

УДК: 519.81

DOI: 10.53816/23061456_2022_3-4_89

**ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ
С ТЕРРИТОРИИ ЗАРУБЕЖНЫХ ВОЕННЫХ БАЗ**

**SELECTION AND JUSTIFICATION OF THE EFFICIENCY INDICATOR
OF THE SYSTEM FOR DETERMINING THE LOCATION OF RADIO SOURCES
FROM THE TERRITORY OF FOREIGN MILITARY BASES**

Канд. техн. наук М.В. Куликов, М.П. Сагалаев

Ph.D. M.V. Kulikov, M.P. Sagalaev

Военная академия связи им. С.М. Буденного

Эксплуатация зарубежных военных баз (ЗВБ) и систем сбора и информационно-аналитической обработки информации, об источниках радиоизлучений размещаемых на ЗВБ, неразрывно связана с оценкой эффективности их функционирования. Эффективность функционирования системы определения местоположения источников радиоизлучения напрямую влияет на эффективность всей системы сбора и информационно-аналитической обработки информации о зарубежном военном объекте. Показатели качества системы определения местоположения следует разделить на общесистемные, структурные и функциональные. Для системы определения местоположения целесообразным является выбор в качестве главного показателя эффективности точность определения координат источников радиоизлучений, оцениваемая по критерию требуемости, т.е. превышает заданное значение и подлежит максимизации. **Ключевые слова:** зарубежные военные базы, система определения местоположения источников радиоизлучений, показатели эффективности, точность определения координат.

The operation of the overseas military bases (OMB) and the information collection and information-analytical processing systems on the OMB is linked with the assessment of their effectiveness. The effectiveness of the determining the location of radio sources system directly affects the effectiveness of the entire system for collecting and information-analytical processing of information of OMB. The quality indicators of the positioning system should be divided into system-wide, structural and functional indicators. For a positioning system, it is appropriate to select as the main performance indicator the accuracy of determining the coordinates of radio sources, estimated according to the criterion of demand, i.e., exceeds a given value and is to be maximized.

Keywords: aboard military bases, the system for determining the location of radio sources, performance indicators, the accuracy of determining coordinates.

Введение

Информационное обеспечение управленческой деятельностью на зарубежных военных

объектах — это выполнение действий по предоставлению оперативной, скрытной, достоверной и полной информации субъекту управления [1]. Для реализации информационного обеспе-

чения на зарубежных театрах предназначена военно-техническая система сбора и информационно-аналитической обработки информации, решающая в том числе задачу получения координатной информации об источниках радиоизлучений.

Эксплуатация любой сложной системы, например, сбора и информационно-аналитической обработки информации, неразрывно связана с оценкой эффективности ее функционирования. Чем сложнее и многограннее такая система, тем неоднозначнее и труднее становится задача общей квалиметрии. В связи с тем что под обрабатываемой информацией на данном уровне рассмотрения понимают сведения независимо от формы их представления, оценка системы сводится к оперированию нематериальными объектами — содержанием донесений, сводок, справок и т.д.

В общем смысле под эффективностью принято понимать соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами [2]. Ресурсы в описываемой системе остаются неизменными в течение долгого времени и должны соответствовать штатному расписанию, уровню комплектования на мирное или военное время.

Критерии выбора показателей эффективности

Количественная и качественная оценки достигнутого результата по сбору, обработке, распределению, хранению добытой информации, как и сама критериальная функция для их описания носит весьма субъективный характер.

Наиболее универсальным, но и одновременно с этим самым трудно поддающимся квалиметрии показателем качества любой системы является эффективность ее функционирования. При этом эффективность является свойством системы и в то же время целью и результатом ее функционирования, оптимальностью процесса [3]. Для описания эффективности системы сбора и информационно-аналитической обработки информации и ее составных систем необходимо применить известные показатели качества, отражающие свойства системы.

1. По свойствам системы:
 - общесистемные;

- структурные;
 - функциональные;
2. По типу:
 - количественные;
 - качественные;
 3. По варианту оценивания:
 - общие;
 - частные;
 4. По принадлежности:
 - внутренние (собственные);
 - внешние.

Показатели эффективности системы сбора и информационно-аналитической обработки информации, функционирующей на территории зарубежных военных баз, наследуют свойства подсистемы — иерархически нижестоящей системы при лингвистическом уровне описания. Вариант декомпозиции системы на подсистемы для определения показателей эффективности представлен на рис. 1.

