

УДК: 621.391

DOI: 10.53816/23061456_2022_9–10_72

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДОСТУПНОСТИ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
РЕСУРСОВ СЕТЕЙ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
В РАЙОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**METHODOLOGY FOR ASSESSING THE AVAILABILITY
OF INFO-TELECOMMUNICATION RESOURCES OF PUBLIC COMMUNICATION
NETWORKS IN THE AREA OF APPLICATION OF MOBILE ELEMENTS
OF A SPECIAL-PURPOSE CONTROL SYSTEM**

И.Ю. Смирнов

I.Yu. Smirnov

Военная академия связи им. С.М. Буденного

В статье рассмотрен вопрос обеспечения своевременного получения информационных услуг должностными лицами органов управления, размещаемых на полевых подвижных пунктах управления системы управления специального назначения. Представлено обоснование выбора показателей доступности инфотелекоммуникационных ресурсов инфотелекоммуникационной инфраструктуры сетей связи общего пользования. Предложен алгоритм выбора места для развертывания мобильных элементов пунктов управления с наилучшими телекоммуникационными характеристиками в отношении пространственной, физической и логической доступности к телекоммуникационной инфраструктуре сетей связи общего пользования.

Ключевые слова: сети связи общего пользования, полевой подвижный пункт управления, узел связи, инфотелекоммуникационная инфраструктура, неоднородность инфраструктуры, инфотелекоммуникационные ресурсы, оценка доступности.

The article considers the issue of ensuring the timely receipt of information services by officials of management bodies located at field mobile control points of the special-purpose control system. The rationale for selecting indicators of availability of infotelecommunication resources of infotelecommunication infrastructure of public communication networks has been presented. An algorithm for selecting a location for deploying mobile elements of control stations with the best telecommunication characteristics with respect to spatial, physical and logical accessibility to the telecommunication infrastructure of communication operators of public communication networks is proposed.

Keywords: public communication networks, field mobile control point, communication node, infotelecommunication infrastructure, infrastructure heterogeneity, infotelecommunication resources, availability assessment.

Введение

Для обеспечения эффективного функционирования системы управления специального назначения (СУСН) в целом, между всеми ее стационарными и мобильными элементами (МЭ) необходим своевременный обмен информацией. Задача переноса информации между элементами системы управления решается развернутой информационно-телекоммуникационной системой специального назначения (ИТКС СН). Строительство собственной ИТКС СН для решения каждой специальной задачи на разнесенных территориях является экономически нецелесообразным и зачастую невыполнимым в условиях возникновения оперативных задач, время на решение которых ограничено. Поэтому для решения таких задач целесообразно применение мобильных узлов связи с возможностью сопряжения с сетями связи общего пользования (ССОП). Эти узлы связи должны обеспечить органы управления всем перечнем необходимых услуг.

Обеспечение своевременного получения информационно-услуг органам управления (ОУ) СУСН, размещаемым на подвижных полевых пунктах управления (ПППУ), будет зависеть от развернутой ИТКС. Варианты построения ИТКС СН будут зависеть от имеющихся у СУСН сил и средств, физико-географических условий и плотности телекоммуникационной оснащенной местности стационарной сети связи (единой сети электросвязи) в районе выполнения задач. Необходимо отметить, что если раньше единая сеть электросвязи (ЕСЭ) проектировалась и строилась по единому замыслу, который был заложен в долгосрочную программу развития системы связи страны, то сейчас она состоит из множества автономных систем (операторов связи, органов, ведомств и т.д.) со своими самостоятельно построенными сетями связи и системами управления ими [1].

Структурной особенностью современных сетей связи ЕСЭ являются:

- большое число пунктов присоединения, узлов связи и обмена трафиком, их неоднородность по составу, типу и характеристикам оборудования;
- неоднородность пропускной способности линий связи;

- множество систем управления интегрированными ресурсами ЕСЭ;

- территориальная неоднородность и неоднородность тяготения между отдельными элементами сетей связи [2].

Неоднородность современных сетей связи ЕСЭ является непостоянной, динамика ее изменений зависит от множества влияющих факторов, имеющих как детерминированный, так и стохастический характер. Можно выделить основные виды неоднородностей:

- пространственную — связанную с неравномерным распределением элементов инфотелекоммуникационной инфраструктуры (ИТИ) на местности;

- аппаратно-программную — связанную с построением ИТИ операторов связи ССОП на инфотелекоммуникационном оборудовании проприетарного исполнения различного года выпуска, типажа, техническими характеристиками, со своим специализированным программным обеспечением;

- потоковую — связанную с неравномерностью распределения нагрузки по элементам ССОП;

- хронологическую (временную) — характеризующую время, в течение которого параметры любого элемента ИТКС изменяются не более, чем на предварительно заданную величину под воздействием природного, техногенного и преднамеренного воздействия.

