

УДК: 355.359.07

DOI: 10.53816/23061456_2022_11-12_18

**ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ МОДЕЛИ
КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
В ИНТЕРЕСАХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЦИКЛА УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЯ
В ТАКТИЧЕСКОМ ЗВЕНЕ УПРАВЛЕНИЯ**

**AN APPROACH TO THE FORMATION OF A MODEL OF COMPLEX DATA
PROCESSING IN THE INTERESTS OF INFORMATION AND ANALYTICAL
SUPPORT OF THE CONTROL CYCLE OF ELECTRONIC CONTROL
IN THE TACTICAL CONTROL UNIT**

Д-р воен. наук Н.Б. Ачкасов¹, В.В. Кузьмин², канд. техн. наук С.А. Ундилашвили², Д.К. Харламов¹

D.Sc. N.B. Achkasov, V.V. Kuzmin, Ph.D. S.A. Undilashvili, D.K. Kharlamov

¹Военная академия связи им. С.М. Буденного, ²Военный университет радиоэлектроники

В статье рассмотрены актуальные вопросы деятельности объектов радиоэлектронного контроля, расположенные на территории зарубежных стран, имеющие в своем составе радиоэлектронные средства, функционирующие в автоматизированных системах управления и связи ведущих армий сил иностранных государств. Изучение объектов радиоэлектронного контроля в интересах обеспечения национальной безопасности Российской Федерации позволит прогнозировать события и мероприятия с участием этих объектов. Для оценки адекватности предложенной модели комплексной обработки данных проведено имитационное моделирование с помощью разработанного специального программного обеспечения. Статья посвящена вопросам применения статистических методов обработки результатов наблюдения за объектами при работе органов информационно-аналитического обеспечения по вопросам принятия управленческих решений.

Ключевые слова: объект радиоэлектронного контроля, вектор параметров, цикл управления, обработка специальных данных, информационно-аналитическое обеспечение.

The article deals with topical issues of the activities of radio-electronic control facilities located on the territory of foreign countries, which include radio-electronic means functioning in automated control and communication systems of the leading armies of foreign states. The study of radio-electronic control facilities in the interests of ensuring the national security of the Russian Federation will make it possible to predict events and events involving these facilities. To assess the adequacy of the proposed model of complex data processing, simulation modeling was carried out using the developed special software. The article is devoted to the application of statistical methods for processing the results of observation of objects in the work of information and analytical support bodies on management decision-making.

Keywords: object of electronic control, vector of parameters, control cycle, processing of special data, information and analytical support.

В условиях трансформации форм и способов ведения противоборства в вооруженных конфликтах наряду с новыми тенденциями в развитии военного искусства, информационного превосходства над противником, развитием технологий вооружения, автоматизированных систем управления и связи приводят к усложнению задачи моделирования многокомпонентной электромагнитной обстановки (ЭМО), характерной для ведения радиоэлектронного контроля (РЭК). Это приводит к повышению актуальности разработки и исследования как критически важных объектов РЭК (ОРЭК), так и многокомпонентных моделей, описывающих ЭМО, как инструмента поддержки принятия решений на применение сил и средств РЭК в рамках цикла управления войсками. Базовым элементом при моделировании ЭМО выступает источник радиоизлучений (ИРИ) в виде радиоэлектронного средства (РЭС), являющегося основным элементом автоматизированных систем управления, связи и радиотехнического обеспечения (РТО). Множество неоднородных РЭС составляет систему связи и РТО в полосе контроля. В настоящее время выработка большинства решений на применение сил и средств РЭК основывается на сравнительном анализе потенциального количества ОРЭК в полосе контроля с учетом априорных данных о характеристиках используемых объектами контроля РЭС, структурах его сетей связи, возможностях по добыванию и обработке специальных данных (СД) средствами РЭК [1, 2].

Решение специальных задач средствами РЭК должно осуществляться в масштабе времени близкому к реальному. Величина этого времени определяется временем упреждения изменений состояний противостоящей стороны ($t_{\text{упрежд.}}$) — время, в течение которого ОРЭК не изменяет исследуемого состояния. При этом под изменением состояния объектов противостоящей стороны понимается смена занимаемых позиционных районов или изменение степени боевой готовности, вида действий, деятельности в целом ($t_{\text{поз.}}$). Время упреждения действий противостоящей стороны является критерием, задающим количественные требования к значениям показателей оперативности управления войсками, оперативности РЭК [3] в рамках цикла управления в тактическом звене управления (ТЗУ). Воздействовать на ОРЭК необходимо до исте-

чения времени их нахождения в назначенном позиционном районе, т.е. пока $t_{\text{упрежд.}} \leq t_{\text{поз.}}$. Это подтверждает и практика организации военных действий по опыту вооруженных конфликтов как на Северном Кавказе, так и в Сирийской Арабской Республике. При этом основные данные для целеуказания были предоставлены органами РЭК как наземной, так и воздушными компонентами на базе беспилотного летательного аппарата «Орлан-10» [4, 5].