Научная проблема создания и совершенствования системы сбора и информационно-аналитической обработки информации, функционирующей на территории зарубежных военных баз, состоит из частных задач, например повышения целеустремленности, непрерывности, скрытности, активности, оперативности, достоверности и точности определения местоположения (координат) объектов мониторинга. Таким образом,

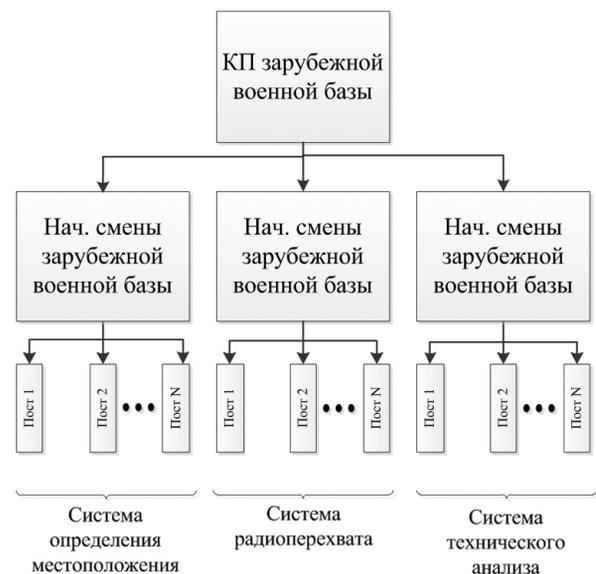


Рис. 1. Вариант декомпозиции системы на подсистемы для определения показателей эффективности

эффективность функционирования подсистемы определения местоположения источников радиоизлучения зарубежной военной базы напрямую влияет на эффективность всей системы сбора и информационно-аналитической обработки информации зарубежного военного объекта.

Вместе с тем подсистема определения местоположения взаимодействует с подсистемами радиоперехвата, технического анализа и др. Влияние частных показателей одной подсистемы на другую в рамках одной метасистемы приводит к необходимости многокритериального принятия решения [4] при синтезе системы сбора и информационно-аналитической обработки информации на зарубежных военных объектах. С другой стороны, формулирование частных показателей эффективности для подсистемы позволяет декомпозировать сложную систему на простые и тем самым упростить научную проблему совершенствования всей системы. Такая декомпозиция позволяет решать частные научные задачи на основе выбранных показателей эффективности. Приняв за объект рассмотрения систему определения местоположения, а систему сбора и информационно-аналитической обработки информации, как «надсистему», вышестоящую систему при иерархическом представлении, становится возможным выбрать и обосновать показатели и критерии эффективности системы определения местоположения зарубежной военной базы с учетом задач и целей функционирования вышестоящей системы. Таким образом, основные показатели эффективности системы опреде-

ления местоположения предъявляются, исходя из целей и задач системы сбора и информационно-аналитической обработки информации, в интересах которой она и функционирует (рис. 2).

Взаимное влияние подсистемы и системы более высокого уровня друг на друга привело к необходимости разделения показателей эффективности по принадлежности на внутренние и внешние [5]. Внутренними (собственными) показателями целесообразно оперировать при изучении подсистемы определения местоположения без учета влияния других подсистем и самой надсистемы информационно-аналитического сбора и обработки информации, в которую они организационно входят. При этом считают, что показатели должны быть независимы друг от друга или различаться с достаточной степенью. Внешние же показатели эффективности необходимы для оценки влияния функционирования изучаемой системы определения местоположения на систему более высокого уровня при иерархическом представлении с учетом выбранных критериев эффективности.

Оценивание показателей эффективности системы определения местоположения [6] по какой-либо шкале приводит к необходимости деления показателей по типу на количественные и качественные. К количественным, например для системы определения местоположения, можно отнести такие показатели, как точность определения координат, среднеквадратическая ошибка пеленгования, пропускная способность и т.д. Однако оценить устойчивость, оперативность,



Рис. 2. Структурная модель иерархического представления системы сбора и информационно-аналитической обработки информации

целестремленность и т.д. количественно затруднительно, что приводит к необходимости качественной оценке показателей эффективности системы определения местоположения. Чаще всего качественные показатели эффективности при синтезе системы приводятся в численном значении путем суждения экспертов [7].

При рассмотрении системы определения местоположения с точки зрения оценки свойств системы показатели качества следует разделить на общесистемные, структурные и функциональные.

К общесистемным показателям эффективности системы определения местоположения следует отнести оперативность, устойчивость, скрытность, непрерывность, активность и др.