Исходя из вышесказанного, для обмена информацией между ОУ СУСН будет использовать силы и средства N систем, разработанных на разной технологической основе и функционирующих на отличающихся принципах, причем степень уникальности элементов этих систем будет напрямую влиять на проблему обеспечения доступности к их инфотелекоммуникационным ресурсам (ИТКР).

Таким образом, сформировалась актуальная научная задача по оценке доступности инфотелекоммуникационных ресурсов ИТИ, функционирующей в зоне ответственности СУСН. Для решения задачи разработана методика оценки доступности инфотелекоммуникационных ресурсов ССОП в районе применения МЭ СУСН.

В рамках статьи поставленная задача решается в отношении конечного числа уникальных элементов как ССОП, так и СУСН.

Теоретически все элементы, формирующие ИТИ, могут быть уникальны как по количественному составу применяемого инфотелекоммуникационного оборудования, так и их типу, однако на практике, с учетом стандартизации, ограниченного числа производителей, необходимости взаимодействия автономных систем, приводит к сокращению количества и степени уникальности образующих ИТИ элементов. Несмотря на практические ограничения по уникальности элементов, количество элементов ИТКС СН и особенно элементов ССОП остается большим, что потребует, при поэлементном сопоставлении, значительных затрат ресурсов, как вычислительных, так временных. Учитывая специфику выполняемых задач СУСН с МЭ (ограниченность по времени), для сокращения вычислений предлагается формирование из элементов ИТКС СН и ССОП квазиоднородных групп на основе оценки степени сходства их характеристик (технических характеристик функционирующего оборудования) [3].

Описание методики

Методика оценки доступности ИТКР ССОП в районе применения МЭ СУСН предназначена для иерархической, поэтапной оценки доступности ИТКР ИТИ, в районе применения МЭ СУСН за счет декомпозиции общего показателя на частные показатели (пространственной, физической и логической доступности).

Предлагаемая методика может применяться на этапе принятия решения по структуре ИТКС СН при определении вариантов структур составных частей и элементов ИТКС СН, оценки их эффективности и выбора рациональных вариантов. Эффективность вариантов построения ИТКС СН (только на ресурсах СУСН, на ресурсах ССОП, за исключением концов привязки, комбинированный) оценивается сопоставлением времени готовности предоставления информационных услуг ОУ СУСН за счет имеющихся у СУСН инфотелекоммуникационных средств (средств связи МЭ) и с учетом использования ресурсов ССОП ($T_{\text{но}}$). За критерий своевременности определено нормативное время организации связи штатными средствами МЭ СУСН, образующими прямые линии связи $T_{\text{норм}}$.

$$T_{\text{но}} \leq T_{\text{норм}}$$

Целью данной методики является оценка возможности ИТИ ССОП в районе выполнения задач СУСН предоставлять свои ИТКР для организации информационного обмена в заданные сроки между ОУ СУСН, размещаемых на МЭ, к требуемому времени за счет определения оптимального места для развертывания МЭ СУСН.

Для оценки доступности к ИТКР развернутой инфраструктуры ССОП, с учетом существующей в ней неоднородности, необходимо формирование системы частных (для каждого выделенного типа неоднородности) и обобщенных показателей и критериев.

Под доступностью будем понимать способность ИТКС обеспечивать i -го пользователя СУСН возможностью использования ресурсов сетей связи (видов связи) в зоне применения СУСН при сохранении установленных приоритетов и способов установления связи при фиксированном количестве и типе средств доступа на МЭ.

Анализ работ [4, 5] показал, что методический аппарат, применяемый авторами по оценке доступности к ИТКР, направлен на решение задачи для аналоговых систем связи и систем переходного периода, что не соответствует современным условиям функционирования и построению ЕСЭ РФ, являющейся совокупностью неоднородных интегрированных сетей связи различного назначения, порядок взаимодействия которых описывает 7-уровневая модель взаимодействия открытых систем (модель OSI), и сетевая модель передачи данных TCP/IP [6, 7], что нельзя не учитывать при определении показателей оценки доступности ИТКР.