Формирование модели комплексной обработки данных в интересах информационно-аналитического обеспечения цикла управления РЭК в ТЗУ

Специальные данные, передаваемые в тактических системах связи эвентуального противника, характеризуются малым временем старения. Поэтому в ТЗУ (приморской зоне) к обработке предъявляются особые требования по времени обработки и периодичности обновления СД (общее время пребывания СД в комплексах РЭК не должно превышать 3–4-х минут) [6]. Следовательно, при обработке СД не следует рассчитывать на результаты выявления семантической составляющей из материалов радиоперехвата. Напротив, тенденции гарантированного закрытия передаваемых СД и устранения структурных признаков систем управления в системах связи на первое место ставят структурно-статистические методы обработки.

Соответственно, в зависимости от звена управления меняется и существенность СД. Так, наиболее существенными СД в ТЗУ (приморской зоне) являются совокупность частотной, координатной и временной составляющих, позволяющих принимать решение о необходимости и целесообразности огневого (радиоэлектронного) поражения исследуемого ОРЭК. Выполнение указанных требований к обработке существенно усложняется из-за низкого соответствия точности определения местоположения предъявляемым требованиям, случайного характера перемещений ОРЭК, быстро меняющейся ЭМО, случайного характера сведений, поступающих на вход подсистемы обработки автоматизированных комплексов РЭК. Одновременно необходимо отметить наличие сложившейся тенденции роста многообразия источников конфликтов

и низкой предсказуемости мест их возникновения, постоянно проводимые эвентуальным противником комплексы мероприятий информационного характера по введению наших войск в заблуждение, дезинформации и маскировке не позволяющие в полном объеме как техническим средствам РЭК, так органам управления Береговым ракетно-артиллерийским войскам (БРАВ) Военно-Морского Флота (ВМФ) в приморской зоне ответственности Военно-Морского Флота выявлять организацию и отдельные элементы системы управления, связи, ОРЭК [7, 8].

Таким образом при решении специальных задач органами РЭК в приморской зоне, нахо-

дящейся в зоне ответственности органов БРАВ ВМФ, с целью взаимодействия и при выполнении однокоренных задач необходима организация межвидового взаимодействия, применения и обмена СД для вскрытия важных ОРЭК в интересах ситуационной осведомленности лиц, принимающих решение на любом возможном театре военных действий [7].

В результате анализа потока количественных и номинативных характеристик на входе подсистемы обработки автоматизированных комплексов РЭК определен формализованный вектор характеристик ОРЭК Λ_{Σ} [8, 9], принимающий следующий вид:

$$\Lambda_{\Sigma} = \{f, XY, t, V, CS, T_{РЭС}, N, M, \tau_{и}, T_{и}, \Delta\Theta, v_{\text{вращ}}, \text{main}, RN, SN, T_{ОР}, S_{ОР}, K_{\text{ВВТ}}, K_{\text{л/с}}\}.$$

Множество элементов вектора Λ_{Σ} состоит из подмножеств основных параметров $K (K \neq \emptyset)$ и дополнительных параметров U . Основные параметры определяют обязательный набор элементов реализации, позволяющий идентифицировать ОРЭК (РЭС). Дополнительные параметры расширяют представление контроля о исследуемых ОРЭК (РЭС), характеристиках излучений и не являются обязательными в реализации признаков.

Для использования данного вектора в качестве входного вектора параметров подсистемы обработки СД предлагается ввести множество управляющих параметров $C\{mode, \dots\}$, где *mode* — режим функционирования средства, добывшего признаки ОРЭК (поиск/наблюдение), выступающих в роли обратной связи подсистемы добывания с подсистемами обработки и управления (табл. 1).

