

3 Технічні засоби системи захисту інформації. Стандартизація та метрологічне забезпечення систем ТЗІ. Визначення відповідності засобів ТЗІ

УДК 654.924

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХРАННЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ПРИ ПАССИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НАРУШИТЕЛЯ

Владимир Волхонский, Роберт Трапиш

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Аннотация: Выполнен анализ потенциальных воздействий на различные структуры средств обнаружения. Выявлены уязвимости структур в условиях применения со стороны нарушителя методов и средств, снижающих возможность его обнаружения. Предложено решение, позволяющее обеспечить высокую вероятность обнаружения и низкий уровень ложных тревог.

Summary: Analyzes of potential influence onto different structures of detection tools was done. Consideration of vulnerabilities of different structures in case application by intruder special methods to decreasing of probability detection was accomplished. Decision for achievement of high detection probability together with low false alarm level was offered.

Ключевые слова: Система безопасности, средства обнаружения, угроза, детектор.

І Введение

При разработке и анализе эффективности системы охранной сигнализации одной из основных является задача оценки вероятности обнаружения несанкционированного проникновения (НП). Особенно это существенно, если ставится задача охраны важных объектов, что объясняется возрастанием вероятности применения со стороны нарушителя методов и средств, снижающих возможность его обнаружения. В [1] рассмотрены и проанализированы потенциальные воздействия на датчики охранной сигнализации со стороны квалифицированного нарушителя и даны общие рекомендации по построению структуры средств обнаружения (СО) на объекте. Однако в ней не рассматриваются вопросы количественной оценки эффективности различных структур СО. В [2] рассматриваются вопросы количественной оценки вероятности обнаружения пассивного инфракрасного (ПИК) датчика при различных направлениях движения нарушителя, но без привязки к структуре СО на объекте. Поэтому представляется целесообразным рассмотреть влияние возможных воздействий на датчики охранной сигнализации и различные варианты структур средств обнаружения, инвариантные в той или иной степени к этим воздействиям.

II Основная часть

Проанализируем использование различных вариантов самих СО, включающих одиночные датчики, функционирующие независимо друг от друга, т. е. использующих алгоритм принятия решения «ИЛИ» и комбинированные с принятием решения по правилу «И».

В качестве критериев оценки эффективности рассматриваемых структур СО будем использовать предложенный в [1] критерий несовместности эффективных воздействий на СО

$$\bigcup_{n \in N} S_n^{j \text{эф}} \cdot \bigcap_{l \in L} S_l^{k \text{эф}} = \emptyset, \forall j, k \in J^{\text{эф}}. \quad (1)$$

При этом в общем виде совокупность воздействий $S_i^{j \text{эф}}$ включает в себя N возможных факторов воздействия $E^j = [E_1^j, E_2^j, \dots, E_N^j]$, определяющих окружающие условия (ОУ); множество $B^j = [B_1^j, B_2^j, \dots, B_M^j]$ из M возможных пассивных способов воздействия (ПВ) B_m^j на j -е средство обнаружения и совокупность L активных способов воздействия $A^j = [A_1^j, A_2^j, \dots, A_L^j]$ на j -е СО (АВ).

Ограничимся случаем влияния первых двух факторов – окружающей среды $E^j = [E_1^j, E_2^j, \dots, E_N^j]$ и пассивных воздействий нарушителя $B^j = [B_1^j, B_2^j, \dots, B_M^j]$.

Одиночные датчики, неперекрывающиеся зоны обзора (ЗО)

Как показано в [2], при использовании одиночного детектора, умышленное перемещение нарушителя в радиальном направлении (рис. 1, а), может приводить к существенному уменьшению вероятности обнаружения. Аналогичный эффект будет иметь место и при применении нарушителем другого приема – плотной теплоизолирующей одежды. Учитывая принцип действия доплеровских, в частности, радиоволновых (РВ) датчиков [3], можно говорить об уменьшении вероятности обнаружения при тангенциальном направлении движения (рис. 1, б). Т. е. достаточно просто найти уязвимое место типичных типов СО и использовать его для преодоления системы охранной сигнализации.