К структурным показателям эффективности системы определения местоположения следует отнести связность постов и других элементов, масштабируемость, централизованность относительно «надсистемы», геометрический размер базы пеленгования, расстояние от постов до экватора, сложность и др.

К функциональным показателям эффективности системы определения местоположения следует отнести точность определения координат источников радиоизлучений, пропускную способность, точность определения временных и частотных задержек радиосигналов, степень синхронизации, количество координат источников радиоизлучений за единицу времени и др.

Как отмечалось выше, декомпозиция сложной системы на подсистемы, являющиеся сами по себе тоже сложными, упрощает задачу синтеза «надсистемы» и приводит к необходимости формулирования и оценки частных показателей эффективности для подсистемы [8]. Чаще всего для задач синтеза оптимальной системы определения местоположения выбирают несколько основных критериев эффективности, которые в зависимости от задач относятся к категории:

- пригодности;
- превосходства;
- оптимальности.

Критерий пригодности относится к требуемому (необходимому) условию при модернизации системы определения местоположения. Под требуемым критерием эффективности понимают такое значение показателя эффективности, которому система точно должна соответствовать, и

не соответствие системы указанному критерию делают последнюю бессмысленной. Для примера, требуемым критерием для рассматриваемой системы будет являться превышение показателя эффективности (точности определения координат источников радиоизлучений) некоторого значения. То есть точность определения координат источников радиоизлучения системой определения местоположения должна быть выше, чем требует техническое задание на комплекс или указано в руководящих документах и др. С помощью критерия пригодности становится возможным ответить на вопрос о целесообразности совершенствования системы определения местоположения, но невозможно ответить, насколько система определения местоположения эффективно функционирует.

Совершенствуемая система определения местоположения [9] должна одновременно соответствовать как условию пригодности, так и условию достаточности. Достаточному условию в квалиметрии соответствуют критерии превосходства ($\Pi_{\text{превосх.}}$) и оптимальности ($\Pi_{\text{opt.}}$). Достаточным критерием может выступать любое специфическое требование к показателю эффективности. Такими критериями для системы определения местоположения могут являться, например, достижение показателем эффективности значений точности пеленгования при ограничении сектора пеленгования свыше заданной величины, возможность определения координат в заданном диапазоне частот и др.

Для оценки степени выполнения задач, стоящих перед системой определения местоположения по выбранному показателю эффективности или по нескольким показателям, целесообразным является сочетание нескольких критериев эффективности, например оптимальности и превосходства.

Выбор главного показателя эффективности системы определения местоположения источников радиоизлучений

Возможной является оценка системы определения местоположения на основе главного показателя эффективности. Для системы определения местоположения целесообразным является выбор в качестве главного показателя эффективности точность определения координат источни-

ков радиоизлучений, оцениваемая по критерию требуемости, т.е. превышает заданное значение и подлежит максимизации. Остальные показатели качества системы будут являться второстепенными и оцениваться по критерию достаточности, к которым можно отнести превышение показателя эффективности в виде пропускной способности системы определения местоположения заданного значения при предоставлении информации в вышестоящую систему.

Учет полного перечня частных критериев и показателей эффективности системы определения местоположения позволяет сформулировать и оценить общий или так называемый интегральный показатель эффективности системы сбора и информационно-аналитической обработки информации.

Таким образом, исходя из необходимости эффективного функционирования системы сбора и информационно-аналитической обработки информации, оцениваемую по интегральному показателю эффективности, опишем частные показатели эффективности в соответствии с вышеуказанной иерархией для ее подсистемы. Объектом исследования является одна из подсистем — система определения местоположения источников радиоизлучения с территории зарубежных военных баз, для которой показатели эффективности должны быть:

- по описываемым свойствам системы — функциональные;
- по типу — количественные;
- по варианту оценивания — частные;
- по принадлежности — внутренние.

В качестве показателей, удовлетворяющих перечисленным требованиям, выберем: точность определения координат источников радиоизлучения (Π_{i1}), пропускную способность системы определения местоположения (Π_{i2}) и полноту охвата источников радиоизлучения (Π_{i3}) (рис. 2).

Исходя из оценки показателей эффективности по выбранным критериям эффективности на основе метода оценки по главному показателю эффективности сформируем целевую функцию [10], которая примет вид:

$$\begin{cases} \Pi_{i1} \rightarrow \Pi_{opt} \\ \Pi_{i2} \geq \Pi_{превосх} \\ \Pi_{i3} \geq \Pi_{превосх}. \end{cases}$$

В качестве главного показателя эффективности целесообразно выбрать точность определения координат источников радиоизлучений (Π_{i1}), оцениваемый по критерию оптимальности и подлежащий максимизации.