Тогда формализованный вектор параметров ОРЭК Λ_{Σ} принимает следующий вид [9]:

$$\Lambda_{\Sigma} = \{f, XY, t, V, CS, T_{РЭС}, \dots, \text{main}, RN, SN, T_{ОР}, S_{ОР}, K_{\text{ВВТ}}, K_{\text{л/с}}, mode\}.$$

Так как признаки ОРЭК поступают от различных средств контроля, в частном случае от органов управления РЭК и БРАВ ВМФ, находящихся в приморской зоне в случайные моменты времени в случайных наборах реализаций, то вероятность одновременного заполнения всех элементов слишком мала. Поэтому, некоторые элементы U могут быть нулевыми. Но минимальным представлением вектора-реализации параметров должна быть «пентада» основных параметров $K = \{f, XY, t, T_{ОР}, S_{ОР}\}$, определяющих существенность СД в приморской зоне, где f — частота, XY — координаты, t — метка времени, $T_{ОР}$ — тип объекта ОРЭК, $S_{ОР}$ — пло-

щадь, занимаемая ОРЭК. Остальные элементы реализации расширяют представление контроля о наблюдаемых ОРЭК (РЭС), их характеристиках. Следует отметить, что для смешанной реализации процессов сбора и обработки СД в автоматизированных комплексах РЭК и технических средствах БРАВ ВМФ, необходимо обеспечение в них «единого времени».

Таким образом, на каждый ОРЭК формируется формализованный вектор параметров, который является суммарным вектором сведений от разнородных средств различных видов контроля. При этом суммарный формализованный вектор параметров на входе подсистемы

Таблица 1

Входные параметры признаков ОРЭК (РЭС)

$\Lambda_{\Sigma} = K \cup U \cup C$	K	U	C
	$f, XY, t, T_{ОР}, S_{ОР}$	$V, CS, T_{РЭС}, N, M, \text{main}, RN, SN, K_{\text{ВВТ}}, K_{\text{л/с}}$	$mode$

обработки представляется следующим выражением:

$$\mathbf{a}_n = \mathbf{a}_{\text{РЭК}} + \mathbf{a}_{\text{БРАВ_ВМФ}},$$

где $\mathbf{a}_{\text{РЭК}}$ — вектор параметров автоматизированных комплексов РЭК; $\mathbf{a}_{\text{БРАВ_ВМФ}}$ — вектор параметров автоматизированных комплексов БРАВ ВМФ.

Для формирования признаков при ведении РЭК определяют следующие характеристики: f — частота (МГц), XY — координаты РЭС на ОРЭК, t — метка времени (дд.мм.гг. чч.мм.сс.), CS — позывной, V — вид передачи, $T_{\text{РЭС}}$ — тип

$$\mathbf{a}_{\text{РЭК}} = \{f, XY, t, CS, V, T_{\text{РЭС}}, N, M, \Delta\Theta, v_{\text{вр}}, T_{\text{и}}, \text{main}, RN, SN, \text{mode}\}.$$

Таким же образом формируются вектора от средств добывания других видов контроля. Для своевременной обработки такого разнородного вектора разрозненных параметров, относящихся к объектам, с требуемой полнотой и достоверностью необходимо создание эффективных способов обработки СД.

Данному обстоятельству препятствует сложность формализации этого процесса. Причина такого положения дел в случайности функционирования большого числа объектов, перемещающихся в пространстве и работающих в течение

$$\mathbf{a}_n = \{XY, t, T_{\text{ОР}}, S_{\text{ОР}}, \dots, f, CS, V, T_{\text{РЭС}}, N, M, \Delta\Theta, v_{\text{вр}}, T_{\text{и}}, \text{main}, RN, SN, \text{mode}\}.$$

С помощью суммарного расширенного вектора можно представить любой набор параметров и характеристик, поступающих в подсистему обработки от подсистемы добывания. Данный вектор является входным параметром на входе подсистемы обработки, при этом его состав и структура не зависят от функционирования подсистемы обработки, в силу чего при моделировании подсистемы обработки СД вектор \mathbf{a}_n является неуправляемой переменной [9, 10]. В формальном виде такое описание представляется вектором параметров ОРЭК (РЭС) в тактической обстановке (приморской зоне):

$$\mathbf{a}_n = \{x_{a_1}, \dots, x_{a_\gamma}\},$$

где x_{a_γ} — γ -й параметр n -го элемента множества (объекта тактической обстановки (приморской зоны)).

РЭС, N — количество корреспондентов, M — материалы перехвата, $v_{\text{вр}}$ — скорость вращения антенны (об/мин.), $\Delta\Theta$ — ширина диаграммы направленности антенны (град), $\tau_{\text{и}}$ — длительность импульсов (мкс), $T_{\text{и}}$ — период следования импульсов (мкс), main — главная станция сети, RN номер ИРИ, SN — номер сети, mode — режим функционирования средства, добывшего параметры ОРЭК (РЭС) (поиск/наблюдение).