Для обеспечения своевременного обмена информацией между ОУ ПППУ СУСН предлагается выделить следующие уровни оценки доступности ИТКР [8]:

1. Пространственный уровень — оценка возможности имеющимися на узлах связи ПППУ СУСН средствами связи организовать линии связи привязки (кабельные, радиорелейные, и т.д.) с учетом приоритетности и условий их применения;

2. Физический уровень — оценка возможности физического сопряжения телекоммуникационного оборудования узлов связи ПППУ СУСН с телекоммуникационным оборудованием ССОП посредством подключения к штатным разъемам (вводные щиты, линейный ввод телекоммуникационного оборудования, кабельные полумуфты);

3. Логический уровень — оценка соответствия реализуемых технологий и протоколов телекоммуникационного оборудования на узлах связи ПППУ СУСН и ССОП;

4. Уровень информационных направлений — оценка степени связанности сетей ССОП, обеспечивающая возможность организации информационного обмена между требуемыми ОУ различных ПППУ СУСН;

5. Уровень степени независимости маршрутов — оценка возможности организовать для соответствующей категории информационных направлений (ИН) требуемое количество независимых маршрутов с различной степенью пересечения;

6. Уровень пропускной способности — оценка возможности передавать и принимать по организованным маршрутам требуемый объем информации;

7. Уровень прав доступа — оценка возможности предоставления услуг соответствующего качества конкретному пользователю информационных услуг.

Для оценки доступности ИТКР ССОП мобильному элементу (квазиоднородной группе МЭ) СУСН в районе выполнения задач введем коэффициент сопряжения K_s являющийся непрерывной функцией размерностью от 0 до 1, где $K_s = 0$ — ни с одним элементом ССОП невозможно сопряжение МЭ СУСН, $K_s = 1$ — все элементы ССОП обеспечивают возможность сопряжения:

$$K_s = \frac{M_s}{M_{\text{ссоп}}},$$

где M_s — количество элементов ИТИ ССОП, с которыми на уровнях доступности возможно сопряжение с заданным требованием; $M_{\text{ссоп}}$ — общее количество элементов ССОП в районе выполнения задач СУСН. Коэффициент доступности характеризует возможности одного i -го

МЭ СУСН сопрягаться с элементами ССОП без доработок и МЭ тем лучше, чем с большим числом элементов ССОП это реализуемо. При большом числе рассматриваемых элементов коэффициент сопряжения может интерпретироваться как вероятность сопряжения:

$$P_s = \lim_{x \rightarrow \infty} K_s.$$

Количество элементов ИТИ ССОП, с которыми на уровнях доступности возможно сопряжение с заданным требованием:

$$M_s = \sum_{j=1}^J m_{s_j},$$

где m_{s_j} — элемент ССОП с возможностью сопряжения с МЭ СУСН на уровнях доступности; $j = 1, 2, 3, \dots, J$ — условный номер элемента ССОП.

Для оценки доступности ИТКР одиночного элемента ССОП введем коэффициент доступности (k_{d_i}) триггерного типа — да/нет, где $k_{d_i} = 1$ — доступность, на уровне доступа, обеспечена, 0 — не обеспечена.

Тогда:

$$m_s = \prod_{i=1}^I k_{d_i},$$

где $i = 1, 2, \dots, I$ — уровень доступности.

В качестве показателя для формирования квазиоднородных групп из элементов ССОП и МЭ СУСН выбран коэффициент сходства i -го элемента — $k_{\text{сх}}$.

$$k_{\text{сх}_i} = 1 - \frac{g_i}{G},$$

где g_i — число совпадений характеристик i -го элемента; G — общее число сравниваемых признаков. Диапазон $k_{\text{сх}_i}$ от 0 (сходство отсутствует) до 1 (полное сходство).

Вводимые ограничения:

— предоставление информационных услуг ОУ СУСН при перемещении, развертывании и свертывании МЭ СУСН ограничено;

— телекоммуникационное оборудование, применяемое на элементах ИТИ ССОП и СУСН, функционирует на технологиях и протоколах, регламентируемых моделью OSI.

Приняты следующие допущения:

– пропускная способность каналов связи и достоверность передаваемых по ним информационных потоков ИТКС СН, построенной на стационарных средствах связи (ССОП), выше, чем на полевых (мобильных);

– пропускная способность ИТИ ССОП удовлетворяет требованиям по обмену информацией для любого ИН СУСН;

– ССОП, состоящая из значительного числа элементов, способна обеспечить связь между двумя крайними элементами этой сети за пренебрежимо малое время;

– структура ССОП обеспечивает формирование не менее двух физических маршрутов для каждого ИН СУСН.

