УДК 343.8; 51-7

DOI: 10.51522/2307-0382-2021-234-11-73-80

МИХАИЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ РЫЧАГО

начальник кафедры специальной техники и информационных технологий ВЮИ ФСИН России, кандидат физико-математических наук, доцент, полковник внутренней службы, rychago@rambler.ru

Владимир

**АННА ВЛАДИМИРОВНА
ХОРОШЕВА**

доцент кафедры специальной техники и информационных технологий ВЮИ ФСИН России, кандидат физико-математических наук, полковник внутренней службы, d_anya@list.ru

Владимир

MIKHAIL E. RYCHAGO

Head of the Department of Special Equipment and Information Technologies of the VLI of the FPS of Russia, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Colonel of the Internal Service, rychago@rambler.ru

Vladimir

ANNA V. KHOROSHEVA

Assistant Professor of the Department of Special Equipment and Information Technologies of the VLI of the FPS of Russia, Candidate of Physics and Mathematics, Colonel of the Internal Service, d_anya@list.ru

Vladimir

Аналитические методы оценки эффективности оборудования комплексом ИТСОН охраняемых объектов уголовно-исполнительной системы Российской Федерации

Analytical methods for assessing the effectiveness of equipment by the ITSON complex of protected objects of the penal system of the Russian Federation

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы получения аналитических оценок эффективности действующих комплексов ИТСОН на объектах охраны уголовно-исполнительной системы. Методологическую основу исследования составили метод анализа иерархий, статистический, формально-логический методы.

На основе анализа литературы, ведомственных приказов и обработки эмпирических данных исследованы особенности функционирования систем охраны исправительных учреждений и подобных им объектов, оснащенных комплексами ИТСОН, а также вопросы определения количественных показателей эффективности таких систем.

Изучены модели и методы аналитической оценки эффективности оборудования комплексом ИТСОН охраняемых объектов УИС. Построены расчетные примеры определения защищенности системы охраны периметра объекта на основе метода анализа иерархий, допускающие их компьютерную реализацию с помощью электронных таблиц и программных средств специального назначения. Сделаны выводы о важности практического применения предложенных методов и разработанных алгоритмов в практике комиссионных обследований комплексов ИТСОН на объектах охраны УИС.

Ключевые слова: комплекс ИТСОН, система охраны, метод анализа иерархий, критерий сравнения, вектор приоритетов, участок периметра, оценка эффективности.

Abstract. The article considers the issues of obtaining analytical assessments of the effectiveness of the ITSON complexes existing at the penal system objects of protection. The methodological basis of the research was formed by the method of analysis of hierarchies as well as statistical and formal-logical methods.

Based on the analysis of the literature, departmental orders and the processing of empirical data, features of functioning of the security systems of correctional institutions and similar facilities equipped with ITSON complexes, as well as issues of determining the quantitative indicators of the effectiveness of such systems, have been investigated.

The models and methods of analytical evaluation of the equipment efficiency by the ITSON complex of the protected FPS objects have been studied. Calculated examples of defining the security of an object's perimeter security system based on the method of analyzing hierarchies are constructed, allowing their computer implementation using e-spreadsheets and special-purpose software. Conclusions are made about the importance of the practical application of the proposed methods and the developed algorithms in the practice of commissioning examinations of the ITSON complexes at the protected FPS objects.

Key words: ITSON complex, security system, hierarchy analysis method, comparison criterion, priority vector, perimeter section, efficiency assessment.

Для цитирования

Рычаго М. Е., Хорошева А. В. Аналитические методы оценки эффективности оборудования комплексом ИТСОН охраняемых объектов уголовно-исполнительной системы Российской Федерации // Ведомости уголовно-исполнительной системы. 2021. № 11. С. 73–80. <https://doi.org/10.51522/2307-0382-2021-234-11-73-80>.

05.13.10 Управление в социальных и экономических системах (технические науки)
Administration in social and economic systems (technical sciences)

В целях обеспечения надежной охраны и изоляции от общества осужденных, подозреваемых и обвиняемых, содержащихся в учреждениях уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (далее – УИС), охраняемые объекты УИС оснащаются комплексами инженерно-технических средств охраны и надзора (далее – ИТСОН). Наставление по оборудованию инженерно-техническими средствами охраны и надзора объектов УИС (далее – Наставление) [1] определяет комплекс ИТСОН как «совокупность ограждений, инженерных заграждений и конструкций охранно-надзорного предназначения, технических средств сбора и обработки информации, технических средств охранной сигнализации, охранного телевидения,

контроля и управления доступом, оперативной связи и оповещения, а также бесперебойного электропитания и охранного освещения, установленных и применяемых на объекте УИС».

