежам охраны, в группу которых включены охранные извещатели i и p ;
- если выше обозначенное условие не выполняется, то можно считать, что срабатывания извещателей i и p между собой (и с нарушителем) не связаны, и извещатели смежные с извещателем p переходят в режим «внимание» ($j=4$).

Кроме того, необходимо учитывать тактику действий наряда физической охраны [5], полагая, что если срабатывают извещатели внешнего периметра, то наряду охраны необходимо как можно быстрее прибыть на охраняемый объект чтобы задержать нарушителя до разрушения элементов технического укрепления периметра и проникновения нарушителя внутрь объекта. Если срабатывает извещатель внутри объекта, то либо это не связано с НСД и является ложной сработкой, либо нарушитель остался внутри объекта до его взятия под охрану. Наряд охраны не может проникнуть на объект без собственника объекта, поэтому один наряд объект блокирует, а другой наряд привозит собственника объекта (ответственное лицо собственника) для перезакрытия объекта и его «зачистки», т.е. скорость прибытия наряда имеет уже меньшее значение. Структура предлагаемого алгоритма снижения количества ложных срабатываний объектовых средств охранной сигнализации представлена на рис. 1.

Краткое описание функционирования предлагаемого алгоритма. Сначала вводятся данные об охраняемом объекте в базы данных ИСБ, в том числе текущая база данных по охранным извещателям с параметрами их программирования и параметрами $A[i, j, k, l, m, n]$. Часть из этих параметров, определяющих текущее состояние извещателя, постоянно опрашивается контроллером ДПЛС и меняется при изменении состояния охраны объекта. В частности, это индекс j – состояние извещателя. В базе данных должны быть матрицы смежности $A[i], C[i], B[i]$, база данных оценки задержки нарушителей при преодолении элементов строительных конструкций (Приложение 1) и база данных оценки задержки нарушителей при саботаже охранных извещателей (Приложение 2). Кроме того, должен быть список исключений $D[i]$ – множество номеров i извещателей, для которых байпасирование (обход) разрешен.