Исходные данные в методике:

1) размер географического фрагмента территории $S = L_x \times L_y$, на котором планируется размещение СУСН с координатной сеткой;

2) состав и структуру развернутой ИТИ ССОП на географическом фрагменте территории (количество элементов $M_{\text{ссоп}}$, их инфотелекоммуникационные характеристики $G_{\text{ссоп}} \in [\Phi, \text{Л}]$ и структурная связанность I_{ij} , и т.д.);

3) состав и структура СУСН (количество МЭ $N_{\text{мэ}}$, структура ИН СУСН E_{ij});

4) требования к ИН СУСН (по формированию физических и логических маршрутов, выбора варианта маршрутизации, исходя из обеспечения своевременного, достоверного, безопасного информационного обмена между ОУ СУСН). В качестве одного из требований, характеризующих уровень безопасности, предлагается факт исключения выхода маршрутов любого ИН за зону ответственности СУСН;

5) инфотелекоммуникационные характеристики МЭ СУСН $G_{\text{мэ}} \in [\text{П}, \Phi, \text{Л}]$ (типы, характеристики ($r_{\text{лп}}$), нормативы по развертыванию, условия применения средств связи, применяемых для развертывания линий прямой связи и линий привязки);

6) правила перемещения МЭ СУСН (условия изменения места размещения, направления перемещения, расстояния $l_{\text{мэ}}$, на которое должны (могут) перемещаться, скорость перемещения с учетом физико-географических условий $V_{\text{мэ}}$, предельное время перемещения $t_{\text{пред}}$, интервалы допустимых расстояний между элементами СУСН l_{ij} , временные интервалы между перемещением

каждого МЭ Δt , состоящие из периода времени затрачиваемого на развертывание, работу на месте, свертывания МЭ и т.д.);

7) исходное положение МЭ СУСН (координаты первоначального расположения);

8) время T_F выполнения задач СУСН;

9) условия выбора элементов ИТИ ССОП, к которым будет осуществляться привязка МЭ СУСН (по отношению к маршрутам ИН, по минимальному расстоянию до него, по совпадению применяемых технологий и протоколов и т.п.).

Основные элементы методики представлены блок-схемой на рис. 1 и 2, где полужирным выделены блоки, отличающие предлагаемую методику от известных.

В блоке 1 (рис. 1) задают исходные данные. В блоке 2 исключают локальные фрагменты территории, на которых невозможно развертывание МЭ СУСН. В блоке 3 перемещают каждый МЭ ($n_{\text{мэ}}$) в течение функционирования СУСН T_F с установленным интервалом для каждого элемента по заданному правилу, для чего определяют направление перемещения МЭ СУСН, исходя из поставленных задач перед СУСН (блок 4), и определяют район возможного физического размещения МЭ СУСН по заданному правилу (блок 5) [9].

В блоке 6 определяют район возможного физического подключения МЭ к элементам ИТИ ССОП за счет имеющихся у МЭ типов средств привязки, исходя из их характеристик, приоритетности и условия их применения.

В блоке 7 выделяют элементы ССОП, находящиеся в определенном районе, и формируют из них множество $\{M\}$, включающее все выделенные элементы $\{m \in M_k \mid \varphi(m)\}$, где m — элементы ССОП, $\varphi(m)$ — условие на формирование множества.

В блоке 8 формируют множество $M_1 \subseteq M$, для чего проверяют элементы ССОП из множества $\{M\}$ (блоки 9–13) на возможность организации маршрутов для заданных ИН СУСН путем просмотра таблицы маршрутизации по известному алгоритму, для поиска маршрута от выбранного элемента ССОП до узла (абонента) назначения [10]. Если через элемент $m \in M$ имеется возможность организации маршрута для ИН СУСН, то добавляют выбранный элемент ССОП в множество $\{M_1\}$ (блок 11), если не имеет — проверяют следующий элемент множества $\{M\}$

