

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВАРИАНТОВ СТРУКТУР ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ

APPROACHES TO EVALUATION OF VARIANTS OF MANAGEMENT SUBSYSTEM STRUCTURES OF DOCUMENTED INFORMATION EXCHANGE SYSTEM

A. Petrov
S. Nikolsky
S. Krivcov
S. Koryagin
A. Suslov
D. Ksenofontov

Summary. The article considers the approaches to the evaluation of options for the structure of the management subsystem of the system of exchange of documented information (SODI). The efficiency coefficient of the SODA node is considered as a generalized index expressing the relationship of the soda control subsystem with the tasks solved at the soda node.

Keywords: system for the exchange of documented information, the coefficient of health of the host system for the exchange of documented information, the options for the structure of subsystem management system for the exchange of documented information.

Петров Антон Владимирович

Адъютант, ФГКВУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
89850701007@yandex.ru

Никольский Сергей Валентинович

К. воен. н., с. н. с., ФГКВУ ВО «Военная академия
связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
staskriv1979@yandex.ru

Кривцов Станислав Петрович

Старший преподаватель, ФГКВУ ВО «Военная
академия связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv@mail.ru

Корягин Сергей Александрович

Командир батальона, в/ч 28331
bagrationspb@yandex.ru

Суслов Артем Николаевич

ФГКВУ ВО «Военная академия связи им. Маршала
Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
uccstp@mail.ru

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич

Адъютант, ФГКВУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
dm.ksenofontov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются подходы к проведению оценки вариантов структур подсистемы управления системы обмена документированной информации (СОДИ). Рассмотрен коэффициент работоспособности узла СОДИ как обобщенный показатель, выражающий взаимосвязь подсистемы управления СОДИ с задачами, решаемыми на узле СОДИ.

Ключевые слова: система обмена документированной информации, коэффициент работоспособности узла системы обмена документированной информации, варианты структуры подсистемы управления системы обмена документированной информации.

Постоянный рост объемов информации, необходимой для принятия управленческих решений приводит к необходимости получать, обрабатывать и хранить все большее количество документированной информации. Традиционные методы работы с документами становятся при этом малоэффективными.

В настоящее время потребности в обмене документированной информацией обеспечиваются:

- ◆ сетью телеграфной связи;
- ◆ сетью факсимильной связи;
- ◆ системой электронной почты в сети межвидовой системы обмена электронной корреспонденцией ВС РФ;
- ◆ системой электронной почты в сети закрытого сегмента (ЗС) сети передачи данных (СПД) ВС РФ;
- ◆ системой электронного документооборота ВС РФ в конфиденциальном сегменте СПД МО РФ.

Основным направлением развития документальной связи заключается в создании системы обмена документальной информацией — единой защищённой телекоммуникационной инфраструктуры, базирующейся на существующих разнородных технологиях, каналах и трактах и обеспечивающей гарантированную и безопасную передачу документированной информации.

При проведении исследования любой системы важно определиться с ее структурой, понимаемой как состав элементов (подсистем), устойчивыми связями и отношениями между ними, упорядоченными и организованными для функционирования системы.

Одной из функциональных подсистем системы обмена документированной информацией, обеспечивающая определенные функции управления и обслуживания процесса обмена документированной информацией, является подсистема управления.

Структура подсистемы управления формируется применительно к условиям функционирования СОДИ, при необходимости осуществляется ее изменение во времени и пространстве. Следовательно, ее можно признать одновременно стабильной (топологически устойчивой) и переменной. Это выражает единство устойчивости и изменчивости структуры подсистемы управления СОДИ.

При оценке вариантов структур подсистемы управления системы обмена документированной информацией в условиях одних и тех же допущений, и ограничений, обстановки центральным является вопрос о выборе показателей, численные значения которых позволили бы объективно определить различные ва-

рианты структур подсистемы управления исследуемого объекта.

На основании того, что задача формирования набора показателей (критериев) является достаточно трудной проблемой и может быть предметом самостоятельного исследования, предлагается использовать ранее сформулированные и апробированные показатели при оценке функционирования систем управления защищенных узлов связи с учетом показателей старшей системы — системы связи (СС).