Таким образом, вектор сведений, поступающих на вход подсистемы обработки СД автоматизированного комплекса РЭК, формально представляется следующим выражением:

небольших интервалов времени, а также в особенностях СД.

В таких условиях поступающие сведения представляют собой случайные наборы совокупности параметров от различных средств добывания. Обобщив список возможных параметров и характеристик, проявляющихся при деятельности ОРЭК, получаемых подсистемами добывания различных средств контроля, а также наличие в составе векторов, повторяющихся элементов позволяет определить вектор формализованных параметров объектов, как объединение всех элементов этих векторов:

Векторная формализация позволяет ввести меру сходства на множестве признаков. Мера сходства — это алгоритмическое число или функция, которые позволяют оценить подобие любых двух объектов [11, 12]. Для оценивания точности соответствия объекта в рамках модели его реальному аналогу любая такая мера должна обладать двумя основными свойствами, а именно обеспечивать большие значения для сходных объектов и различать несходные объекты, присваивая им низкие значения на шкале подобия (и наоборот, когда подобие измеряется по расстоянию между объектами). Параметры объектов разнотипны, в отдельных случаях не имеют количественной оценки и, соответственно, не могут быть приведены к одной единице измерения. В связи с этим сравнение различных элементов множества с их эталонным описанием в многомерном пространстве признаков осуществляется

на основе булевых функций. В этом случае компоненты вектора параметров ОРЭК принимают значения логической «1» или «0», в зависимости от того, присутствует или нет данный признак априорного словаря в формуляре объекта. В теории распознавания образов для определения множества классов используются меры сходства, которые позволяют разделить объекты распознавания. В современных исследованиях в области интеллектуального анализа данных (Data Mining) и разработки поисковых систем [8, 12] наибольшее распространение получили не метрические функции сходства, в частности, косинусная мера сходства и мера Танимото (бинарная мера сходства).

Применение угловых мер основано на предположении, что близость объектов, представленных в виде числовых векторов параметров в многомерном признаковом пространстве, задается общим направлением, а не расстоянием между ними. Косинусная мера сходства рассчитывается по формуле:

$$\text{sim}_C(\mathbf{a}_n, \mathbf{a}_3) = \frac{\mathbf{a}_n \mathbf{a}_3}{\|\mathbf{a}_n\| \|\mathbf{a}_3\|}, \quad (1)$$

где \mathbf{a}_n — вектор параметров n -го элемента множества ОРЭК в модели ЭМО; \mathbf{a}_3 — эталонный вектор параметров ОРЭК.

Скалярное произведение векторов в числителе выражения (7) определяется по формуле:

$$\mathbf{a}'_n \mathbf{a}_3 = \sum_{\gamma} x_{a_{n\gamma}} x_{a_{3\gamma}},$$

а знаменатель нормирует вектор по длине величиной

$$\|\mathbf{a}_n\| = \sqrt{\sum_{\gamma} x_{a_{n\gamma}}^2}.$$

Приведенная мера представляет собой значение косинуса угла между двумя векторами и позволяет представить геометрическую интерпретацию различия между двумя объектами. Косинусная мера слабо зависит от расстояния между векторами, но учитывает их направление в пространстве [8, 11]. В случае двоичного представления компонентов вектора \mathbf{a}_n косинусная мера сходства принимает негеометрическую интерпретацию и неудобна для применения. Для

оценивания эффективности установления принадлежности ОРЭК по точности описания объектов в формулярах на объединенном пункте управления произведено сравнение данного показателя в рамках командно-штабной военной игры. В качестве элемента множества для расчета косинусной меры сходства выбран основной командный пункт (ОКП) типовой бригады сухопутных войск (СВ) вооруженных сил (ВС) США (где \mathbf{a}_3 — эталонный вектор параметров ОКП типовой бригады СВ ВС США; \mathbf{a}_1 — вектор параметров ОКП типовой бригады СВ ВС США для варианта с использованием предлагаемого подхода по обработке СД; \mathbf{a}_2 — вектор параметров ОКП типовой бригады СВ ВС США для варианта с применением традиционной схемы наращивания обстановки) и штаб бригады морской пехоты (МП) военно-морских сил (ВМС) США [13]. Результаты расчета представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

Результаты расчета косинусной меры сходства для ОКП типовой бригады СВ США составляют: $a_3 = 1$; $a_1 = 0,89$; $a_2 = 0,65$. Результаты расчета косинусной меры сходства для ОКП типовой бригады СВ США составляют: $a_3 = 1$; $a_1 = 0,84$; $a_2 = 0,63$.