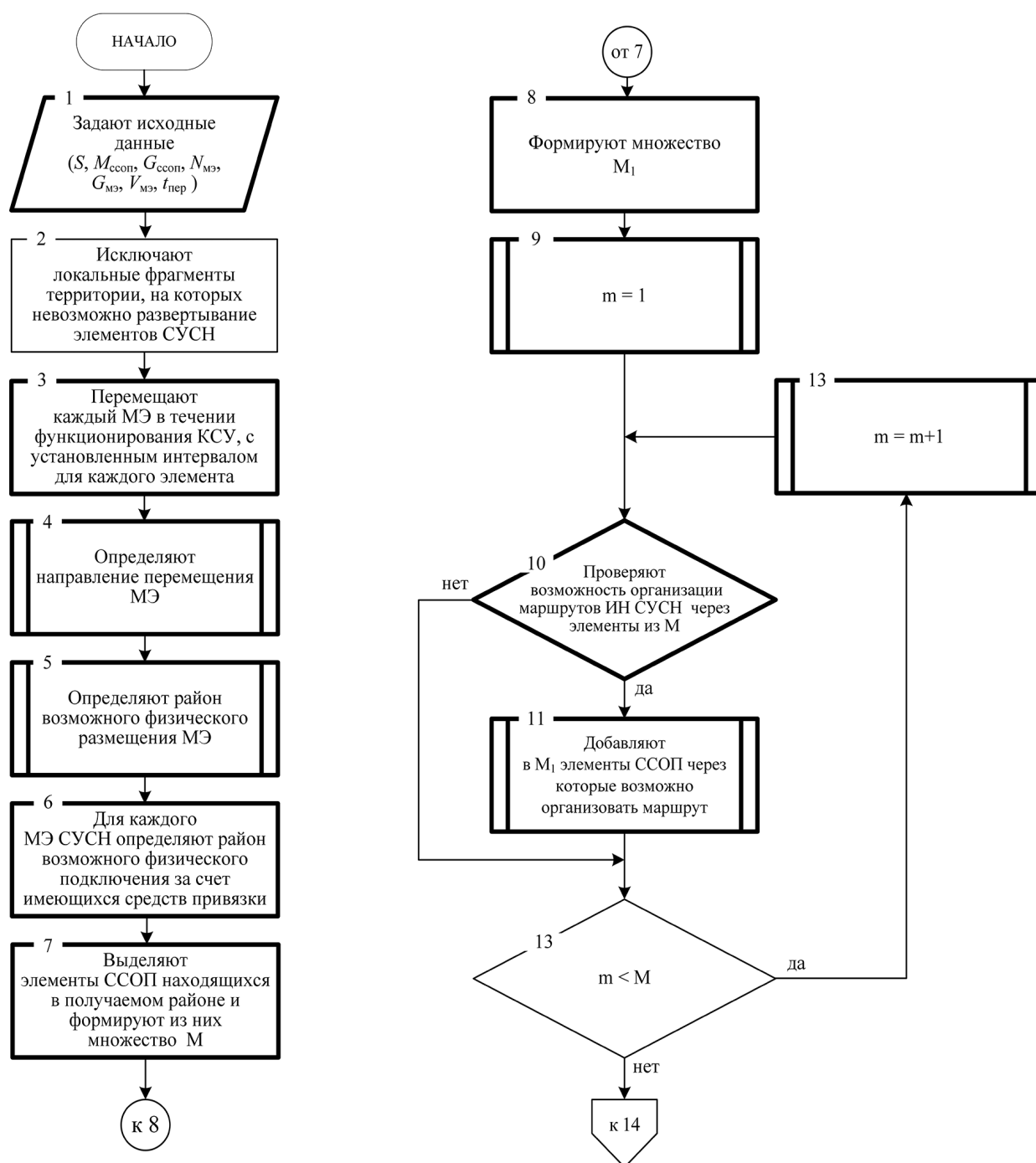


Рис. 1. Блок-схема алгоритма реализации методики (начало)

до полного перебора всех элементов множества (блок 12, 13). Если проверяемый элемент ССОП из $\{M\}$ является последним — переходят к блоку 14, рис. 2.

В блоке 14 (рис. 2) формируют множество $M_2 \subseteq M_1$, для чего проверяют возможность сопряжения (привязки) МЭ СУСН с элементами

ССОП из множества $\{M_1\}$ (блоки 15–19), исходя из имеющихся типов средств связи, применяемых для развертывания линий привязки (блок 16). Если элемент $m_1 \in M_1$ имеет возможность сопряжения с МЭ СУСН, то добавляют выбранный элемент ССОП во множество $\{M_2\}$ (блок 17), если не имеет — проверяют следующий

элемент множества $\{M_1\}$ до полного перебора всех элементов множества (блок 18, 19). Если проверяемый элемент m_1 является последним в множестве $\{M_1\}$ — переходят к блоку 20.

В блоке 20 формируют множество $M_3 \subseteq M_2$, для чего проверяют элементы ССОП множества $\{M_2\}$ (блоки 21–25) на соответствие требовани-

ям, предъявляемым к ИН, в части касающейся формирования физических и логических маршрутов (блок 22). Если элемент $m_2 \in M_2$ соответствует требованиям, то добавляют выбранный элемент ССОП во множество $\{M_3\}$ (блок 23), если не соответствует — проверяют на наличие во множестве $\{M_2\}$ элементов, не