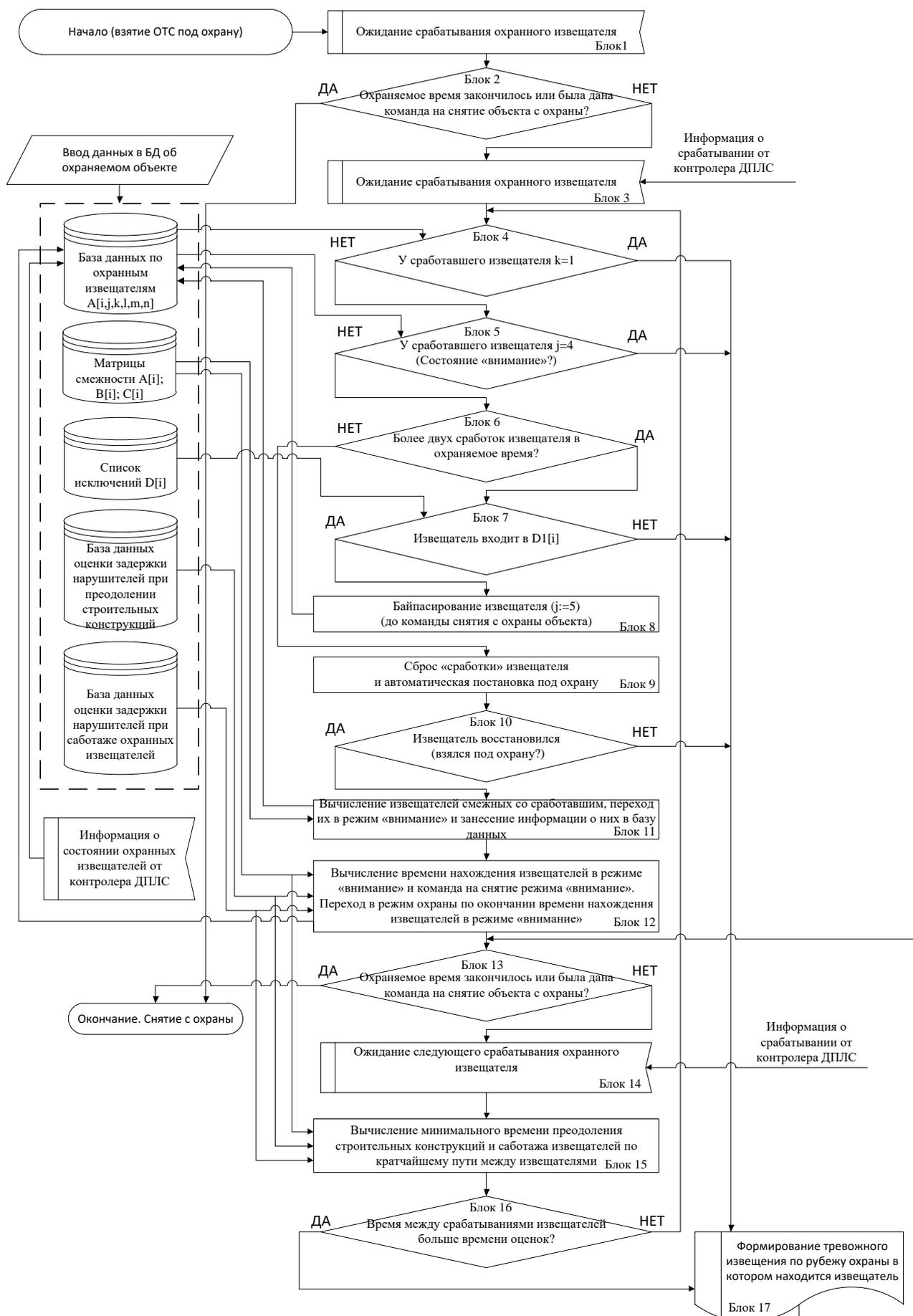


Рис. 1. Алгоритм обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации

При взятии объекта под охрану меняется состояние охраны извещателей, постоянно опрашиваемое контроллером ДПЛС, и система переходит в режим ожидания возможных срабатываний охранных извещателей (блоки 1; 2; 3). При первом срабатывании охранного извещателя определяется его состояние, если индекс $k=1$ – критически важный извещатель (блок 4) или $j=4$ – извещатель в режиме «внимание» (сработали смежные извещатели, блок 5), то формируется тревожное извещение по рубежу охраны, в котором находится извещатель (блок 17). Информация о срабатывании извещателя регистрируется в текущем протоколе работы ИСБ в реальном времени. Из данного протокола анализируется, срабатывал ли данный извещатель за охраняемое время более двух раз (блок 6). Если извещатель срабатывал более двух раз, то проверяется по списку $D[i]$ (блок 7) можно ли его исключить из режима охраны (байпасировать). Если извещатель можно байпасировать, то он исключается из режима охраны (блок 8).

Если исключить извещатель из режима охраны нельзя, то формируется тревожное извещение по рубежу охраны в котором находится извещатель (блок 17). Если извещатель срабатывал за охраняемое время менее двух раз и у него $k \neq 1$ и $j \neq 4$, то полагается, что это не связано с проникновением нарушителя и происходит «сброс сработки» извещателя (блок 9), а затем автоматическая повторная постановка его под охрану, что отражается в протоколе работы ИСБ. Если автоматическая повторная постановка его под охрану не возможна (блок 10), то это связано с нарушением состояния строительной конструкции, блокируемой извещателем. В этом случае требуется реагирование физической охраны (перезакрытие) объекта в охраняемое время, поэтому формируется тревожное извещение по рубежу охраны, в котором находится извещатель.

После автоматического повторного взятия извещателя и постановки его под охрану, на основании информации по матрицам смежности, высчитываются смежные с ним извещатели и происходит изменение их состояния в базе данных извещателей на состояние «внимание» (блок 11). Если причиной срабатывания является НСД, то при перемещении нарушителя, должны срабатывать смежные со сработавшим извещателем охранные извещатели.

Время нахождения охранных извещателей в режиме «внимание» можно установить разными способами, например:

- программно задать временной интервал (например, один или два часа);
- с помощью матриц смежности $C[i]$ и $B[i]$, баз данных оценки задержки нарушителей при преодолении элементов строительных конструкций и оценки задержки нарушителей при саботаже охранных извещателей рассчитать суммарное время преодоления строительных конструкций и время саботажа охранных извещателей по самому длинному пути перемещения нарушителя от строительной конструкции, блокируемой сработавшим извещателем.

Можно считать это временем нахождения охранных извещателей смежных со сработавшим в режиме «внимание». По окончании времени состояния

«внимания» для смежных извещателей их состояние в базе данных извещателей меняется на состояние под охраной (блок 12).