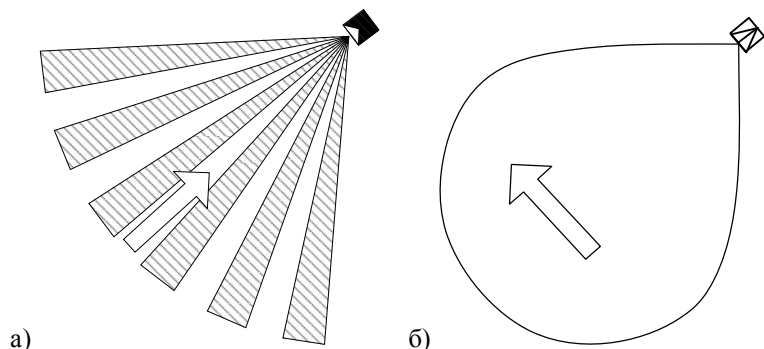


Рисунок 1 – Радиальное движение нарушителя относительно ПИК датчика - а); тангенциальное движение относительно РВ датчика - б)

Одиночные комбинированные (схема «И»)

Как известно, необходимость применения комбинированных устройств обнаружения вызвана требованием достижения высокой вероятности обнаружения при сохранении низкого уровня ложных тревог. Это достигается использованием двух каналов обнаружения с совмещением их зон обнаружения (рис. 2) и принятием решения по алгоритму «И», что позволяет повысить чувствительность обоих каналов обнаружения и, следовательно, увеличить вероятность обнаружения.

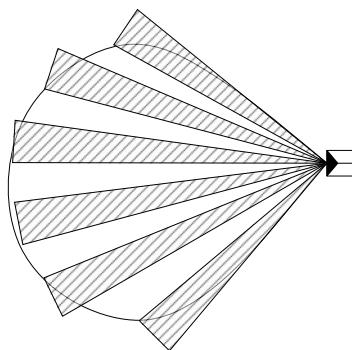


Рисунок 2 – Зоны обнаружения каналов комбинированного детектора

Рост вероятности ложной тревоги при этом компенсируется использованием правила «И» и правильным выбором принципов действия каналов, основанным на приведенном выше критерии несовместности. В данном случае это будет частный случай выражения (1) с учетом только окружающих условий

$$\bigcup_{n \in N} E_n^j \cdot \bigcap_{l \in L} E_l^k = \emptyset, j \in J, k \in K \tag{2}$$

Учтем теперь и пассивные воздействия (ПВ) нарушителя. Суммарная вероятность обнаружения комбинированного детектора без ПВ будет равна $P_{\Sigma}^{''\epsilon''} = P_1^{''\epsilon''} \cdot P_2^{''\epsilon''}$, где $P_1^{''\epsilon''}$ и $P_2^{''\epsilon''}$ – вероятности обнаружения каждого из каналов. С учетом возможного ПВ получим $\tilde{P}_{\Sigma}^{''\epsilon''} = \tilde{P}_1^{''\epsilon''} \cdot \tilde{P}_2^{''\epsilon''}$, где $\tilde{P}_1^{''\epsilon''} = aP_1^{''\epsilon''}$ –

уменьшенная за счет воздействия нарушителя вероятность обнаружения первого канала, а $\tilde{P}_2^{e''}$ – вероятность обнаружения второго канала, которую необходимо увеличить настолько, чтобы сохранить исходное значение суммарной вероятности $P_\Sigma^{e''}$, т. е. $P_1^{e''} \cdot P_2^{e''} = a P_1^{e''} \cdot \tilde{P}_2^{e''}$. После сокращения искомое выражение примет вид $\tilde{P}_2^{e''} = \frac{P_2^{e''}}{a}$.

На рис. 3 приведены зависимости значений $\tilde{P}_2^{e''}$ от относительного уменьшения вероятности обнаружения первого канала.