В условиях интенсивного расширения спектра производимых и конструируемых технических средств, которые могут успешно применяться подразделениями охраны и надзора исправительных учреждений, возникает настоятельная потребность детального изучения широкого круга вопросов, связанных с применением новых технических средств и реализацией сложных инженерно-технических решений в действующих системах охраны объектов УИС.

Среди этих вопросов особую актуальность приобретает проблема разработки

подходящих аналитических моделей и методов, позволяющих оценить эффективность действующего комплекса ИТСОН строго аналитически, на основе правильно подобранных количественных показателей, обеспечивающих возможность определения степени защиты участков периметра и получения комплексных оценок защищенности объекта в целом.

На объектах охраны УИС, в отличие от стандартных объектов охраны Министерства обороны и других ведомств, потенциальный нарушитель находится на охраняемой территории и не определяется как нарушитель до тех пор, пока не приступит к противоправным действиям и не нарушит границу охраняемой территории, вызвав срабатывание технических средств обнаружения. Поэтому специальные алгоритмы и соответствующие им программные средства для оценки эффективности действующей системы охраны должны разрабатываться с учетом указанных особенностей. В связи с этим разработка аналитической методики для оценки эффективности системы охраны объектов УИС, рассчитанной на применение современных программных средств общего и специального назначения, представляется непростой задачей, имеющей важное практическое значение.

Приказом ФСИН России от 14.03.2005 № 93 утверждено Руководство по определению категорий оборудования комплексом инженерно-технических средств охраны и надзора объектов уголовно-исполнительной системы (далее – Руководство) [2], которое устанавливает необходимость регулярного проведения комиссионных обследований исправительных учреждений с целью определения одной из трех категорий действующего комплекса ИТСОН. Поскольку существующая процедура предполагает проверку соответствия реального объекта перечню требований (критериев) преимущественно качественного характера и не всегда позволяет выразить имеющиеся особенности системы

охраны объекта с помощью количественных оценок, то возникает важная практическая задача корректировки установленных требований с целью получения возможности применения аналитического инструментария.

Количественные показатели эффективности системы охраны исправительных учреждений и подобных им объектов в разные годы являлись предметом изучения многих авторов. При этом использовались различные подходы: исследование информационной структуры системы охраны (О. В. Исаев, Ю. А. Оленин, И. И. Сальников, С. В. Скрыль), методы оценки вероятности негативного воздействия (К. К. Бойков, С. Н. Леонов, А. В. Мельников, Н. Г. Топольский), методы многокритериальной оптимизации (А. В. Душкин, О. В. Исаев, В. И. Сумин), разработка информационных систем специального назначения (Д. Ю. Чураков, Е. Г. Царькова) и другие.

В работах авторов данной статьи был предложен новый подход к определению степени защищенности участка периметра учреждения, который может быть применен для получения аналитической оценки эффективности комплекса ИТСОН [3, 4]. В основе указанного подхода лежит специальный алгоритм попарного сравнения всех участков периметра охраняемого объекта по предварительно выдвинутым критериям (в том числе качественного характера), что позволяет получить комплексные оценки (приоритеты) для каждого из участков периметра, которые можно выразить в процентах и принять за количественные оценки их защищенности (по принципу «чем больше, тем лучше»). Отметим, что разработанный алгоритм является достаточно универсальным и гибким относительно выдвигаемых критериев.

В основе данного подхода лежит применение метода анализа иерархий (далее – МАИ), которое нашло отражение в работе Т. Л. Саати [5]. МАИ в своем классическом варианте предполагает проведение анализа трех иерархических уровней: цель

анализа, критерии сравнения, возможные альтернативы. Относительно рассматриваемых нами задач основная цель состоит в отыскании наиболее защищенного участка периметра. Сами участки служат возможными вариантами (альтернативами), а в качестве используемых критериев сравнения предложены следующие формулировки (таблица).