При этом показатель решения каждой задачи должен быть согласован с показателями решения задачи вышестоящего уровня, которая связана с данной задачей по последовательности решения в процессе управления.

Смысловое содержание показателя должно отражать его основное значение и требования, которые предъявляются к нему со стороны старшей системы. Последнее обстоятельство отражает суть системного подхода в решении поставленной задачи [1].

Под критерием в работе понимается необходимый и (или) достаточный признак (условие), (классификация или выбор) структуры подсистемы управления системы обмена документированной информацией по значениям одного или нескольких частных показателей [2].

Требования к критерию:

- ◆ определенность, обеспечивающая однозначность толкования;
- ◆ результативность, то есть возможность оценки (классификации) при любых допустимых значениях критериальных показателей.

На основании вышеизложенного, всю совокупность показателей, которые чаще всего используются при исследовании функционирования системы военной связи, можно разбить на три уровня, позволяющих оценивать структуры подсистем управления системы обмена документальной информацией по этапам их жизненного цикла.

В качестве показателей первого уровня, выступают показатели, характеризующие СОДИ с точки зрения системы более высокого уровня — системы связи, элементом которой она является.

К ним следует отнести:

- ◆ математическое ожидание числа исправных каналов на узле СОДИ, функционирующих в интересах обмена документальной информацией;

- ♦ количество информационных направлений документальной связи, проходящих через узел СОДИ;
- ♦ пропускная способность каналов на узле СОДИ, функционирующих в интересах обмена документальной информацией;
- ♦ степень автоматизации процессов коммутации и распределения каналов документальной связи.

Второй уровень оценки характеризует основные оперативно-технические возможности подсистемы управления СОДИ. Данный уровень является связующим, так как он дает возможность установить зависимость между показателями первого уровня и функционально-техническими характеристиками системы управления узла СОДИ.

В качестве показателей на данном уровне выступают:

- ♦ коэффициент работоспособности узла СОДИ;
- ♦ цикл оперативного управления на узле СОДИ;
- ♦ вероятность своевременного выполнения отдельных операций в цикле оперативного управления узлом СОДИ;
- ♦ математическое ожидание времени выполнения отдельных операций (составляющих) цикла управления узлом СОДИ.

Показателями третьего уровня выступают характеристики СОДИ и управляющей деятельности должностных лиц узла СОДИ.

К их числу относятся объем и время передачи управляющей информации, время, затраченное на сбор информации состояния, коэффициент загрузки должностных лиц узла СОДИ.

В принципе, перечисленные показатели всех трех уровней могут быть количественно рассчитаны и полностью характеризуют подсистему управления СОДИ.

Выбор показателя для оценки различных вариантов структур подсистемы управления СОДИ предлагается осуществить с учетом следующих предпосылок:

- ♦ оценка качества управления обменом документированной информацией проводится по показателю, который достаточно полно характеризует исследуемую систему или процесс;
- ♦ он должен учитывать все основные особенности и свойства исследуемой системы, а также условия ее функционирования и взаимодействия с внешней средой.

Кроме того, при использовании математических методов исследования, желательно, чтобы он был единственным.

С учетом вышеизложенного, наиболее полную характеристику степени соответствия подсистемы управления СОДИ своему целевому предназначению дает коэффициент работоспособности ($K_{р\text{бм}}$) узла СОДИ.

Этот показатель обладает достаточной общностью и универсальностью, характеризует узел связи с оперативно-технической точки зрения, а его заданное значение определяется требованиями системы управления к системе связи.

Данный показатель отражает способность узла СОДИ сохранять свое основное предназначение в различных ситуациях за счет своевременной реакции системы управления узлом СОДИ.

Расчет коэффициента работоспособности узла СОДИ проводится в следующей последовательности:

- ♦ на первом этапе пользуясь математическим аппаратом теории совпадений [6], используя методику, подробно описанную и апробированную в [4], определяется возможность влияния системы управления на узле СОДИ на устойчивость направлений документальной связи, обеспечиваемых от узла СОДИ при заданиях $K_{\text{инци}}, t_{\text{ос}}, t_{\text{нс}}$ [7, 1].