Отработка тревожного сообщения заканчивается либо формированием тревожного сообщения на ПЦО, либо сбросом и восстановлением (или «обходом») охранного извещателя и перехода «смежных» извещателей в состояние «внимание».

Далее ИСБ переходит в состояние ожидания до следующего срабатывания извещателей (или до команды на снятие с охраны, или окончания времени охраны и автоматического снятия с охраны, блоки 13; 14). Если в режиме ожидания в охраняемое время происходит еще срабатывание охранного извещателя, то необходимо по имеющимся базам данных оценки задержки нарушителей при преодолении элементов строительных конструкций и оценки задержки нарушителей при саботаже охранных извещателей, а также матрицам смежности, рассчитать сумму минимального времени преодоления строительных конструкций и саботажа извещателей по кратчайшему пути между извещателями (блок 15).

Далее необходимо сравнить это время с временем между срабатыванием извещателей (блок 16). Если время между срабатыванием извещателей больше расчетного, то это может быть связано с НСД и формируется тревожное сообщение на ПЦО по тем рубежам охраны, в группу которых включены охранные извещатели (блок 17).

Если время между срабатыванием извещателей меньше расчетного, то нарушитель за это время просто не мог попасть в данную зону и срабатывания извещателей между собой (и с НСД) не связаны. Поэтому такое срабатывание охранного извещателя обрабатывается по тому же алгоритму что и первое срабатывание.

Для расчетов суммы минимального времени преодоления строительных конструкций и саботажа извещателей по кратчайшему пути между извещателями можно использовать стандартные алгоритмы обходов графов, например, алгоритмы Дейкстры, Флойда – Уоршелла, Беллмана – Форда и другие [16].

Формирование и передача тревожных сообщений на ПЦО по рубежам охраны в группу которых включены охранные извещатели фиксируется в протоколе работы ИСБ и не влияет на состояние охраны не сработавших извещателей в других рубежах охраны.

Повторные срабатывания извещателей в рубеже охраны, который уже находится в состоянии «тревоги», не приводят к формированию новых сообщений, но срабатывания извещателей в другом рубеже охраны (который находится в состоянии охраны) приводят к формированию новых тревожных сообщений по данному рубежу.

Выводы

Предложенный авторами алгоритм обработки тревожных извещений объектовых средств охранной сигнализации для снижения уровня ложных срабатываний не снижает общее количество срабатываний извещателей. Однако, данный алгоритм позволяет снизить количество выездов нарядов групп задер-

жания физической охраны если делается вывод, что срабатывания ТСО не связаны с несанкционированным доступом нарушителя на охраняемый объект.

Предлагаемый алгоритм обладает рядом ограничений, связанных с информацией в базах данных экспертных оценок задержки нарушителей при преодолении элементов инженерно-технического укрепления элементов строительных конструкций и времени преодоления (саботажа) различного типа охранных извещателей помещений.

Данная информация является субъективной оценкой специалистов и ограничивается типовыми элементами строительных конструкций, типовыми извещателями средств охранной сигнализации и типовыми способами саботажа извещателей. Кроме того, модель нарушителя предполагает, что он максимально подготовлен, оснащен профессиональным инструментом и обладает практическим опытом.

Дополнительно, делается допущение, что объектовые средства охранной сигнализации имеют структуру двухпроводной адресной линии связи под управлением АРМ ИСБ. Радиальные шлейфы приемно-контрольных приборов не рассматривались, ведь в них срабатывают не извещатели, а шлейфы сигнализации, объединяющие большое количество охранных извещателей (другой уровень адресации).

На практике данное ограничение не критично, а большинство средних и крупных объектов проектируются с использованием структуры адресной линии связи под управлением АРМ ИСБ. Не подпадают под действие предлагаемого алгоритма также радиоканальные охранные извещатели (например, внутриобъектовая радиоканальная система (ВОРС) «Стрелец») в связи со спецификой архитектуры построения ВОРС.

Не подпадают под действие предлагаемого алгоритма также уличные охранные извещатели периметров территорий и открытых площадок, а исходные базы данных (Приложение 1 и Приложение 2) данным ТСО не соответствуют. Кроме того, предполагается, что до взятия объекта под охрану объектовые средства ТСО нарушителем не саботировались и находятся в полностью исправном состоянии.

Предлагаемый авторами алгоритм является адаптивным и универсальным, потому что функционирует на основании матриц смежности составленных в соответствии с топологией помещений объекта, элементов строительных конструкций и расположением охранных извещателей на объекте. Универсальным алгоритм можно назвать потому, что он функционирует не зависимо от конкретных типов ТСО и конкретных ИСБ, используемых на защищаемом объекте.