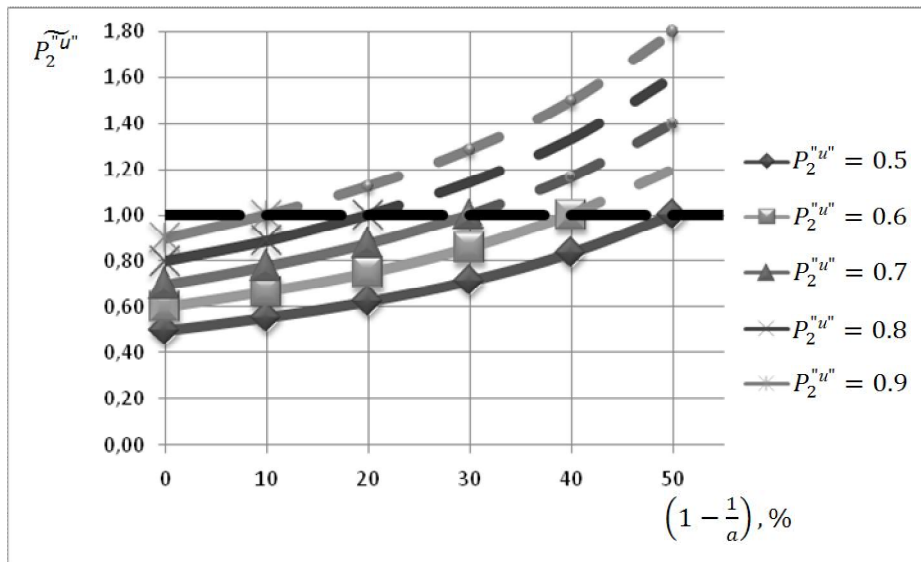


Рисунок 3 – Характер влияния ПВ на $\tilde{P}_2^{e''}$

Как видно из графика при близких к единице значениях $P_1^{e''}$ даже незначительное снижение вероятности обнаружения первого канала требует максимально достижимого значения $\tilde{P}_2^{e''}$. При большем снижении общую вероятность обнаружения комбинированного детектора невозможно полностью компенсировать и воздействие нарушителя будет эффективным (рис. 4).

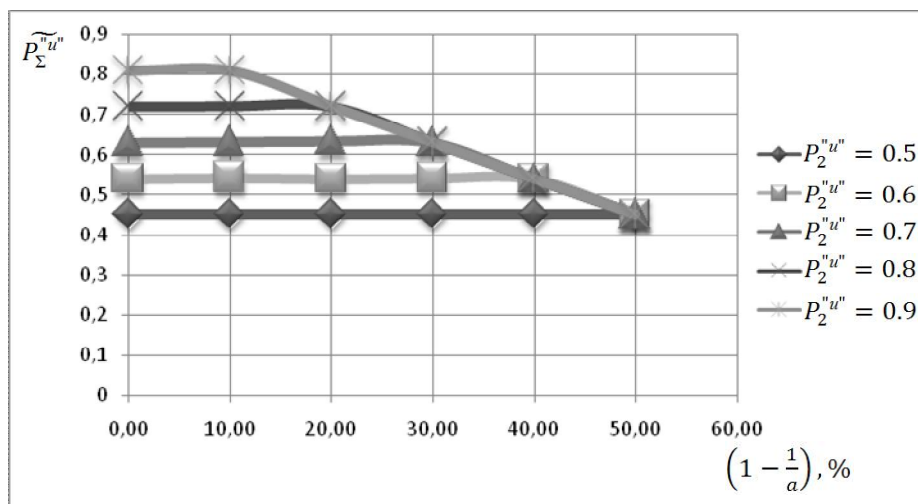


Рисунок 4 – Ограничение возможности компенсации уменьшения $\tilde{P}_2^{e''}$

Оценим возможности увеличения вероятности обнаружения комбинированных датчиков при подобных приемах нарушителя другими средствами. При этом необходимо иметь ввиду, что кроме высокой вероятности обнаружения, необходимо обеспечить также и требуемый низкий уровень вероятности ложных тревог.

В рассматриваемом случае комбинированного детектора (рис. 2), например, при использовании РВ и ПИК каналов обнаружения, каждому из каналов будут присущи проблемы, упомянутые выше. Вероятность обнаружения первым каналом будет снижена при тангенциальном движении нарушителя (рис. 1, б), а в радиальном направлении имеет максимальную вероятность обнаружения. Для второго канала (рис. 1, а) будет иметь место уменьшение вероятности обнаружения при радиальном направлении, а в тангенциальном направлении будет наибольшей. Таким образом, возможно, что нарушитель будет выбирать направление движения (и использовать дополнительно другие приемы), уменьшающее вероятность обнаружения только одного из каналов.

А поскольку, как показано выше, вероятность обнаружения датчика в целом $P_{\Sigma}^{"и"}$ будет меньше наименьшей из вероятностей обнаружения каждого из каналов, то и вероятность пропуска цели будет велика.

Одиночные совмещенные детекторы с перекрывающимися ЗО

Рассмотрим два одиночных РВ и ПИК детекторов, работающих по алгоритму «ИЛИ», т. е. с принятием решения каждым устройством независимо. В общем случае возможны два варианта расположения таких устройств с перекрытием ЗО. Во-первых, в одном месте объекта и, во-вторых, в разных местах.

В первом случае (рис. 5) в радиальном направлении движения максимальную вероятность обнаружения будет иметь РВ датчик, а в тангенциальном – ПИК датчик. Очевидно, что эффективность такой структуры мала с точки зрения достаточно высокого значения вероятности ложной тревоги [3].

