

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

УДК 519.711.3

ПОКАЗАТЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ТИПА

Элькин Г.И.* , Лясковский В.Л.** , Алашеев М.А.***

*АО «Объединённая приборостроительная корпорация», г. Москва

**МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

***ООО «Апекс», г. Тверь

Поступила в редакцию 29.08.2019, после переработки 20.09.2019.

В статье рассматриваются показатели функциональной эффективности распределенных информационно-управляющих систем организационного типа (РИУС). Проведена их классификация по нескольким признакам, рассмотрены методы оценки основных показателей РИУС. Приведены основные частные показатели функциональной эффективности, используемые для оценки отдельных параметров функционирования РИУС и их элементов. Предложен обобщенный показатель функциональной эффективности, основанный на использовании двух частных показателей. Первый частный показатель характеризует полноту реализации требуемых функциональных процессов системы, а второй показатель характеризует своевременность, достоверность и точность реализации всех функциональных процессов.

Ключевые слова: система обработки информации и управления, функциональная эффективность, показатель эффективности, жизненный цикл систем управления, комплексы средств автоматизации и связи.

Вестник ТвГУ. Серия: Прикладная математика. 2019. № 3. С. 40–52.
<https://doi.org/10.26456/vtpmk538>

Введение

Распределенные информационно-управляющие системы организационного типа – это автоматизированные системы обработки информации и управления, создаваемые для оснащения ими органов управления (ОУ) министерств, ведомств, агентств и иных организаций в целях повышения эффективности их деятельности. РИУС, как правило, представляет собой многоуровневую систему, состоящую из

нескольких функциональных подсистем, каждая из которых реализует ряд взаимосвязанных функциональных процессов (ФП). При этом отдельные ФП реализуются посредством выполнения соответствующих функциональных задач (ФЗ), решаемых с применением комплексов средств автоматизации и связи РИУС на различных уровнях ее иерархии.

Процесс создания (развития) РИУС является сложным итерационным процессом, включающим следующие основные виды выполняемых работ [1, 2]:

- научно-исследовательские работы по оценке прогнозных параметров функционирования РИУС для заданных условий их применения;
- научно-исследовательские работы (аванпроекты) по формированию основных тактико-технических (технических) требований к разрабатываемым (модернизируемым) РИУС;
- опытно-конструкторские работы по проектированию и изготовлению опытного образца (опытных образцов) КСАС для всех типов органов и объектов из состава РИУС;
- организация серийного производства образцов КСАС для органов и объектов из состава РИУС;
- комплекс работ по доставке автоматизированных КСАС к объектам оснащения, монтажу, пуско-наладке и вводу их в эксплуатацию.

Для обеспечения выбора наилучшего варианта автоматизации РИУС необходимо сформировать и сравнить между собой различные альтернативные варианты реализации РИУС с учетом выбора соответствующих организационных, системно-технических и технологических решений на приведенных этапах их жизненного цикла, то есть провести процедуру оценки эффективности РИУС по ряду значимых параметров. При этом, как правило, РИУС являются сложными многоуровневыми системами, включающими органы управления различных иерархических уровней и соответствующие им пункты (объекты) оснащения [1].

С точки зрения целевого назначения в РИУС могут быть реализованы различные ФП, направленные на решение задач метасистемы: управления, сбора, контроля, обработки информации, учета, мониторинга, планирования, обмена данными, обучения и др. В связи с этим для оценки эффективности создания и функционирования этих систем предпочтительно использовать показатели метасистемы, отражающие специфику реализуемых в них ФП. Однако определить вклад отдельных параметров КСАС из состава РИУС в показатели эффективности метасистемы практически невозможно из-за необходимости проведения достаточно точной и взаимосвязанной оценки совокупности сложных процессов функционирования систем обработки информации и управления (в том числе моделирования деятельности должностных лиц соответствующих органов и объектов автоматизации в экстремальных условиях), а также характеристик функционирования внешних взаимодействующих систем. Кроме того, оценку эффективности РИУС следует производить и на ранних этапах исследования и проектирования, когда разработать достаточно точную модель динамики функционирования метасистемы, как правило, не представляется возможным. Поэтому на сегодня не существует единого универсального показателя оценки функциональной эффективности РИУС

и основанного на нем универсального подхода к решению задач анализа и синтеза РИУС, их подсистем и элементов [1]. В связи с этим при оценке эффективности РИУС используются различные показатели, выбор которых осуществляется в зависимости от условий и целей оценки.