В качестве второстепенных показателей эффективности целесообразно выбрать пропускную способность системы определения местоположения (Π_{i2}) и полноту охвата источников радиоизлучения (Π_{i3}), оцениваемые по критерию превосходства и превосходящие существующую систему-прототип — систему определения местоположения источников радиоизлучения с территории Российской Федерации.

Выводы

Предложенные показатели эффективности и критерии эффективности системы определения местоположения с территории зарубежных военных баз являются неполным перечнем частных показателей эффективности описываемой подсистемы, однако позволяют оценить сложную военно-техническую систему, исходя из целей ее функционирования, а также влияния на эффективность функционирования надсистемы — системы сбора и информационно-аналитической обработки информации.

Литература

1. Годин В.В. Информационное обеспечение управленческой деятельности: Учебник. — М.: Мастерство, 2012. 240 с.
2. ISO 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».
3. Еремина Г.А. Системы оценки эффективности деятельности: принципы создания и применения, освещение в научной литературе // Интернет-журнал «Науковедение». 2017 Т. 9. № 6. С. 1–14.
4. Куликов М.В., Сагалаев М.П., Кудрявцев А.М. Элементы синтеза системы равноэффективных зарубежных военных баз // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2021. № 1–2 (151–152). С. 7–11.
5. Алимжанова А.С. Методы и модели оценки эффективности деятельности предприятия // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–4. С. 47–49.

6. Куликов М.В., Сагалаев М.П., Галов С.Ю. Показатель эффективности определения местоположения земных станций спутниковой связи с территории зарубежных военных баз // Инновационная деятельность в Вооруженных Силах Российской Федерации: Труды всеармейской научно-практической конференции. 14–15 октября 2020 года. — СПб.: ВАС, 2020. С. 198–201.

7. Куликов М.В., Сагалаев М.П., Кудрявцев А. М. Многокритериальная оптимизация отечественной системы зарубежных военных баз // Вооружения и экономика. 2021. № 1 (55). С. 139–150.

8. Юсупов Р.М., Мусаев А.А. Особенности оценивания эффективности информационных систем и технологий // Труды СПИИРАН. 2017. Вып. 2 (51). С. 5–34.

9. Куликов М.В., Малышев С.Р. Методика определения местоположения источников радиозлучения наземными и воздушными средствами радиомониторинга // Успехи современной радиоэлектроники. 2015. № 7. С. 50–55.

10. Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции РД 50-149-79. — М.: Изд-во стандартов. 1979. 125 с.

References

1. Godin V.V. Information support of management activities: Textbook. — Moscow: Masterstvo. 2012. 240 p.

2. ISO 9000:2015 «Quality management systems. Basic provisions and dictionary».

3. Eryomina G.A. Performance evaluation systems: principles of creation and application, cove-

rage in scientific literature // Online magazine «Naukovedeniye». 2017. Т. 9. № 6. Pp. 1–14.

4. Kulikov M.V., Sagalaev M.P., Kudryavtsev A.M. Elements of synthesis of a system of equally effective aboard military bases // Military Enginry. Counter-terrorism technical devices. Issue 16. 2021. № 1–2 (151–152). P. 7–11.

5. Alimzhanova A. S. Methods and models for evaluating the effectiveness of an enterprise // Actual problems of humanities and natural sciences. 2015. № 5–4. P. 47–49.

6. Kulikov M.V., Sagalaev M.P., Galov S.Yu. An indicator of the effectiveness of determining the location of satellite communication stations from the territory of aboard military bases. // Innovative activity in the Armed Forces of the Russian Federation: Proceedings of the All-Army scientific and practical conference. October 14–15. 2020. — St. Petersburg: Military Academy of Communications. 2020. P. 198–201.

7. Kulikov M.V., Sagalaev M.P., Kudryavtsev A.M. Multi-criteria optimization of the aboard military bases system // Weapons and the economy. 2021. №. 1 (55). P. 139–150.

8. Yusupov R.M., Musaev A.A. Features of evaluating the effectiveness of information systems and technologies // Proceedings of SPIIRAN. 2017. Issue 2 (51). P. 5–34.

9. Kulikov M.V., Malyshev S.R. Methodology for determining the location of radio emission sources by ground-based and air radio monitoring means // Successes of modern Radio Electronics. 2015. № 4. P. 50–55.

10. Methodological guidelines for assessing the technical level and quality of industrial products RD 50-149-79. — M: House of Standards. 1979. 125 p.