С этой целью используется выражение:

$$K'_{\text{инци}} = \frac{\bar{t}_{\text{ос}} - \tau}{\bar{t}_{\text{ос}} + \tau_{\text{нс}}} \exp\left(-\frac{\bar{t}}{\tau_{\text{ос}}}\right) = \frac{\bar{t}_{\text{ос}} - \tau}{\bar{t}_{\text{ос}} + \tau_{\text{нс}}} \exp\left(-\frac{\bar{t}}{\tau_{\text{ос}}}\right)$$

при $0 < \bar{t} < \bar{t}_{\text{нс}}$ (2.12)

где: $K'_{\text{инци}}$ — коэффициент устойчивости i -го направления связи с учетом длительности цикла управления;
 $\bar{t}_{\text{ос}}$ — среднее время исправной работы направления связи;
 \bar{t} — среднее время цикла управления.

Анализ выражения (2.12) показывает, что

при $\tau \rightarrow 0$ $K'_{\text{инци}} \rightarrow K_{\text{инци}}$, а при $\tau \rightarrow t_{\text{нс}}$ $K'_{\text{инци}} \rightarrow 0$.

Следовательно, чем короче цикл управления, тем выше реальная устойчивость направления связи. Тогда $\alpha = K'_{\text{инци}}$

$K_{\text{инци}}$ будет отражать степень влияния подсистемы управления на работоспособность управляемой системы- системы обмена документальной информацией.

На втором этапе на основании подхода, изложенного в [3] и апробированного в [1] определяется математическое ожидание числа исправных каналов на направле-

нии связи с учетом влияния деятельности цикла управления.

На основании вышеизложенного имеем:

$$M^I[n] = \sum K^I_{инс_i} * N_{кан_{нсi}} \quad (2.13)$$

с учетом (2.12) данное выражение имеет вид

$$M^I[n] = \sum_{i=1}^I \frac{\bar{\tau}_{ос-\tau}}{\bar{\tau}_{ос} + \bar{\tau}_{нс}} \exp\left(-\frac{\bar{\tau}}{\bar{\tau}_{ос}}\right) N_{кан_{нсi}} \quad (2.14)$$

На основании вышеизложенного, коэффициент работоспособности узла связи как зависимость математического ожидания числа исправных каналов на узле СОДИ от длительности цикла управления будет определяться:

$$K_{р\text{обт}} = \frac{\sum_{i=1}^N M^I[n]}{M[n]_{\text{ТР}}} \quad (2.15)$$

где:

$M[n]_{\text{ТР}}$ — требуемое математическое ожидание числа исправленных каналов на узле СОДИ,
 N — количество направлений связи на узле СОДИ.

Критерием способности узла СОДИ выполнять свое основное предназначение будет служить максимальное значение коэффициента работоспособности.

Следовательно, коэффициент работоспособности узла СОДИ является обобщенным показателем, в котором характеристики, определяющие функционирование узла СОДИ, учитываются наряду с характеристиками оперативного управления узлом СОДИ. При этом численные значения являются связующими, дающими возможность установить зависимость между требованиями, предъявленными системой связи к узлам связи по пропускной способности и обеспечения выполнения указанных требований системы управления на данных узлах связи.

Особенностью подсистемы управления СОДИ является функционирование в масштабе реального времени.

С целью получения количественной оценки качества прогнозирования, осуществляемого при принятии решений должностными лицами органов управления узла СОДИ в процессе оперативного управления может быть использован вспомогательный показатель — коэффициент обоснованности решения.

Данный показатель позволяет судить об уровне подготовленности принимаемых решений должностными лицами на узле СОДИ.

Для оценки обоснованности используется методика, подробно описанная и апробированная в [4]. При этом

выражение для оценки обоснованности принимаемого решения имеет вид:

$$I = m / (m_0 * \Gamma_{\text{п}}^2) \quad (2.16)$$

где: I — коэффициент обоснованности решения;
 m_0 — число вариантов, которое необходимо рассмотреть;
 m — число реально рассмотренных вариантов;
 $\Gamma_{\text{п}}$ — номер для будущего функционирования узла СОДИ.