1. Классификация показателей функциональной эффективности РИУС

В зависимости от степени декомпозиции процессов функционирования РИУС показатели функциональной эффективности подразделяются на две группы:

- частные показатели;
- обобщенные показатели.

В зависимости от стадии жизненного цикла РИУС показатели функциональной эффективности могут быть разделены на следующие группы:

- применяемые на предпроектной стадии;
- применяемые на стадии проектирования;
- применяемые на стадии изготовления КСАС и оснащения органов управления (объектов) из состава РИУС;
- применяемые на стадии эксплуатации РИУС.

Для расчета обобщенных и частных показателей функциональной эффективности РИУС, как правило, используют следующие типы моделей и методов оценки [1]:

- аналитические модели;
- имитационные (монтекарловские) модели;
- комбинированные аналитико-имитационные модели;
- метамоделли;
- полунатурные и натурные методы оценки.

2. Частные показатели функциональной эффективности РИУС

Анализ литературы, посвященной вопросам исследования РИУС, их подсистем и элементов [1–6], позволяет выделить следующие наиболее часто используемые частные показатели оценки их эффективности:

- показатели функциональной эффективности, отражающие качество выполнения автоматизируемых ФП и ФЗ (отношение количества автоматизируемых ФП (ФЗ) к требуемому количеству автоматизируемых ФП (ФЗ), взвешенное по важности отношение количества автоматизируемых ФП (ФЗ) к требуемому количеству автоматизируемых ФП (ФЗ), точность выбранных алгоритмов реализации ФП (ФЗ));

- аддитивная важность решаемых средствами автоматизации ФП (ФЗ);
- интегральная и динамическая пропускная способность КСАС;
- среднее время решения заданного комплекса ФП (ФЗ);
- среднее время пребывания информации различного типа в РИУС;
- среднее время растяжки циклов решения периодических задач различного типа в РИУС;
- среднее время запаздывания решения ФП (ФЗ) и выдачи результатов относительно моментов поступления заявок на их исполнение;
- среднее время ожидания обслуживания поступивших заявок по решению ФП (ФЗ);
- вероятность нарушения директивных сроков выдачи результатов решения ФП (ФЗ);
- вероятность потери заявок на включение ФП (ФЗ) из-за ограниченной производительности КСАС;
- вероятность потери заявок на включение ФП (ФЗ) из-за несвоевременного или недостоверного их обслуживания;
- параметры загрузки всех вычислительных модулей, технических средств и устройств КСАС, а также трактов передачи данных (загрузка в секундах, загрузка в процентах, количество включений);
- вероятность передачи сообщения заданного объема между двумя объектами РИУС за требуемое время;
- вероятность превышения допустимого отклонения времени передачи от своего наиболее вероятного значения;
- вероятность приема сообщения с ошибкой (вероятность обнаружения ошибки, вероятность исправления обнаруженной ошибки) для сообщений различных типов;
- вероятность необнаруженной ошибки для принимаемых сообщений различных типов;
- вероятность искажения информации в принимаемых сообщениях различных типов;
- средний суммарный штраф за задержку информации в РИУС;
- средний суммарный штраф за потерю информации в системе из-за превышения директивных сроков нахождения заявок на включение ФП (ФЗ);
- средний суммарный штраф из-за увеличения времени решения периодических задач и задержки их решения относительно заданного момента времени;

- средний суммарный штраф из-за потери информации в РИУС вследствие несвоевременного и недостоверного обслуживания ФП (ФЗ);
- коэффициент оперативности управления;
- коэффициент непрерывности управления;
- время цикла процесса управления;
- коэффициент информационного обеспечения деятельности должностных лиц РИУС;
- показатели надежности технических элементов КСАС (среднее время наработки на отказ, среднее время восстановления работоспособности после отказа, коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности).