Определение меры сходства описания ОРЭК с реальным объектом на основе двоичного представления параметров осуществляется на основе меры Танимото:

$$\text{sim}_T(\mathbf{a}_n, \mathbf{a}_3) = \frac{\mathbf{a}'_n \mathbf{a}_3}{\mathbf{a}'_n \mathbf{a}_n + \mathbf{a}'_3 \mathbf{a}_3 - \mathbf{a}'_n \mathbf{a}_3},$$

где \mathbf{a}_n — представленный в двоичном виде вектор параметров n -го элемента множества (ОРЭК) с использованием предлагаемого подхода по обработке СД; \mathbf{a}_3 — представленный в двоичном виде эталонный вектор параметров ОРЭК. Расчет меры сходства Танимото для ОКП типовой бригады СВ ВС США представлен на рис. 3 и 4 соответственно.

Результаты расчета меры сходства Танимото для ОКП типовой бригады СВ ВС США составляют: $a_3 = 1$; $a_1 = 0,86$; $a_2 = 0,29$. Результаты расчета меры сходства Танимото для ОКП типовой бригады СВ ВС США составляют: $a_3 = 1$; $a_1 = 0,79$; $a_2 = 0,41$.

Таким образом, косинусная мера сходства и мера Танимото, взаимно дополняя друг

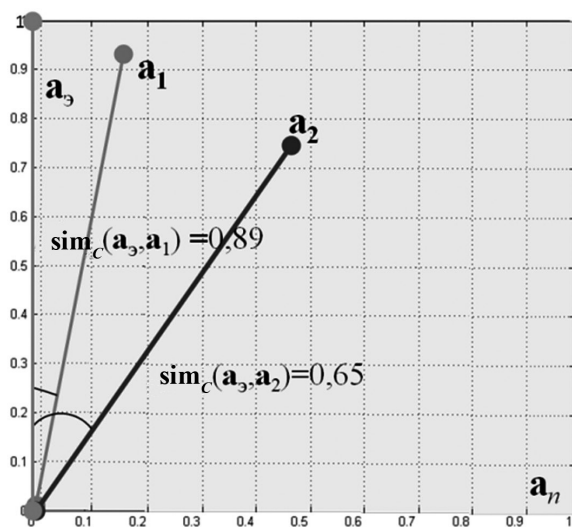


Рис. 1. Результаты вычисления косинусной меры сходства для ОКП типовой бригады СВ ВС США

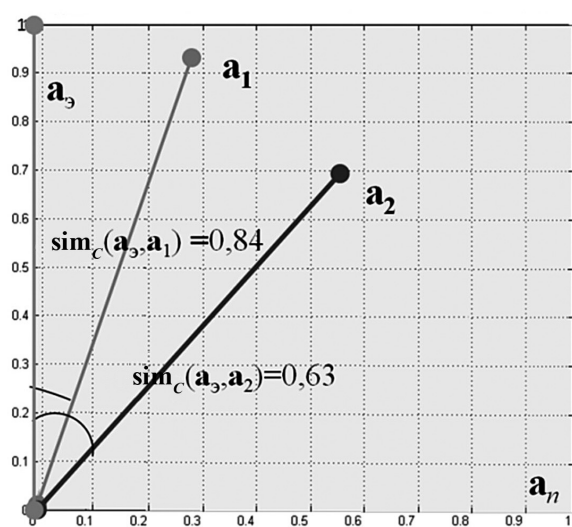


Рис. 2. Результаты вычисления косинусной меры сходства для штаба бригады МП ВМС США

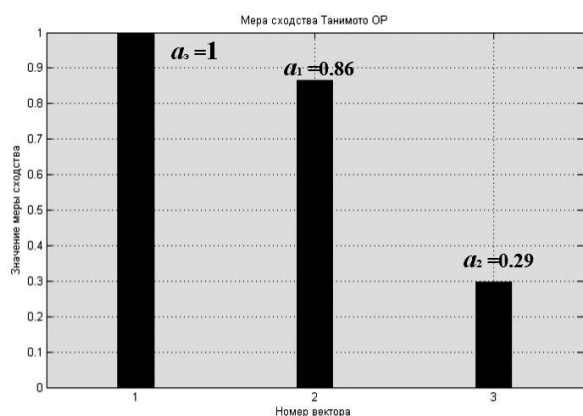


Рис. 3. Результаты вычисления меры сходства Танимото для ОКП типовой бригады СВ ВС США