Только тот вариант решения может считаться рациональным, величина показателя коэффициента работоспособности узла СОДИ которого максимальна. Если таких вариантов два и более, то появляется необходимость в оптимизации по показателю «затраты».

Военно-экономическая оценка вариантов структуры подсистемы управления СОДИ может быть проведена путем определения затрат на содержание должностных лиц и технических средств в течении определенного времени без учета воздействия на него неблагоприятных факторов (выход из строя ДЛ и технических средств, восполнение потерь). За интервал времени принят календарный год.

При этом, стоимость используемых при работе ДЛ средств управления определяется по формуле:

$$C_a = \sum_{i=1}^k C_{ai} * m_i \quad (2.17)$$

где: C_{ai} — стоимость i -го образца техники;
 m_i — количество i -х образцов;
 k — количество типов средств.

Стоимость содержания техники рабочем состоянии составляет 5% от первоначальной стоимости в год.

$$C_{ca}^{\text{год}} = 0,05 C_a \quad (2.18)$$

Стоимость содержания ДЛ органов управления определяется:

$$C_{\text{дл}} = \sum_{j=1}^N C_{\text{дл}j} \quad (2.19)$$

где: $C_{\text{дл}j}$ — стоимость содержания j -го ДЛ в течении года;
 N — количество ДЛ в органах управления УС.

Тогда суммарные расходы на содержание подсистемы управления СОДИ будут равны:

$$C_{cy} = 0,05(\sum_{i=1}^k C_{ai} * m_i) + \sum_{j=1}^N C_{\text{дл}j} \quad (2.20)$$

Вариант структуры подсистемы управления СОДИ удовлетворяет требованиям (является искомым), если при $K_{р\acute{o}т} \rightarrow \max, C_{cy} \rightarrow \min$.

Таким образом, наличие основного и вспомогательных показателей позволяет судить о степени соответствия вариантов структуры подсистемы управления СОДИ предъявляемым требованиям, а их численные значения позволяют выбрать структуру подсистемы управления СОДИ для практической реализации.

Выводы

1. Принадлежность подсистемы управления СОДИ к классу сложных систем, функционирующих в условиях высокодинамичной внешней среды, определяет наличие совокупности показателей, характеризующих особенности построения и функционирования СОДИ, различные стороны управления СОДИ. Наиболее обобщенным по-

казателем, выражающим взаимосвязь подсистемы управления СОДИ с задачами, решаемыми на узле СОДИ, выступает коэффициент работоспособности УС. Однозначная связь цикла управления с пропускной способностью узла СОДИ позволяет рассматривать в качестве обобщенного показателя при оценке подсистем управления СОДИ на узле СОДИ и производить исследование объекта во взаимосвязи с вышестоящей системой (системой связи) с возможностью оценки выполнения требований этой системы на исследуемом объекте.

2. Выбор рациональной структуры подсистемы управления СОДИ из множества возможных вариантов осуществляется в два этапа, декомпозируя каждый ряд частных задач. Это дает возможность находить более перспективные пути решения общей задачи, а также позволяет использовать для решения этой задачи известные математические методы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы общей теории систем. — С-Пб., ВАС, 1992, 248 с.
2. Построение локальных вычислительных сетей в общевойсковом соединении для обеспечения открытой документальной связи на основе средств широкополосного доступа и линий проводной связи. Мякотин А. В., Орлова Л. И., Кривцов С. П., Чеботарев В. И. Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Т. 6. № 1. С. 55–62.
3. Совершенствование сети документальной связи (оборота) в общевойсковом соединении на основе сетей широкополосного доступа Будаева Н. В., Красовский А. А., Кривцов С. П., Орлова Л. И. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Санкт Петербург, 2018. С. 105–110
4. Седакин Н. М. Избранные вопросы теории случайных импульсных потоков. — Л., ЛКВВИА, 1963, 177 с.

© Петров Антон Владимирович (89850701007@yandex.ru), Никольский Сергей Валентинович (staskriv1979@yandex.ru),
Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru), Корягин Сергей Александрович (bagrationspb@yandex.ru),
Суслов Артем Николаевич (uccstr@mail.ru), Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич (dm.ksenofontov@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»