Первый этап МАИ состоит в попарном сравнении выдвинутых критериев между собой. Сравнение происходит экспертным путем по так называемой фундаментальной шкале, которая является целочисленной и позволяет экспертам выставить сравнительные оценки в баллах от 1 до 9. При этом 1 балл ставится, когда данные критерии неразличимы, а максимальная оценка

Таблица

Критерии сравнения участков периметра

Номер критерия	Описание критерия сравнения
Критерий № 1	Количество непрерывных рубежей обнаружения, созданных техническими средствами охраны (ТСО)
Критерий № 2	Фактическое состояние (насыщенность) инженерных средств охраны (ИСО)
Критерий № 3	Количество ложных срабатываний технических средств охраны (ТСО)
Критерий № 4	Необходимость капитального ремонта инженерных средств охраны (ИСО)
Критерий № 5	Наличие и фактическое состояние инженерных коммуникаций

Критерии таблицы, по которым необходимо провести попарное сравнение участков периметра, сформулированы с учетом требований Руководства. Например, критерий № 1 «Количество непрерывных рубежей обнаружения, созданных техническими средствами охраны», соответствует требованиям пункта 2.1.2 Руководства, в котором указано, что «периметр объекта оборудован тремя (для административных зданий – двумя) непрерывными рубежами обнаружения, созданными техническими средствами охраны; труднопросматриваемые участки периметра и направления вероятного совершения побегов оборудованы системой видеонаблюдения». Как было отмечено выше, предложенные в таблице критерии носят условный характер. При практической реализации рассматриваемой модели количество критериев и их формулировки могут быть существенно скорректированы, что стоит отнести к несомненным достоинствам применяемого подхода, обладающего определенной гибкостью и универсальностью относительно выбора подходящих критериев.

в 9 баллов соответствует ситуации, в которой наблюдается наивысшее предпочтение одного критерия над другим.

Результаты сравнения критериев отражаются в специальной матрице парных сравнений. Элементы данной матрицы имеют значения 1 по главной диагонали и подчинены свойству обратной симметрии: элементы матрицы, симметричные относительно главной диагонали, являются взаимно обратными числами, что в значительной степени упрощает процесс формирования самой матрицы и позволяет найти ее собственный вектор по более простой схеме, разработанной Т. Л. Саати [5, 6].

Далее, по аналогичной целочисленной шкале [5] производится сравнение выбранных участков отдельно по каждому критерию, что позволяет просчитать так называемые локальные приоритеты, которые выражаются в относительных величинах и в сумме раны единице. Такая нормировка единиц по сумме компонент очень удобна для сравнения, поскольку сразу показывает приоритет (защищенность) каждого участка по кон-

кретному критерию в долях единицы (или в процентах).

МАИ завершается вычислением весовых коэффициентов альтернатив, которые мы можем использовать в качестве комплексных оценок защищенности, выведенных для каждого участка периметра. Большее значение (большой вес), естественно, (необходимо) интерпретировать как более высокую защищенность данного участка с точки зрения всех выдвинутых критериев сравнения в совокупности.

Подчеркнем, что надежность выполненных расчетов и формулируемых выводов МАИ гарантируется не только обоснованностью применяемого математического инструментария, но и наличием специальной процедуры проверки возможной несогласованности экспертных оценок. Речь идет о том, что, в случае выставления экспертом абсолютно необоснованных, случайных оценок, противоречащих соображениям здравого смысла (когда, например, первый объект поставлен экспертом выше второго, второй – выше третьего, но третий оказался доминирующим над первым), МАИ покажет недопустимое значение специально введенного Т. Л. Саати параметра соотношения согласованности [6].

Рассмотрим модельный пример, иллюстрирующий применение описанной выше процедуры МАИ, который разработан в ходе выполнения научно-исследовательской работы, предусмотренной пунктом 224 Комплексного плана научного обеспечения деятельности ФСИН России на 2019 год по заявке Управления инженерно-технического и информационного обеспечения, связи и вооружения ФСИН России. В процессе выполнения указанного исследования сотрудники кафедры специальной техники и информационных технологий ВЮИ ФСИН России осуществили ряд выездов в исправительные учреждения различного типа, подведомственные УФСИН России по Владимирской области, в том числе в рамках проведения комиссионных обследований

комплексов ИТСОН, регламентированных Руководством.

Итак, пусть периметр условного объекта охраны (рисунок 1) содержит 10 участков, протяженность которых составляет 110, 170, 60, 120, 170, 170, 120, 110, 170, 120 метров соответственно. Поскольку стандартный вариант применения МАИ рекомендуется проводить примерно для 5–6 объектов, то изначально необходимо произвести группировку (укрупнение) имеющихся участков периметра. Это можно сделать, объединив попарно смежные участки. Тогда мы получим пять укрупненных участков периметра, протяженность которых будет равна суммарной длине объединенных участков периметра. Ключевым критерием группировки в данном вопросе служит параметрическая схожесть и иные защитные свойства участка периметра, а не его длина. Например, для условного объекта, изображенного на рисунке 1, можно весь периметр разделить на три группы участков, попадающих в одну из трех зон, выделенных на схеме пунктирными линиями.