Если для оценки эффективности РИУС или ее элементов используется только один частный показатель, то задача выбора решений по созданию и развитию РИУС сводится к однокритериальной задаче, решение которой при сформированных заранее альтернативных вариантах, как правило, не представляет сложностей. Если же для оценки эффективности РИУС одновременно используется несколько показателей, то указанная задача является векторной (многокритериальной) и для ее решения используются специальные математические методы, из которых наиболее часто на практике применяются следующие [4]:

- метод среднего взвешенного;
- метод Парето;
- метод последовательных уступок;
- метод анализа иерархий;
- метод анализа среды функционирования.

3. Обобщенные показатели функциональной эффективности РИУС

Для выбора обобщенных показателей оценки функциональной эффективности РИУС, не зависящих от специфики автоматизируемых ФП (ФЗ) и особенностей их организации, следует выделить ряд общих постулатов, отражающих сущность процессов создания (развития) РИУС (в том числе, процессов проведения опытно-конструкторских работ по созданию новых и модернизации существующих КСАС, серийного изготовления образцов КСАС, а также оснащения ими органов и объектов из состава соответствующих систем обработки информации и управления) [5]:

- любые РИУС, независимо от их функциональной специфики, предназначены для автоматизированного выполнения заранее заданного перечня ФП (ФЗ), реализуемых в КСАС из состава органов и объектов РИУС;

- автоматизируемые ФП (ФЗ), реализуемые в КСАС различных иерархических уровнях системы, формализуются в процессе разработки новых (модернизации существующих) КСАС в виде перечней ФП (ФЗ) и соответствующих постановок задач;
- организация процессов выполнения ФП (ФЗ) в РИУС тем лучше, чем выше показатели точности, своевременности и достоверности их реализации как в КСАС различных иерархических уровней (для ФЗ), так и в системе в целом (для функциональных подсистем и ФП);
- так как РИУС любого функционального назначения включают множество органов и объектов автоматизации и инфраструктуры, то показатель эффективности РИУС тем выше, чем выше степень оснащения органов и объектов из состава РИУС серийными образцами КСАС (в идеальном случае все органы и объекты автоматизации и инфраструктуры из состава РИУС должны быть оснащены современными КСАС);
- в условиях ограниченности сроков и финансирования на разработку (модернизацию) КСАС из состава РИУС, данные комплексы целесообразно создавать очередями с приоритетной реализацией наиболее важных (первоочередных) ФП (ФЗ);
- в условиях ограниченных сроков и стоимости оснащения органов и объектов различных иерархических уровней системы целесообразно поэтапное оснащение объектов автоматизации серийными образцами КСАС с приоритетным оснащением наиболее важных (первоочередных) органов и объектов РИУС.

Следует отметить, что требования обеспечения точности, своевременности и достоверности реализации ФП (ФЗ) в КСАС различных иерархических уровней системы являются противоречивыми (размениваемыми) и не всегда могут быть адекватно заданы (как правило, для систем реального времени в явном виде задаются только требования к вероятностно-временным и временным характеристикам для ряда ФП или отдельных ФЗ).