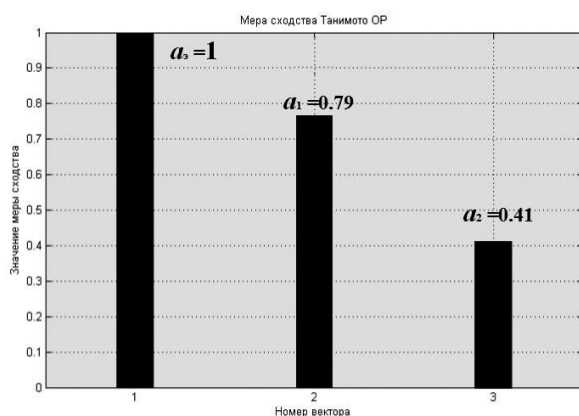


Рис. 4. Результаты вычисления меры сходства Танимото для штаба бригады МП ВМС США

друга, позволяют оценить степень соответствия ОРЭК в модели его реальному аналогу. В общем виде оценка эффективности по точности описания ОРЭК исследуемой группировки представлена как критерий последовательного достижения частных целей [11, 14]. Данный критерий подразумевает учет выполнения последующей операции в том случае, когда достигнуты максимальные уровни критериев частных операций.

Общее количество параметров для описания ОРЭК определяется исходя из достижения максимального соответствия реальному объекту. При этом учитываются только те параметры, которые проявляются в форме параметров тактической обстановки. Последова-

тельная оценка точности описания множества ОРЭК в составе исследуемой группировки принимает вид:

$$\begin{aligned} \text{sim}_{\text{общ}}(C, T) &= \\ &= \text{sim}_{A_{n+1}}(C, T) + \bigcup_{n=1}^N \sup \text{sim}_{A_n}(C, T), \end{aligned} \quad (11)$$

где $\sup \text{sim}_{A_n}(C, T)$ — верхняя граница возможного (требуемого) значения точности описания ОРЭК.

При моделировании исследуемых оперативных формирований эвентуального противника при взаимодействии органов управления РЭК и БРАВ ВМФ в рамках информационно-аналитического обеспечения по обработке СД [14] в интересах установления принадлежности ОРЭК

в составе экспедиционной бригады МП ВМС США со стороны БРАВ ВМФ и типовой бригады СВ США с позиции РЭК соответственно получены следующие результаты расчета, представленные на рис. 5 и 6.

На гистограммах эффективности комплексного применения технических средств контроля отмечено темным цветом — результаты установления принадлежности объектов для варианта с применением традиционной

схемы по обработке СД, а серым цветом — результаты, с учетом предлагаемого подхода по обработке СД.

Таким образом, при моделировании исследуемых оперативных формирований эвентуального противника, таких как СВ США для средств РЭК, и ВМС США для средств БРАВ ВМФ, оценены результаты эффективности с комплексным применением средств контроля и без него, которые представлены в табл. 2.