Данный алгоритм предполагает реализацию в режиме реального времени во взаимосвязи с поступающей информацией от контроллеров ДПЛС и информацией протоколов функционирования АРМ ИСБ. При практическом использовании данной методики необходимо значительно расширить возможности существующих АРМ ИСБ в части введения дополнительных баз данных, программного взаимодействия с протоколами работы ИСБ и введения модулей для программирования режимов обработки информации.

Многие ИСБ (например, «Орион-Про» и др.) уже имеют в своих АРМ возможности написания сценариев управления внешней автоматикой, обработки событий по протоколам, выдачи сообщений пользователям, но этого явно недостаточно для полноценного программирования режимов обработки информации.

Кроме того, необходимо дополнительно модифицировать программное обеспечение охранных извещателей, в том числе включения в их порядок функционирования режима «внимание» (аналогично извещателям средств пожарной сигнализации) и модифицировать протоколы опроса адресной линии.

Дальнейшим развитием технических решений по совершенствованию механизмов обработки тревожных сообщений на АРМ ИСБ могла быть стать разработка аналогичного алгоритма для радиоканальных охранных извещателей и для технических средств охраны периметров территорий и открытых площадок (уличные периметральные средства охраны).

Приложение 1

Экспертные оценки задержки нарушителей

Таблица П1 – Экспертные оценки задержки нарушителей при преодолении элементов инженерно-технического укрепления элементов строительных конструкций (в секундах)

№ (l)	Строительные конструкции и способ их преодоления	Нет инструмента				Ручной инструмент				Автоматический (пневмо, электро, гидро инструмент)				Профессиональный инструмент			
		Класс защиты				Класс защиты				Класс защиты				Класс защиты			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Наружные стены здания первого этажа, а также стены, перекрытия охраняемых помещений, расположенных внутри здания, примыкающие к помещениям других собственников (пролом, выдавливание, разрушение)	612	960	1360	-	252	492	720	1080	172	260	492	780	48	180	260	452
2	Наружные стены охраняемых помещений, расположенных на втором и выше этажах здания, а также стены, перекрытия этих помещений, расположенных внутри здания, не примыкающие к помещениям др. собственников (пролом, выдавливание, разрушение)	735	1152	1632	-	302	590	864	1296	206	312	590	936	58	216	312	542
3	Внутренние стены, перегородки в пределах каждой подгруппы (пролом, выдавливание, разрушение)	245	384	544	720	101	197	288	432	69	104	197	312	19	72	104	181
4	Входные двери в здание, выходящие на оживленные улицы и магистрали. Двери запасных выходов, двери, выходящие на крышу (чердак), во дворы, малолюдные переулки (пролом, выбивание, разрушение)	490	768	1088	-	202	394	567	864	138	208	394	624	39	144	208	362
5	Входные двери охраняемых помещений (пролом, выбивание, разрушение)	429	672	952	-	177	344	504	756	120	182	344	546	34	126	182	317
6	Входные двери охраняемых помещений (открытие, вскрытие замков)	515	806	1142	-	212	413	605	907	144	218	413	655	41	151	218	380
7	Внутренние двери в помещениях в пределах каждой подгруппы (пролом, выбивание, разрушение)	343	538	762	-	142	275	403	605	96	146	275	437	27	101	146	254
8	Внутренние двери в помещениях в пределах каждой подгруппы (открытие, взлом замков)	412	646	914	-	170	330	484	726	115	175	330	524	32	121	175	305
9	Оконные проемы первого и подвального этажей, выходящие на оживленные улицы и магистрали (пролом внутренних решеток)	551	864	1224	-	227	443	648	972	155	234	443	702	43	162	234	407
10	Оконные проемы первого и подвального этажей, выходящие на оживленные улицы и магистрали (пролом остекления, пленок)	661	1037	-	-	272	532	778	1166	186	281	532	842	52	194	281	488
11	Оконные проемы второго и выше этажей, примыкающие к пожарным лестницам, балконам, карнизам и т.п. (пролом внутр. решеток)	771	1210	-	-	318	620	907	1361	217	328	620	983	60	227	328	570
12	Оконные проемы второго и выше этажей, примыкающие к пожарным лестницам, балконам, карнизам и т. п. (пролом защитного остекления, пленок)	925	1452	-	-	382	744	1088	-	260	394	744	1180	72	272	394	684
13	Оконные проемы первого и подвального этажей, выходящие во дворы, малолюдные переулки (пролом внутренних решеток)	441	691	979	-	182	354	518	778	124	187	354	562	34	130	187	326