Кроме того, при создании (развитии) РИУС в условиях ограниченных сроков и стоимости выполнения работ на полном жизненном цикле РИУС весьма сложно разрешимыми являются следующие дилеммы [5]:

- в процессе создания (развития) РИУС что является более целесообразным – реализация большего количества ФП (ФЗ) с более низкими показателями точности, своевременности и достоверности, или же реализация меньшего количества ФП (ФЗ) с более высокими показателями точности, своевременности и достоверности;
- в процессе проведения опытно-конструкторских работ по созданию новых (модернизации существующих) КСАС, изготовления серийных образцов КСАС, а также оснащения ими соответствующих органов и объектов из состава РИУС что является более целесообразным – реализовать более эффективные КСАС (в смысле параметров полноты, точности, своевременности и достоверности реализации ФП (ФЗ)), но при этом оснастить КСАС

меньшее количество необходимых органов и объектов из состава РИУС, или же реализовать менее эффективные КСАС, но при этом оснастить КСАС большее количество органов и объектов из состава РИУС.

Исходя из приведенных соображений обобщенные показатели оценки эффективности РИУС должны обеспечивать комплексный учет количества реализуемых в РИУС ФП (ФЗ), параметры полноты, важности, точности, своевременности и достоверности их реализации в КСАС различных иерархических уровней системы; степень оснащения КСАС необходимыми органами и объектами из состава РИУС.

Следует отметить, что ФП имеют различную степень важности (значимости), которая определяется степенью влияния реализуемого ФП на общую эффективность применения РИУС по целевому назначению. При этом, как правило, существует подмножество таких ФП, которые должны быть обязательно реализованы в РИУС – ФП высшего приоритета.

С учетом изложенных положений в качестве одного из вариантов обобщенного показателя функциональной эффективности РИУС целесообразно выбрать комплексный показатель, отражающий степень автоматизации требуемых ФП, при необходимости выполнения ряда ФП в масштабе реального времени. Для этого ниже будем использовать следующие два показателя:

1. Показатель оценки реализации ФП высшего приоритета (ФПв) – $\Theta^{(1)}$.
2. Показатель оценки степени автоматизации всех ФП – $\Theta^{(2)}$.

Показатель оценки реализации ФПв (показатель 1) может быть записан как векторная дискретная булева функция, которая принимает значение “1” при реализации всех ФПв, “0” – в противном случае. При этом под реализованным ФПв будем понимать ФПв, для которого в соответствующих КСАС реализованы все составляющие его ФЗ и выполняются требования к вероятностно-временным характеристикам его выполнения (в случае, если такие требования для рассматриваемого ФП заданы). Приведенный показатель целесообразно применять для тех типов РИУС, для которых заранее заданы требования по обязательной автоматизированной реализации ряда ФП.

Показатель оценки степени автоматизации всех ФП (показатель 2) может быть оценен на основе изложенного в [1,5,6] подхода, позволяющего оценить функциональную эффективность РИУС как в процессе разработки новых (модернизации существующих) КСАС, так и в процессе серийного изготовления образцов КСАС и оснащения ими органов и объектов из состава РИУС.

Рассмотрим математическую интерпретацию описанного вербального подхода оценки показателя 2.

1) Показатель функциональной эффективности КСАС для i -го типа автоматизируемого объекта РИУС в процессе разработки новых (модернизации существующих) КСАС характеризует качество решения задач по обработке и передаче информации в интересах реализации соответствующих ФЗ в разработанном (мо-

дифицированном) КСАС может быть записан следующим образом:

$$\Theta_i^{(c)} = \frac{\sum_{j=1}^{J_i} \left(a_{ij} \lambda_{ij} p_{ij} \sum_{k=1}^{K_{ij}} w_{ijk} r_{ijk} \right)}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} a_{ij} \lambda_{ij}}, \quad (1)$$

где J_i – количество задач по реализации соответствующих ФЗ при создании РИУС для каждого типа автоматизируемого объекта, $i = \overline{1, I}$;

a_{ij} – важность j -й задачи ФЗ автоматизируемого объекта i -го типа, $j = \overline{1, J_i}$;

λ_{ij} – интенсивность потока заявок на выполнение j -й ФЗ автоматизируемого объекта i -го типа;

p_{ij} – вероятность своевременного и достоверного решения j -й ФЗ автоматизируемого объекта i -го типа;