Рисунок 1. Схема периметра условного объекта охраны

Присвоение охраняемому объекту, оборудованному комплексом ИТСОН, первой категории требует выполнения полного перечня условий (около двадцати критериев), определенных Руководством. Если хотя бы один критерий полного списка в ходе комиссионного обследования не будет подтвержден, но будут в полном объеме выполнены все условия второго, сокра-

щенного, списка (около 15 критериев), то объекту присваивается вторая категория. В противном случае комплекс ИТСОН охраняемого объекта относят к третьей категории.

Как отмечалось выше, не все из этих критериев подходят для количественной оценки, позволяющей сравнить попарно каждые два участка периметра и выразить такое сравнение в фундаментальной шкале оценок МАИ (от 1 до 9). Поэтому на практике предлагается осуществлять сравнение участков по таким критериям, для которых количественная оценка возможна. Например, нами проводилось сравнение по критериям, обозначенным в таблице.

Все расчеты по указанной выше процедуре МАИ были проведены в среде электронных таблиц [4]. Графическая интерпретация полученных комплексных оценок по пяти участкам периметра приведена в виде столбиковой диаграммы на рисунке 2.

Рисунок 2. Комплексная оценка участков периметра объекта

В результате мы получили комплексные числовые оценки в виде вектора приоритетов (0,072; 0,095; 0,226; 0,352; 0,255), показывающие уровень защищенности каждого из пяти участков периметра условного объекта охраны по всем выдвинутым критериям сравнения. Исходя из этого, можно сделать заключение о наилучшей защищенности участка периметра № 4 и наименьшей защищенности участка

№ 1 условного объекта охраны. Полученные комплексные оценки защищенности дают полную информацию о степени защиты периметра объекта охраны в целом, поскольку выражают сравнительные характеристики каждого участка по всем выдвинутым критериям одновременно, то есть могут служить показателями эффективности действующего комплекса ИТСОН на объекте. Если теперь произвести специальный пересчет полученных компонент вектора приоритетов, как это описано в работе авторов [4], то можно «применить метод оптимизации дополнительного технического ресурса по периметру охраны с целью обеспечения полной вероятности обнаружения любого негативного воздействия по всей границе охраняемой территории». Отметим, что в качестве ресурсов, подлежащих оптимальному распределению, могут выступать новые единицы технических средств обнаружения, видеокамеры и даже финансовые средства или иные ресурсы.

В целях практической реализации алгоритмов, построенных на основе МАИ, желательна разработка специального программного средства, позволяющего не только автоматизировать все вычислительные операции, но и предоставляющего пользователю простой и удобный интерфейс для ввода исходных экспертных оценок и наглядного представления полученных результатов.

Такая задача была подробно изучена в 2020 году в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Теоретические основы разработки информационных систем специального назначения для учреждений Федеральной службы исполнения наказаний» по заявке ФКУ НИИИТ ФСИН России [7]. В рамках указанного совместного исследования специалистами ФКУ НИИИТ ФСИН России был разработан и апробирован на достаточно большом массиве эмпирических данных прототип программного средства (далее – ПС) «Бастион – ИС МАИ», который можно

рассматривать как инструмент компьютерной реализации вычислительного процесса МАИ.

Важно подчеркнуть, что указанные в таблице критерии сравнения могут быть существенно скорректированы или изменены, что позволит учесть специфику и особенности конкретного учреждения, лучше выразить цели, ради которых ставится задача получения комплексной аналитической оценки защищенности охраняемого объекта УИС, что позволяет считать выдвинутый подход достаточно гибким и универсальным. На наш взгляд, следует также признать необходимость внесения определенных корректировок в перечень требований к Руководству для их дальнейшей формализации, возможности количественного выражения, а также с целью обеспечения координации требований с реализуемым в учреждении способом охраны.

Для более детального анализа эффективности действующих комплексов ИТСОН УИС возможно расширение функций используемого программного

обеспечения. В этом направлении можно выделить результаты научных исследований по созданию специализированного ПС «Бастион» [8, 9], которое представляет собой информационную систему, содержащую полную номенклатуру технических средств охраны, использующихся на объектах УИС. В дальнейшем такое программное средство может стать основой для разработки программного обеспечения автоматизированного рабочего места сотрудника службы инженерно-технического обеспечения учреждения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение описанных в статье аналитических методов позволяет получить комплексные оценки эффективности системы охраны и представляется перспективным для использования на объектах УИС как в рамках комиссионных обследований действующих комплексов ИТСОН, так и в аналитической работе по совершенствованию деятельности учреждений и органов УИС.