№ (I)	Строительные конструкции и способ их преодоления	Нет инструмента				Ручной инструмент				Автоматический (пнеumo, электро, гидро инструмент)				Профессиональный инструмент			
		Класс защиты				Класс защиты				Класс защиты				Класс защиты			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
14	Оконные проемы первого и подвального этажей, выходящие во дворы, малолюдные перелулки (пролом остекления, пленок)	529	829	1175	-	218	425	622	934	149	224	425	674	41	156	224	391
15	Оконные проемы внутр. дворов, примыкающие к пожарным лестницам, балконам, карнизам и т. п. (пролом внутренних решеток)	556	843	1210	-	245	453	654	976	167	257	462	696	56	167	253	432
16	Оконные проемы внутр. дворов, примыкающие к пожарным лестницам, балконам, карнизам и т. п. (пролом защитного остекления, пленок)	639	969	1392	-	282	521	752	1122	192	296	531	802	64	192	291	497
17	Запирающие устройства входных и запасных дверей в здание, входных дверей охраняемых помещений, дверей, на крышу (чердак), подвал. (подбор ключа, отмычки)	538	845	1197	-	222	433	634	950	151	229	433	686	42	159	229	398
18	Запирающие устройства входных и запасных дверей в здание, входных дверей охраняемых помещений, дверей, на крышу (чердак), подвал. (проворот, высверливание)	459	720	1020	-	189	369	540	810	129	195	369	585	36	135	195	339
19	Запирающие устройства входных и запасных дверей в здание, входных дверей охраняемых помещений, дверей на крышу, подвал (выбивание и др.)	428	672	952	-	176	344	504	756	120	182	344	546	34	126	182	316
20	Запирающие устройства внутренних дверей (подбор ключа, отмычки)	457	718	1017	-	189	368	539	808	128	195	368	583	36	135	195	338
21	Запирающие устройства внутренних дверей (проворот, высверливание)	469	732	1045	-	218	387	568	832	146	221	389	603	53	157	232	378
22	Запирающие устройства внутренних дверей (выбивание и др.)	364	571	809	-	150	292	428	643	102	155	292	464	29	107	155	269
23	Ограждения, заборы (пролом, разрушение)	673	1056	1496	-	277	541	792	1188	189	286	541	858	53	198	286	497
24	Ограждения, заборы (подкоп)	918	1440	2040	-	378	738	1080	1620	258	390	738	1170	72	270	390	678
25	Ограждения, заборы (перелазание)	490	768	1088	-	202	394	576	864	138	208	394	624	38	144	208	362
26	Ворота, калитки (пролом, разрушение)	575	902	1278	-	237	462	677	1015	162	244	462	733	45	169	244	425
27	Ворота, калитки (подкоп)	776	1218	1725	-	320	624	914	1370	219	329	624	990	61	228	329	574
28	Ворота, калитки (перелазание)	460	722	1022	-	190	370	542	812	130	195	370	586	36	135	195	340
29	Ворота, калитки (взлом замков подбором ключа)	518	812	1150	-	213	416	609	914	146	220	416	660	41	152	220	383
30	Ворота, калитки (проворот, выбивание, высверливание)	403	631	895	-	166	323	474	711	113	171	323	513	32	118	171	298

Приложение 2

Таблица П2 – Экспертные оценки времени преодоления (саботажа) различного типа охранных извещателей помещений (в секундах)