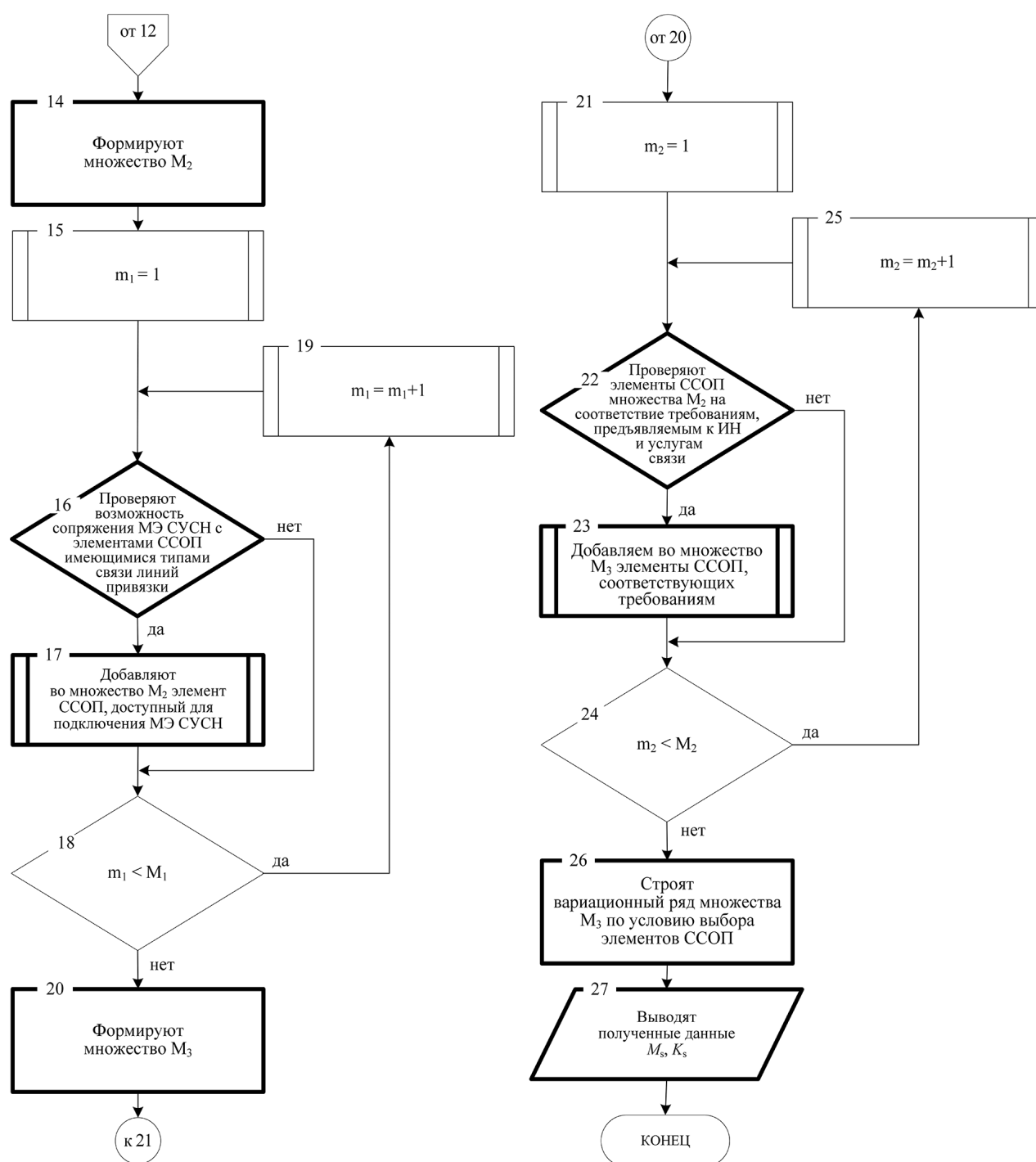


Рис. 2. Блок-схема алгоритма реализации методики (окончание)

прошедших проверку, до полного перебора всех элементов (блоку 24, 25). Если проверяемый элемент m_j является последним в множестве $\{M_2\}$ — переходят к блоку 26.

В блоке 26 строят вариационный ряд из $m_3 \in M_3$ по заданным условиям выбора элементов ССОП. В блоке 27 выводят полученные данные.

За счет проводимой последовательности действий формируется перечень элементов ССОП, сгруппированных по степени доступности для МЭ СУСН в телекоммуникационном плане. Доступность ИТКС ССОП в районе применения МЭ СУСН оценивается через финальный показатель — коэффициент сопряжения K_s , напрямую зависящий от плотности оснащения района элементами ССОП и степени доступности ИТКС — коэффициент доступности k_{d_i} . Выбор варианта структуры ИТКС СН — через своевременность получения ОУ СУСН информационных услуг $T_{\text{ио}}$ требуемого качества (в полном объеме) при данном варианте структур составных частей и элементов ИТКС СН.