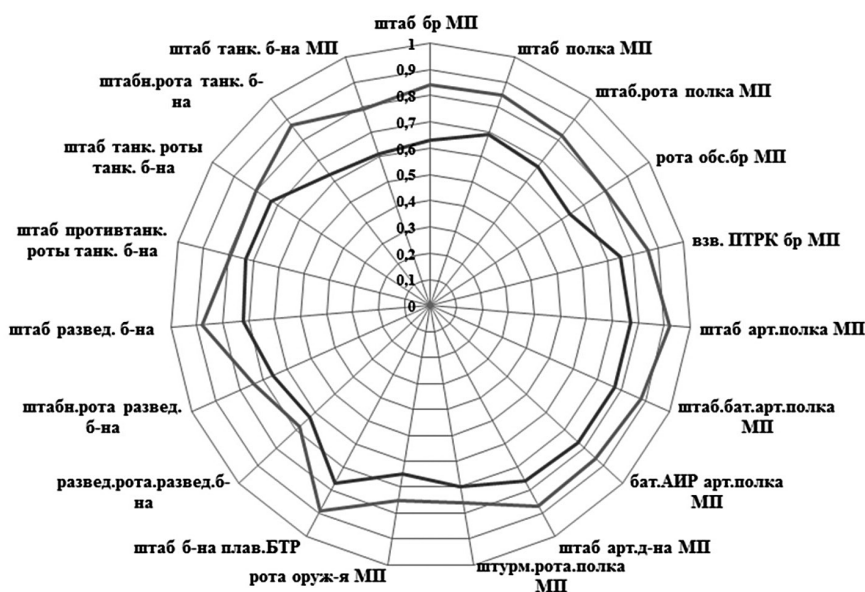


Рис. 5. Сравнение полноты вскрытия объектов МП ВМС США

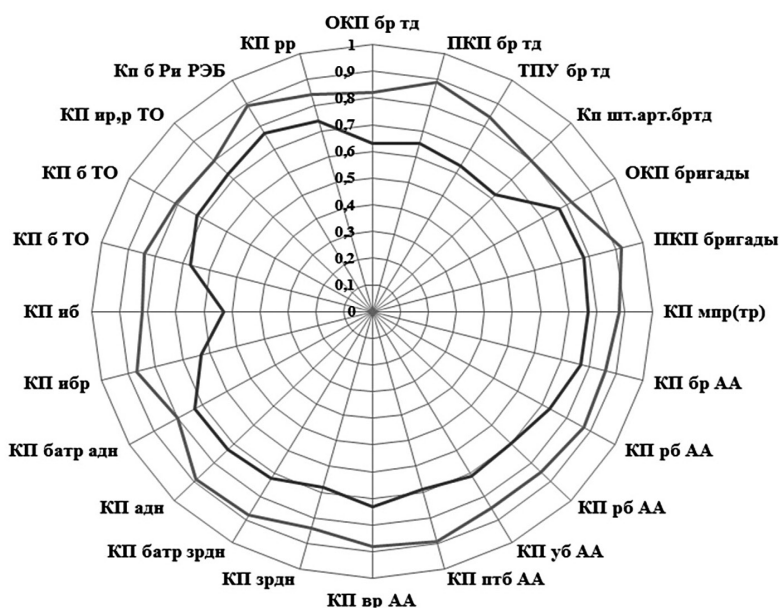


Рис. 6. Сравнение полноты вскрытия объектов СВ США

Оценка эффективности комплексного применения средств контроля

Виды контроля	$\text{sim}_{A_n(C, T)}$ (с комплексным применением средств контроля)	$\text{sim}_{A_n(C, T)}$ (без комплексного применения средств контроля)	$\Delta \text{sim}_{A_n(C, T)}$, (%)
Средства контроля БРАВ ВМФ	0,8	0,63	0,17 (17 %)
Средства РЭК	0,84	0,69	0,15 (15 %)

Вывод

Рассмотренные меры сходства позволяют оценить насколько точно и полно на пунктах, управлениях РЭК и БРАВ ВМФ представлены и описаны документы и формуляры на объекты в рамках информационно-аналитического обеспечения, соответствуют ли они реальной исследуемой группировке оперативных формирований эвентуального противника. Представленный подход возможно использовать в процессе подготовки специалистов командных пунктов радиоэлектронного контроля и пунктов управления Береговых ракетно-артиллерийских войск Военно-Морского Флота, а также применять обработанные СД лицам, принимающим решения в отношении рассматриваемых ОРЭК, мероприятий и ситуаций.

Литература

1. Бойко А.А. Способ аналитического моделирования боевых действий // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 2. С. 1–27. DOI 10.24411/2410-9916-2019-10201.
2. Коликов И.В., Уткин В.В., Босый А.С. Проектирование динамической комплексной модели радиоэлектронной обстановки при разработке сценариев применения средств радиоэлектронного контроля // Военный инженер. 2021. № 1 (19). С. 31–41.
3. Заика П.В. Статистическая оценка степени осведомленности служб радиомониторинга о радиоэлектронной обстановке // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 8. С. 134–139.
4. Медвецкий С.В. Носимое вооружение и боевая экипировка военнослужащего. Современное состояние и тенденции развития. Учебное пособие. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 67 с.

5. Донсков Ю.Е., Богословский А.В., Матвеев Д.С. Способы применения беспилотных летательных аппаратов радиотехнической разведки в ходе ведения боевых действий в тактической зоне // Военная мысль. 2021. № 8. С. 64–70.

6. Литвиненко В.И. Перспективы применения артиллерийских средств разведки в едином разведывательном информационном пространстве // Армейский сборник. 2018. № 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://army.gic.mil.ru/Stati/item/115354> (дата обращения: 28.08.2022).

7. Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области военноморской деятельности на период до 2030 года» № 327 от 20 июля 2017 года.

8. Кузьмин В.В., Ачкасов Н.Б. Алгоритм комплексного оценивания пространственных характеристик объектов в районе сбора информации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 2. С. 474–479. DOI 10.24412/2071-6168-2022-2-474-480. EDN RMWRXM.

9. Иванов А.А., Кудрявцев А.М., Смирнов А.А., Удальцов Н.П. Способ «трассовой» обработки данных радиомониторинга среды со случайными параметрами // Информация и Космос. — СПб. 2009. № 4. С. 10–14 с.

10. Ачкасов Н.Б., Кузьмин В.В., Харламов Д.К. Концептуальный подход к обработке информации, поступающей от технических средств мониторинга в интересах достижения ситуационной осведомленности вышестоящих должностных лиц, ответственных за принятие решений // Стратегическая стабильность. 2021. № 4 (97). С. 48–52.

11. Маннинг Кристофер Д., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. — М., 2011. 528 с.

12. Чабан Л.Н. Теория и алгоритмы распознавания образов. Учебное пособие. — М.: МИИГАиК. 2004. 70 с.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018613341 Российская Федерация. Модель идентификации объекта при комплексной обработке данных, поступающих от систем мониторинга: № 2018610557: заявл. 23.01.2018; опубл. 13.03.2018 / В.В. Кузьмин, Н.П. Удальцов, С.Ю. Козлов, П.В. Заика.

14. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. — М.: Наука, 1971. 3834 с.

References

1. Boiko A.A. A method of analytical modeling of combat operations [Sposob analiticheseskogo modelirovaniya boevih deistvii] // Control, communication and security systems. 2019. № 2. Pp. 1–27. DOI 10.24411/2410-9916-2019-10201.

2. Kolikov I.V., Utkin V.V., Bosii A.S. Designing a dynamic complex model of the radio-electronic environment in the development of scenarios for the use of electronic control tools // Military Engineer. 2021. № 1 (19). Pp. 31–41.

3. Zaika P.V. Statistical assessment of the degree of awareness of radio monitoring services about the electronic environment // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. 2021. № 8. Pp. 134–139.

4. Medvedckii S.V. Wearable weapons and military equipment of a serviceman. Current state and development trends. Textbook. — Moscow: Bauman Moscow State Technical University, 2016. 67 p.

5. Donskov U.E., Bogoslovskii A.V., Matveev D.S. Methods of using unmanned aerial vehicles of radio-technical intelligence in the course of conducting combat operations in the tactical zone // Military thought. 2021. № 8. Pp. 64–70.

6. Litvinenko V.I. Prospects for the use of artillery reconnaissance means in a single intel-

ligence information space // Army collection. 2018. № 2. [Electronic resource]. Access mode: <http://army.ric.mil.ru/Stati/item/115354> (accessed 28.08.2022).

7. Decree of the President of the Russian Federation «On the Approval of the Foundations of the State Policy of the Russian Federation in the Field of Naval Activities for the period up to 2030» № 327 от 20 July's 2017.

8. Kuzmin V.V., Achkasov N.B. Algorithm of complex estimation of spatial characteristics of objects in the area of information collection // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. 2022. № 2. Pp. 474–479. DOI 10.24412/2071-6168-2022-2-474-480. EDN RMWRXM.

9. Ivanov A.A., Kudrjavcev A.M., Smirnov A.A., Udalcov N.P. A method of «trace» processing of radio monitoring data of an environment with random parameters // Information and Space. — SPb. 2009. № 4. Pp. 10–14.

10. Achkasov N.B., Kuzmin V.V., Kharlamov D.K. A conceptual approach to the processing of information received from technical monitoring tools in order to achieve situational awareness of higher-level officials responsible for decision-making // Strategic stability. 2021. № 4 (97). Pp. 48–52.

11. Manning Kristofer D., Raghavan P., Shutze X. Introduction to Information Search. — M.: 2011. 528 p.

12. Chaban L.N. Theory and algorithms of pattern recognition. Study guide. — M.: MIIGAiK. 2004. 70 p.

13. Certificate of state registration of the computer program No. 2018613341 Russian Federation. Object identification model for complex processing of data received from monitoring systems: No.2018610557: application 23.01.2018: publ. 13.03.2018 / V.V. Kuzmin, N.P. Udalcov, S.U. Kozlov, P.V. Zaika.

14. Germeer U.B. Introduction to the theory of operations research. — M.: Science. 1971. 384 c.