№ (n)	Тип извещателя	Способ обхода (саботажа)	Минимально возможное время преодоления по экспертным оценкам (с)
1	Электроконтактные (омические) извещатели	Вырез в полотне или обрезка места установки извещателя	40
		Воздействие на соединительный клей (для ленточных проводников)	120
		Включение в цепь удлиняющего проводника, разрыв имеющейся	80
2	Магнитоcontactные извещатели	Вставка постороннего магнита	20
		Создание внешнего мощного направленного магнитного поля (маловероятный способ)	100
3	Ударно-контактные	Обрезка полотна	40
4	Пьезоэлектрические вибрационные извещатели	Отслоение от защищаемой поверхности (очень сложно реализовать в охраняемое время)	240
		Установка демпфирующего материала между извещателем и защищаемой конструкцией (очень сложно реализовать в охраняемое время)	420
5	Тензорные извещатели	Подмена объекта, за счет постепенного подвешивания/установки груза заменителя объекта и снятие охраняемого предмета	480
6	Акустические извещатели	Вырез в полотне	40
		Маскирование, покрытие звукопоглощающим материалом	30
7	Ультразвуковые извещатели	Медленная скорость передвижения	50
		Маскирование	25
		Использование поглощающих материалов нарушителем, окутывается в материал и проходит зону контроля	20
8	Активные оптоэлектронные извещатели	Засветка приемника. Используется лазер или инфракрасный прожектор	40
		Использование экранов	30
		Движение рывками или медленное перемещение	50
		Смещение приемника или излучателя. Для двухпозиционных извещателей возможно смещение приемника и излучателя или смещение приемника с применением элемента заменяющего излучатель	150
9	Пассивные оптоэлектронные извещатели	Маскирование	25
		Засветка или изменение фона	120
		Использование маскировочных теплоизоляционных плащей и экранов	20
10	Радиоволновые извещатели	Подавление. Воздействие электромагнитным излучением с частотами близкими к рабочим (не работает с адаптивными извещателями)	20
		Имитация сигнала или подмена извещателя	80
		Движения в направлении, перпендикулярном радиальному	100
		Медленная скорость передвижения	50
		Экранирование излучения радиоотражающими или радиопоглощающими материалами (очень трудно реализуем)	140

Литература

1. Мирошников А. А. Охранные извещатели: ревизия методов защиты от ложных срабатываний // Системы безопасности. 2016. № 2. С. 100-101.
2. Лазарев И. В. Применение вероятностных показателей для оценки эффективности комплекса технических средств в системе охраны, синтезированной по принципу «система распознавания+система реагирования» // Вестник Воронежского института МВД России. 2018. № 1. С. 78-85.
3. Применение радиоволновых и комбинированных извещателей с целью повышения обнаруживающей способности и помехозащищенности. Методическое пособие Р 78.36.022-2013. – М.: ФКУ НИЦ «Охрана», 2012. – 120 с.
4. Ложные срабатывания технических средств охранной сигнализации и методы борьбы с ними. Методические рекомендации Р 076-2018. – М.: ФКУ НИЦ «Охрана», 2018. – 41 с.
5. Инструкция по действиям персонала пунктов централизованной охраны в штатных и нештатных ситуациях, возникающих в ходе обеспечения централизованной охраны объектов и мест проживания и хранения имущества граждан. Методические рекомендации Р 079-2019. – М.: ФКУ НИЦ «Охрана», 2019. – 16 с.
6. Единые требования к системам передачи извещений, объектовым техническим средствам охраны и охранным сигнальным противоугонным устройствам автотранспортных средств, предназначенных для применения в подразделениях вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации. – М.: ФКУ НИЦ «Охрана», 2018. – 88 с.
7. Рекомендации по выбору и применению средств обнаружения проникновения в зависимости от степени важности и опасности охраняемых объектов Р 069-2017. – М.: ФКУ НИЦ «Охрана», 2017. – 160 с.
8. Волхонский В. В. Оптимизация структуры и алгоритмов работы комбинированных средств обнаружения проникновения нарушителя // Вестник Воронежского института МВД России. 2012. № 2. С. 91-97.
9. Волхонский В. В. К вопросу повышения вероятности обнаружения несанкционированного проникновения на охраняемый объект // Вестник Воронежского института МВД России. 2011. № 4. С. 37-44.
10. Магауенов Р. Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения: Учебное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 367 с.
11. Груба И. И. Системы охранной сигнализации. Технические средства обнаружения. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012. – 220 с.
12. Шепитько Г. Е. Проблемы охранной безопасности объектов. Монография. – М.: АЭБ, 2010. – 208 с.
13. Инженерно-техническая укрепленность и оснащение техническими средствами охраны объектов и мест проживания и хранения имущества граждан, принимаемых под централизованную охрану подразделениями вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации

Федерации. Методические рекомендации Р 078-2019. – М.: ФКУ «НИЦ «Охрана», 2019. – 58 с.

14. Тельный А. В., Монахов М. Ю. Динамическая модель достаточности инженерно-технического укрепления элементов строительных конструкций территорий, зданий и помещений объектов для предотвращения несанкционированного доступа // Динамика сложных систем – XXI век. 2016. № 1. С. 41-48.