Для формализации процесса функционирования МЭ СУСН введем следующие обозначения:

$\bar{t}_p$ — среднее время предоставления информационных услуг ОУ в полном объеме;

$\bar{t}_{\text{нр}}$ — среднее время непредоставления информационных услуг ОУ в полном объеме;

$\bar{t}_{\text{св}}$ — среднее время, затрачиваемое на свертывание МЭ СУСН;

$\bar{t}_{\text{рз}}$ — среднее время, затрачиваемое на развертывание МЭ СУСН;

$\bar{t}_d$ — среднее время, затрачиваемое на перемещение МЭ СУСН;

$\bar{t}_{\text{дл}}$ — среднее время, затрачиваемое на развертывание МЭ СУСН линий привязки к элементам ССОП;

$\bar{t}_{\text{лпс}}$ — среднее время, затрачиваемое на развертывание МЭ СУСН линий прямой связи;

$\bar{t}_{\text{рм}}$ — среднее время, затрачиваемое на размещение МЭ СУСН в заданном месте;

$\bar{T}_{\text{ксс}}$ — среднее время квазистационарного состояния МЭ СУСН, время, при котором ни один из корреспондирующих МЭ СУСН не перемещался.

Общее время функционирования МЭ СУСН равно времени выполнения задач СУСН $\bar{T}_F$. Цикл функционирования МЭ СУСН включает чередующие периоды предоставления информа-

ционных услуг ОУ, размещаемых на МЭ в полном объеме $\bar{t}_p$, и в ограниченном $\bar{t}_{\text{нр}}$ (при перемещении, развертывании, свертывании) [11]. Тогда общее время предоставления информационных услуг связи ОУ СУСН:

$$\bar{T}_{\text{ио}} = \bar{T}_F - \sum_{d=1}^D (\bar{t}_{\text{нр}})_i,$$

где $D = \bar{T}_F / \bar{T}_{\text{ксс}}$ — число перемещений МЭ за время выполнения задач СУСН; $\bar{t}_{\text{нр}} = \bar{t}_{\text{св}} + \bar{t}_{\text{рз}} + \bar{t}_d$ причем $\bar{t}_{\text{св}}$, $\bar{t}_{\text{рз}}$ и $\bar{t}_d$ берется по самому медленному из пары корреспондирующих МЭ.

Время развертывания МЭ СУСН при варианте использования ресурсов мобильных элементов (развертывание прямых линий связи):

$$\bar{t}'_{\text{рз}} = \bar{t}_{\text{рм}} + \bar{t}_{\text{лпс}}.$$

Время развертывания МЭ СУСН при варианте использования ресурсов ССОП:

$$\bar{t}''_{\text{рз}} = \bar{t}_{\text{рм}} + \bar{t}_{\text{дл}}.$$

Время, затрачиваемое на развертывание между парой корреспондирующих МЭ линий прямой связи, гораздо больше, чем при организация их привязки к элементам ССОП $\bar{t}_{\text{лпс}} \gg \bar{t}_{\text{дл}}$, зависящей только от удаления МЭ от элементов ССОП, которое может составлять минимально необходимое для размещения МЭ на местности. Следовательно $\bar{t}'_{\text{нр}} \gg \bar{t}''_{\text{нр}}$, где $\bar{t}'_{\text{нр}}$ — среднее время непредоставления информационных услуг в полном объеме ОУ, размещаемым на паре корреспондирующих МЭ при варианте использования ресурсов МЭ (развертывание прямых линий связи); $\bar{t}''_{\text{нр}}$ — при варианте использования ресурсов ССОП. Тогда общее время предоставления информационных услуг связи ОУ СУСН для разных вариантов:

$$\bar{T}'_{\text{ио}} \ll \bar{T}''_{\text{ио}} = T_{\text{иопл}}.$$

Таким образом, использование для построения ИТКС СН ресурсов стационарных, постоянно функционирующих ССОП, перед развертыванием ИТИ штатными средствами МЭ СУСН, позволяет получить эффект по времени за счет его сокращения при обеспечении подключения к их элементам, при условии их

доступности $k_{d_i} = 1$, и соответственно готовности к получению услуги связи.

Вывод

Разработанная методика позволяет определить на этапе планирования варианты структуры ИТКС СН (на инфотелекоммуникационных ресурсах СУСН, ССОП, комбинированно) в районе выполнения задач СУСН и оценить их эффективность по времени. Оценить любой МЭ СУСН на предмет доступности к ИТКР ССОП в районе выполнения задач СУСН и готовности к своевременному предоставлению УО СУСН информационных услуг. Выявить перечень средств связи из состава МЭ СУСН, которыми необходимо их дооснастить, для повышения коэффициента сопряжения K_s и увеличения количества сопрягаемых элементов ССОП.