K_{ij} – количество возможных алгоритмов реализации j -й ФЗ автоматизируемого объекта i -го типа;

w_{ijk} – коэффициент, характеризующий точность k -го алгоритма реализации j -й ФЗ для автоматизируемого объекта i -го типа, $w_{ijk} \in (0; 1]$;

$$r_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{если } k\text{-й алгоритм применяется для решения } j\text{-й задачи} \\ & i\text{-го автоматизируемого объекта,} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (2)$$

для $\forall i, j \sum_{k=1}^{K_{ij}} r_{ijk} \leq 1$.

Показатель функциональной эффективности РИУС в процессе разработке новых (модернизации существующих) КСАС может быть записан следующим образом:

$$\Theta^{(c)} = \sum_{i=1}^I \Theta_i^{(c)}, \quad (3)$$

где I – количество типов автоматизируемых органов и объектов из состава РИУС.

2) Показатель функциональной эффективности РИУС, характеризующий процесс серийного изготовления и оснащения КСАС для соответствующих органов и объектов из состава РИУС, может быть формализовано записан для случаев:

- одинаковой важности автоматизируемых органов и объектов из состава РИУС;
- неодинаковой важности автоматизируемых органов и объектов из состава РИУС;
- заранее неопределенной важности автоматизируемых органов и объектов из состава РИУС.

2.1) При одинаковой важности автоматизируемых органов и объектов из состава РИУС показатель функциональной эффективности автоматизируемых органов

(объектов) i -го типа в процессе изготовления КСАС и оснащения ими элементов РИУС может быть записан следующим образом:

$$\vartheta_i^{(\text{осн})} = \frac{\sum_{n=1}^{N_i} s_{in}}{N_i}, \quad (4)$$

где N_i – общее количество органов и объектов из состава РИУС i -го типа, подлежащих оснащению КСАС, $i = \overline{1, I}$;

$$s_{in} = \begin{cases} 1, & \text{если } n\text{-й объект } i\text{-го типа имеет средства автоматизации и связи,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (5)$$

Показатель функциональной эффективности РИУС в процессе изготовления КСАС и оснащения ими элементов РИУС может быть записан следующим образом:

$$\vartheta^{(\text{осн})} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^{N_i} s_{in}}{\sum_{i=1}^I N_i}. \quad (6)$$

2.2) При неодинаковой важности автоматизируемых ОУ показатель функциональной эффективности автоматизируемых органов и объектов i -го типа из состава РИУС в процессе изготовления КСАС и оснащения ими элементов РИУС может быть записан следующим образом:

$$\vartheta_i^{(\text{осн})} = \frac{\sum_{n=1}^{N_i} \alpha_{in} s_{in}}{\sum_{n=1}^{N_i} \alpha_{in}}, \quad (7)$$

где α_{in} – важность оснащения n -го органа (объекта) i -го типа из состава РИУС.

Показатель функциональной эффективности РИУС в процессе изготовления КСАС и оснащения ими элементов РИУС может быть записан следующим образом:

$$\vartheta^{(\text{осн})} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^{N_i} \alpha_{in} s_{in}}{\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^{N_i} \alpha_{in}}. \quad (8)$$

2.3) При заранее неопределенной важности автоматизируемых органов и объектов показатель функциональной эффективности автоматизируемых органов и объектов i -го типа из состава РИУС в процессе изготовления КСАС и оснащения РИУС может быть записан следующим образом:

$$\vartheta_i^{(\text{осн})} = K_{\text{об},i}, \quad (9)$$

где $K_{\text{об},i}$ – значение обобщенного показателя приоритета оснащения органов и объектов i -го типа из состава РИУС, рассчитываемое на основе применения методов экспертных оценок ($K_{\text{об},i} \in [0; 1]$).