15. Обследование объектов, принимаемых, принимаемых под охрану подразделениями вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации. Методические рекомендации Р 063-2017. – М.: ФКУ «НИЦ «Охрана», 2017. – 50 с.

16. Хайнеман Дж., Поллис Г., Селков С. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. — 432 с.

References

1. Miroshnikov A. A. Security detectors: revision of methods of protection against false alarms. *Sistemy bezopasnosti*, 2016, no. 2, pp. 100-101 (in Russian).

2. Lazarev I. V. Application of probabilistic indicators for evaluating the efficiency of the complex of technical facilities in the system of protection synthesized by the principle «recognition system + response system». *Vestnik of Voronezh Institute of the Ministry of Interior of Russia*, 2018, no. 1, pp. 78-85 (in Russian).

3. *Primenenie radiovolnovykh i kombinirovannykh izveshchatelej s cel'yu povysheniya obnaruzhivayushchej sposobnosti i pomekhozashchishchennosti. Metodicheskoe posobie R 78.36.022-2013* [The use of radio waves and combined detectors in order to increase the detecting ability and noise immunity. Methodical manual R 78.36.022-2013]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security" Publ., 2012. 120 p. (in Russian).

4. *Lozhnye sbratyvaniya tekhnicheskikh sredstv ohrannoj signalizacii i metody bor'by s nimi. Metodicheskie rekomendacii R 076-2018* [False alarms of technical means of security alarm and methods of dealing with them. Methodical manual R 076-2018]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security" Publ., 2018. 41 p. (in Russian).

5. *Instrukciya po dejstviyam personala punktov centralizovannoj ohrany v shtatnyh i neshtatnyh situacijah, vznikayushchih v hode obespecheniya centralizovannoj ohrany ob"ektov i mest prozhivaniya i hraneniya imushchestva grazhdan. Metodicheskie rekomendacii R 079-2019* [Instructions on the actions of the personnel of centralized security points in regular and emergency situations arising in the course of ensuring centralized protection of objects and places of residence and storage of property of citizens. Methodical manual R 079-2019]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security" Publ., 2019. 16 p. (in Russian).

6. *Edinye trebovaniya k sistemam peredachi izveshchenij, ob"ektovym tekhnicheskim sredstvam ohrany i ohrannym signal'nym protivougonnym ustrojstvam avtotransportnykh sredstv, prednaznachennykh dlya primeneniya v podrazdeleniyah*

vnevedomstvennoj ohrany vojsk nacional'noj gvardii Rossijskoj Federacii [Unified requirements for notification transmission systems, object technical security equipment and security alarm anti-theft devices of motor vehicles intended for use in special security units of the national guard of the Russian Federation]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security" Publ., 2018. 88 p. (in Russian).

7. *Rekomendacii po vyboru i primeneniyu sredstv obnaruzheniya proniknoveniya v zavisimosti ot stepeni vazhnosti i opasnosti ohranyaemyh ob"ektov R 069-2017* [Recommendations on the selection and use of penetration detection tools, depending on the degree of importance and danger of protected objects R 069-2017]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security", 2017. 160 p. (in Russian).

8. Volhonskij V. V. Optimization of structure and operation algorithms of dual technology intrusion detectors. *Vestnik of Voronezh Institute of the Ministry of Interior of Russia*, 2012, no. 2, pp. 91-97 (in Russian).

9. Volhonskij V. V. About task of probability detection increasing during unauthorized penetration to guarded object. *Vestnik of Voronezh Institute of the Ministry of Interior of Russia*, 2011, no. 4, pp. 37-44 (in Russian).

10. Magauenov R. G. *Sistemy ohrannoj signalizacii: osnovy teorii i principy postroeniya: Uchebnoe posobie*. [Burglar alarm systems: the basics of theory and construction principles: a Training manual]. Moscow, Goryachaya liniya – Telekom Publ., 2004. 367 p. (in Russian).

11. Gruba I. I. *Sistemy ohrannoj signalizacii. Tekhnicheskie sredstva obnaruzheniya*. [Alarm systems. Technical means of detection. Series «Engineer Library»]. Moscow, SOLON-PRESS Publ., 2012. 220 p. (in Russian).

12. Shepit'ko G. E. *Problemy ohrannoj bezopasnosti ob"ektov. Monografiya* [Security problems of objects. Monograph]. Moscow, AEB Publ., 2010. 208 p. (in Russian).