1. Об утверждении Наставления по оборудованию инженерно-техническими средствами охраны и надзора объектов уголовно-исполнительной системы : приказ Минюста России от 04.09.2006 № 279 (ред. от 17.06.2013) (документ опубликован не был). Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении Руководства по определению категорий оборудования комплексом инженерно-технических средств охраны и надзора объектов уголовно-исполнительной системы : приказ ФСИН России от 14.03.2005 № 93 (документ опубликован не был) // Познавательные материалы [сайт]. 13.04.2013 URL: <https://lib.convdocs.org/docs/index-222224.html> (дата обращения: 19.10.2021).

3. Рычаго М. Е., Хорошева А. В. Математические методы оценки эффективности системы охраны исправительного учреждения // Вестник Владимирского юридического института, 2018. № 2 (47). С. 30–36.

4. Рычаго М. Е. Универсальная модель оценки эффективности системы охраны периметра исправительного учреждения // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2020. № 1. С. 119–127.

5. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети. М. : ЛКИ, 2008. 360 с.

6. Саати Т. Л. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений // Cloud of Science. 2015. Т. 2. № 1. С. 5–39.

7. Основные результаты научно-технической деятельности ФСИН России за 2020 год : аннотированный информационный бюллетень; сост. А. Н. Дробот, Ю. Д. Козлов, Ю. А. Корнилова, Я. И. Мошнякова, Н. В. Рябова. Тверь : ФКУ НИИИТ ФСИН России, 2021. С. 43.

8. Чураков Д. Ю., Царькова Е. Г. Методы построения модели угроз для оценки эффективности комплексной системы защиты объектов охраны и надзора // Пенитенциарная безопасность: национальные традиции и зарубежный опыт : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (30–31 мая 2019 г.). Самара, 2019. С. 232–237.

9. Царькова Е. Г., Беляев А. К. Точный расчет: возможности автоматизации при проведении оценки эффективности системы безопасности охраняемых объектов УИС // Информационные технологии в УИС. 2020. № 2. С. 10–21.

1. On approval of the Manual on equipping the facilities of the penal system with engineering and technical means of guarding and supervision : Order of the Ministry of Justice of Russia dated 04.09.2006 No. 279 (as amended on 17.06.2013) (the document has not been published). Access from Legal Reference System «Consultant Plus».

2. On the approval of the Guidelines for determining the categories of equipment by a complex of engineering and technical means of protection and supervision of the penal system objects : Order of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 14.03.2005 No. 93 (the document was not published) // Informative materials [site]. 13.04.2013 URL: <https://lib.convdocs.org/docs/index-222224.html> [Accessed 19th October 2021].

3. Rychago, M. E., Khorosheva, A. V. (2018) Mathematical methods for evaluating the effectiveness of the protection of the prison system // *Bulletin of Vladimir Law Institute*, 2 (47), 30–36.

4. Rychago, M. E. (2020) Universal model of estimation of the effectiveness in the protection system of the boundary of a correctiv institution // *Vestnik of Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentiary Service*. 1, 119–127.

5. Saaty, T. L. (2008) *Decision Making with Dependencies and Feedbacks: Analytical Networks*. Moscow : LKI (best computer games), 360 p.

6. Saaty, T. L. (2015) On the measurement of intangibles. A principal eigenvector approach to relative measurement derived from paired comparisons // *Cloud of Science*. V. 2, 1, 5–39.

7. Compiled by Drobot, A. N., Kozlov, Yu. D., Kornilova, Yu. A., Moshnyakova, Ya. I., Ryabova, N. V. (2021) *The main results of the scientific and technical activities of the Federal Penitentiary Service of Russia for 2020 : an annotated newsletter*. Tver : Federal Governmental Institution «Scientific Research Institute of Information Technologies of the FPS of Russia», p. 43.

8. Churakov, D. Yu., Tsarkova, Ye. G. (2019) *Methods for constructing a threat model for assessing the effectiveness of an integrated system for protecting objects of protection and supervision* // Penitentiary security: national traditions and foreign experience: materials of the All-Russian scientific-practical conf. (May 30-31, 2019). Samara, pp. 232–237.

9. Tsarkova, Ye. G., Belyaev, A. K. (2020) Accurate calculation: the possibilities of automation in assessing the effectiveness of the security system of protected objects of the FPS // *Information technologies in the FPS*. 2, 10–21.