Показатель функциональной эффективности РИУС в процессе изготовления КСАС и оснащения ими органов и объектов из состава РИУС может быть записан следующим образом:

$$\mathfrak{E}^{(\text{осн})} = \frac{\sum_{i=1}^I K_{\text{об.}i}}{I}. \quad (10)$$

С учетом приведенных частных показателей, обобщенную степень автоматизации всех ФП (показатель 2) можно записать в виде следующей аддитивно-мультипликативной свертки:

$$\mathfrak{E}^{(2)} = \sum_{i=1}^I \mathfrak{E}_i^{(c)} \cdot \mathfrak{E}_i^{(\text{осн})}. \quad (11)$$

Тогда обобщенный показатель функциональной эффективности РИУС может быть записан следующим образом:

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}^{(1)} \cdot \mathfrak{E}^{(2)}. \quad (12)$$

Предложенный подход к оценке эффективности РИУС позволяет комплексно учитывать и оценивать основные системотехнические решения, принимаемые в процессе разработки новых (модернизации существующих) КСАС, а также в процессе серийного изготовления образцов КСАС и оснащения ими органов и объектов из состава РИУС. При этом, показатели оценки эффективности реализации ФП (ФЗ) учитывают параметры полноты, своевременности, достоверности и точности выполнения ФП (ФЗ) в РИУС.

Прикладной смысл предложенного подхода состоит в необходимости достижения требуемого конечного результата – полномасштабного оснащения РИУС наиболее эффективными КСАС, реализующими необходимый (или максимально возможный в условиях ресурсных ограничений) перечень функциональных подсистем, ФП и ФЗ.

Заключение

Таким образом, в настоящей статье рассмотрена классификация показателей функциональной эффективности РИУС, основные положения и методы их оценки, а также предложен обобщенный показатель функциональной эффективности РИУС, учитывающий параметры полноты, своевременности, достоверности и точности выполнения ФП (ФЗ) в РИУС.

Список литературы

- [1] Лясковский В.Л. Системотехнические основы автоматизации процессов обработки информации и управления в иерархических системах военного назначения. Тверь: ВА ВКО, 2014. 244 с.
- [2] Бушуев С.Н., Осадчий А.С., Фролов В.М. Теоретические основы создания информационно-технических систем. СПб.: ВАС, 1998. 404 с.

- [3] Андреев Г.И., Созинов П.А., Тихомиров В.А. Управленческие решения при проектировании радиотехнических систем / под ред. П.А. Созинова. М.: Радиотехника, 2018. 560 с.
- [4] Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С. Некоторые аспекты оценки эффективности автоматизированных информационных систем на различных стадиях их жизненного цикла // Системы и средства информатики. 2016. Т. 26, № 3. С. 121–135.
- [5] Лясковский В.Л. Об одном универсальном показателе оценки функциональной эффективности иерархических автоматизированных систем организационного типа // Электронные информационные системы. 2015. № 4 (7). С. 15–21.
- [6] Бреслер И.Б., Лясковский В.Л. Методика обоснования плана оснащения средствами автоматизации органов управления территориально распределенных информационно-управляющих систем организационного типа // Электронные информационные системы. 2016. № 4. С. 19–30.

Образец цитирования

Элькин Г.И., Лясковский В.Л., Алашеев М.А. Показатели и методы оценки функциональной эффективности распределенных информационно-управляющих систем организационного типа // Вестник ТвГУ. Серия: Прикладная математика. 2019. № 3. С. 40–52. <https://doi.org/10.26456/vtppmk538>

Сведения об авторах

- Элькин Григорий Иосифович**
генеральный конструктор по АСУ и связи ВС РФ, заместитель генерального директора АО «Объединённая приборостроительная корпорация».
Россия, 121357, г. Москва, ул. Верейская, д. 29, стр. 141.
- Лясковский Виктор Львович**
профессор военной кафедры №1 Учебного военного центра МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Россия, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
- Алашеев Михаил Александрович**
директор ООО «Апекс».
Россия, 170036, г. Тверь, Петербургское ш., д. 93, корп. 1.