13. *Inzhenerno-tekhnicheskaya ukreplennost' i osnashchenie tekhnicheskimi sredstvami ohrany ob"ektov i mest prozhivaniya i hraneniya imushchestva grazhdan, prinimaemyh pod centralizovannuyu ohranu podrazdeleniyami vnevedomstvennoj ohrany vojsk nacional'noj gvardii Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii R 078-2019* [Engineering and technical strength and equipping with technical means of protection of objects and places of residence and storage of property of citizens taken under centralized protection by units of special security of the national guard of the Russian Federation. Methodical manual R 078-2019]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security" Publ., 2019. 58 p. (in Russian).

14. Telny A. V., Monakhov M. Yu. Dynamic model of adequacy of engineering and technical strengthening of elements of building structures of territories, buildings and premises of objects to prevent unauthorized access. *Dynamics of Complex Systems – XXI century*, 2016, no. 1, pp. 41-48 (in Russian).

15. *Obsledovanie ob"ektov, prinimaemyh, prinimaemyh pod ohranu podrazdeleniyami vnevedomstvennoj ohrany vojsk nacional'noj gvardii Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii R 063-2017* [Inspection of objects accepted, taken under protection by units of special security of the national guard of the

Russian Federation. Methodical manual R 063-2017]. Moscow, Federal State Institution Research Center "Security" Publ., 2017. 50 p. (in Russian).

16. George T. Heineman, Gary Pollice, Stanley Selkow Algorithms in a Nutshell: A Practical Guide 2nd edition – O'Reilly Media Publ., 2016. – 390 p.

Статья поступила 10 октября 2019 г.

Информация об авторах

Тельный Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры информатики и защиты информации. Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Область научных интересов: информационная безопасность; радиотехнические средства позиционирования подвижных объектов; технические средства защиты от несанкционированного доступа. E-mail: andre.izi@mail.ru

Черников Роман Сергеевич – аспирант кафедры информатики и защиты информации. Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Область научных интересов: информационная безопасность; технические средства защиты информации. E-mail: andysapp@mail.ru

Адрес: 600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, д. 87.

Processing Alarm Notifications Algorithm of Security System Object Equipment for Reducing the False Alarms Level

A. V. Telny, R. S Chernikov

Problem statement. Nowadays, the main means of security alarm object complexes of the protected objects are integrated security systems (ISS) based on addressable two-wire lines. ISS management is carried out using specialized software, which allows to use more sophisticated algorithms of technical security equipment processing alarm and service notifications (TSE) to reduce false alarms. **The purpose of the paper** is to form a processing alarm notifications of object security alarm systems algorithm to reduce the level of false positives. This algorithm is designed to assess the connection between the security alarm detectors activation and unauthorized access (UA) to the protected object facts effected by the offender. It is proposed to determine the connection between the security detectors alarm notifications and unauthorized access facts based on the knowledge of the topology of protected offices, the security facilities of the object, the types of elements of building structures. The time parameters of the alarms are used to provide this connection. The proposed algorithm does not reduce the total number of alarms, but allows the security service not to respond to part of the alarms which are unrelated to unauthorized access. **Methods.** To develop the alarm notification of security system object equipment algorithm formation standard methods of system analysis, theory of algorithms and expert estimates are used. **Novelty.** The novelty of the presented solution lies in the creation of a new processing alarm notifications algorithm of security system object equipment. Also the novelty of the work lies in the formation of databases of offender time delays expert estimations when structural elements of engineering and technical strengthening are crossed and of offices intrusion detectors of various types overcome (sabotage) durations. **Result.** The processing alarm notifications algorithm of security system object equipment for reducing the false alarms level is developed. **Practical relevance.** The developed algorithm can be implemented as a software add-on in existing software complexes of the automated workplaces of the indoor security alarm systems based on addressable two-wire lines.

Key words: integrated security systems, technical means of protection, security alarm detectors false alarms, object complexes of security alarm, centralized object protection, point of centralized protection.

Information about Authors

Andrey Viktorovich Telny – Ph.D. of Engineering Sciences. Associate Professor at the Department of Informatics and Information Security. Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletovs. Field of research: information security; radio technical means of positioning moving objects; technical means of protection against unauthorized access. E-mail: andre.izi@mail.ru

Roman Sergeevich Chernikov – postgraduate at the Department of Informatics and Information Security. Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletovs. Field of research: information security; technical means of information protection. E-mail: andysapp@mail.ru

Address: Russia, 600000, Vladimir, Gorky str., 87.