Литература

1. Федеральный закон от 7 июля 2003 года № 126-ФЗ «О связи»: офиц. текст. — М.: Маркетинг, 2003. 93 с.
2. Закалкин П.В., Вершенник Е.В. Характеристика основных операторов связи общемирового единого инфокоммуникационного пространства // В сборнике: современные информационные технологии. Теория и практика. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 171–174.
3. Давлятова М.А. Методика количественной оценки степени сходства товарных знаков // Инновации. 2019. № 8 (250). С. 76–80.
4. Солонская О.И., Новиков С.Н. Критерий выбора ресурсов для обеспечения доступности информации в сетях связи // Проблемы информатики. 2009. № S1. С. 37–40.
5. Сызранцев Г.В. Доступность ресурса системы связи // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2012. № 4 (74). С. 78–82.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99. ВОС. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель. — М.: Стандартиформ, 2006. 62 с.
7. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: юбилейное издание. — СПб.: Питер, 2021. 1008 с.

8. Смирнов И.Ю. Доступность телекоммуникационных ресурсов операторов связи сетей связи общего пользования для корпоративной системы управления // В сборнике: состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Информационная безопасность». Сборник статей III Всероссийской научно-технической конференции. — Анапа, 2021. С. 635–642.

9. Пат. 2723296 Российская Федерация, МПК H04W 16/22 (2009.01), G06F 30/27 (2020.01). Способ моделирования динамически взаимодействующих стационарных сетей и мобильных узлов связи с различными элементами сопряжения / Белов К.Г., Вершенник Е.В., Иванов С.А., Закалкин П.В., Смирнов И.Ю., Стародубцев Ю.И.; заявитель и патентообладатель Вершенник Е.В. № 2019137888; заявл. 25.11.2019; опубл. 09.06.2020. Бюл. № 16.

10. Пат. 2757781 Российская Федерация, МПК H04L 12/701 (2013.01). Способ устойчивой маршрутизации данных в виртуальной сети связи / Стародубцев Ю.И., Иванов С.А., Вершенник Е.В., Иванов Н.А., Закалкин П.В., Сабуров О.В., Вершенник А.В.; заявитель и патентообладатель Стародубцев Ю.И. № 2021100022; заявл. 08.01.2021; опубл. 21.10.2021. Бюл. № 30.

11. Лепешкин О.М., Пермяков А.С. Варианты построения инфокоммуникационных систем связи повышенной разведзащищенности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 10. С. 283–286.

References

1. Federal Law of July 7, 2003 № 126-FZ «On Communications»: off. text. — М.: Marketing, 2003. 93 p.
2. Zakalkin P.V., Vershennik E.V. Characteristics of the main telecom operators of the global single information and communication space // In the collection: Modern information technologies. Theory and practice. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. 2018. Pp. 171–174.
3. Davlyatova M.A. Methodology for quantitative assessment of the degree of similarity of trademarks // Innovation. 2019. № 8 (250). Pp. 76–80.

4. Solonskaya O.I., Novikov S.N. Criterion for choosing resources to ensure the availability of information in communication networks // Problems of informatics. 2009. № S1. Pp. 37–40.
5. Syzrantsev G.V. Availability of the communication system resource // Izvestia of the Russian Academy of Missile and Artillery Sciences. 2012. № 4 (74). Pp. 78–82.
6. GOST R ISO/MEK 7498-1-99. VOS. Basic reference model. Part 1. Basic model. — M.: Standardinform, 2006. 62 p.
7. Olifer V.G., Olifer N.A. Computer networks. Principles, technologies, protocols: anniversary edition. St. Petersburg: Peter, 2021. 1008 p.
8. Smirnov I.Yu. Availability of telecommunication resources of telecom operators of public communication networks for the corporate management system // In the collection: state and prospects for the development of modern science in the direction of «Information security» Collection of articles of the III All-Russian Scientific and Technical Conference. — Anapa, 2021. Pp. 635–642.
9. Pat. 2723296 Russian Federation, IPC H04W 16/22 (2009.01), G06F 30/27 (2020.01). Method of modeling dynamically interacting stationary networks and mobile communication nodes with various interface elements / Belov K.G., Vershennik E.V., Ivanov S.A., Zakalkin P.V., Smirnov I.Yu., Starodubtsev Yu.I.; applicant and patent holder Vershennik E.V. No. 2019137888; declared. 25.11.2019; publ. 09.06.2020. Bul. № 16.
10. Pat. 2757781 Russian Federation, IPC H04L 12/701 (2013.01). Method of Stable Data Routing in a Virtual Communication Network/ Starodubtsev Yu.I., Ivanov S.A., Vershennik E.V., Ivanov N.A., Zakalkin P.V., Saburov O.V., Vershennik A.V.; applicant and patent holder Starodubtsev Yu.I. No. 2021100022; declared. 08.01.2021; publ. 21.10.2021. Bul. № 30.
11. Lepeshkin O.M., Permyakov A.S. Options for constructing information and communication communication systems of increased intelligence protection // News of Tula State University. Technical sciences. 2021. № 10. Pp. 283–286.