**INDICATORS AND METHODS FOR ASSESSING THE FUNCTIONAL
EFFECTIVENESS OF DISTRIBUTED INFORMATION
MANAGEMENT SYSTEMS OF AN ORGANIZATIONAL TYPE**

Elkin Grigoriy Iosifovich

General Designer for Automated Control Systems and Communications of the Armed
Forces of the Russian Federation, Deputy General Director, United Instrument
Manufacturing Corporation JSC
Russia, 121357, Moscow, 29 Vereyskaya str., building 141.

Lyaskovsky Viktor Ludvigovich

Professor at the Military Department №1 of the Military Training Center,
Bauman Moscow State Technical University
Russia, 105005, Moscow, 5 Baumanskaya 2-ya str., building 1.

Alasheev Mikhail Alexandrovich

Director, Apex Ltd
Russia, 170036, Tver, 93 Peterburgskoye sh., building 1.

Received 29.08.2019, revised 20.09.2019.

The article discusses the functional performance indicators of distributed information management systems (DIMS). Their classification was carried out according to several criteria, methods for their assessment were considered. The main particular indicators of functional efficiency are given that are used to evaluate individual parameters of the functioning of the DIMS and their elements. A generalized indicator of functional efficiency based on the use of two particular indicators is proposed. The first particular indicator characterizes the completeness of the implementation of the most important functional processes of the system, and the second indicator characterizes the timeliness, reliability and accuracy of the implementation of all functional processes.

Keywords: information processing and management system, functional efficiency, performance indicator, life cycle of control systems, automation complex.

Citation

Elkin G.I., Lyaskovsky V.L., Alasheev M.A., "Indicators and methods for assessing the functional effectiveness of distributed information management systems of an organizational type", *Vestnik TvGU. Seriya: Prikladnaya Matematika [Herald of Tver State University. Series: Applied Mathematics]*, 2019, № 3, 40–52 (in Russian). <https://doi.org/10.26456/vtpmk538>

References

- [1] Lyaskovskiy V.L., *Sistemotekhnicheskie osnovy avtomatizatsii protsessov obrabotki informatsii i upravleniya v ierarkhicheskikh sistemakh voennogo naznacheniya [System-technical foundations of automation of information processing and control processes in hierarchical military systems]*, VA VKO Publ., Tver, 2014 (in Russian), 244 pp.
- [2] Bushuev S.N., Osadchiy A.S., Frolov V.M., *Teoreticheskie osnovy sozdaniya informatsionno-tekhnicheskikh sistem [Theoretical Foundations of Information Technology Systems]*, VAS Publ., SPb., 1998 (in Russian), 404 pp.
- [3] Andreev G.I., Sozinov P.A., Tikhomirov V.A., *Upravlencheskie resheniya pri proektirovaniï radiotekhnicheskikh sistem [Management decisions in the design of radio systems]*, ed. P.A. Sozinova, Radiotekhnika Publ., Moscow, 2018 (in Russian), 560 pp.
- [4] Zatsarinniy A.A., Ionenkov Yu.S., “Some aspects of evaluating the effectiveness of automated information systems at various stages of their life cycle”, *Sistemy i sredstva informatiki [Systems and means of informatics]*, **26:3** (2016), 121–135 (in Russian).
- [5] Lyaskovskiy V.L., “About one universal indicator of assessing the functional effectiveness of hierarchical automated systems of organizational type”, *Elektronnyye informatsionnyye sistemy [Electronic Information Systems]*, 2015, № 4 (7), 15–21 (in Russian).
- [6] Bresler I.B., Lyaskovskiy V.L., “Methodology for substantiating a plan for equipping management bodies of geographically distributed information management systems of an organizational type”, *Elektronnyye informatsionnyye sistemy [Electronic Information Systems]*, 2016, № 4, 19–30 (in Russian).