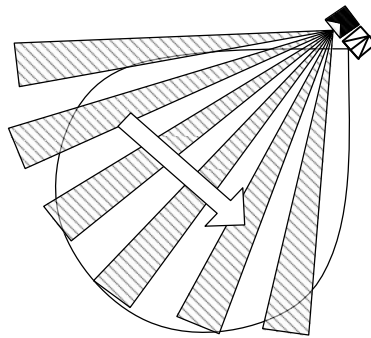


Рисунок 5 – ЗО совмещенных детекторов

Одиночные разнесенные детекторы с перекрывающимися ЗО

В случае расположения детекторов в разных местах (рис. 6) направление движения НП будет одинаково эффективно обнаруживаемо обоими датчиками. Но также будет существовать и направление (радиальное для ПИК и тангенциальное для РВ датчика), при движении нарушителя в котором вероятность обнаружения будет мала. Т. е., будет иметь место уязвимость такой структуры СО.

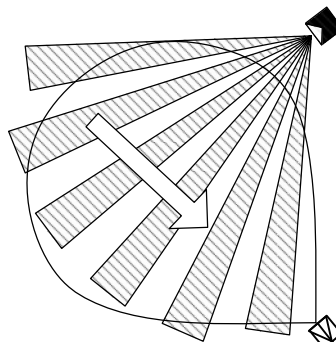


Рисунок 6 – ЗО разнесенных детекторов

Добиться уменьшения вероятности ложных тревог при этом можно используя традиционный алгоритм «И» совместного принятия решения, аналогичный используемому в комбинированных детекторах. В этом случае решение об обнаружении должно приниматься при одновременном обнаружении НП обоими устройствами.

Пары разнесенных детекторов с перекрывающимися ЗО

Снижения вероятности обнаружения при движении нарушителя в произвольном направлении можно избежать, используя две пары детекторов, как на рис. 5, которые дополнительно развернуты по отношению друг к другу на 90° (рис. 7, а) или две пары совмещенных детекторов с таким же угловым смещением осей диаграмм направленности (рис. 7, б). Это позволит эффективно обнаружить нарушителя при движении во всех направлениях.

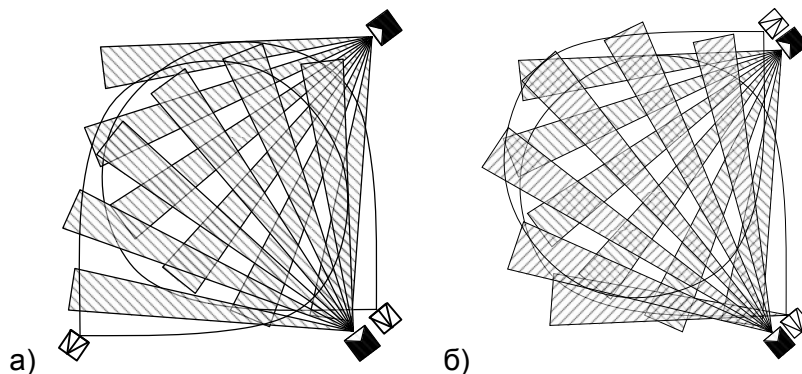


Рисунок 7 – ЗО пар разнесенных детекторов

Использование алгоритма «И» для устройств каждой пары позволит сохранить низкую вероятность ложной тревоги.

III Заключение

Сформулируем полученные в работе результаты.

1. Можно сделать вывод о сравнительно низкой эффективности используемых в настоящее время структур средств обнаружения в случае профессиональных способов проникновения на охраняемый объект.
2. Для достижения высокой вероятности обнаружения нарушителя, движущегося в одном направлении, предлагается использовать пары отдельных разнесенных детекторов разного принципа действия с совмещенными ЗО, оси которых перпендикулярны.
3. Для достижения высокой вероятности обнаружения нарушителя, движущегося в произвольном направлении, предлагается использовать две пары отдельных разнесенных или совмещенных детекторов с угловым смещением на 90° осей диаграмм направленности.

Литература: 1. Волхонский В. В., Крупнов А. Г. Особенности разработки структуры средств обнаружения угроз охраняемому объекту // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – 2011. – № 4(74). – С. 131-136. 2. Волхонский В. В., Воробьев П. А. Методика оценки вероятности обнаружения несанкционированного проникновения оптоэлектронным извещателем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 1(77). – С. 120-123. 3. Волхонский В. В. Извещатели охранной сигнализации. Изд. 4-е доп. и перераб. – СПб.: Экополис и культура. – 2004. – 272 с.

УДК 621.395

СИНТЕЗ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ЗА ЗАДАНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Валерій Правило
ВІТІ НТУУ “КПІ”

Анотація: Розглянуто методику синтезу структури телекомунікаційної мережі за показниками