

УДК: 004.056.53

**МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА И МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ
СРЕДСТВ СЕТЕВОГО КОНТРОЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА
МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

**METHODOLOGY FOR SUBSTANTIATING THE NUMBER AND LOCATIONS
OF NETWORK CONTROL FACILITIES FOR INFORMATION EXCHANGE
BETWEEN ELEMENTS OF THE CORPORATE MANAGEMENT SYSTEM**

М.А. Сорокин, д-р воен. наук Ю.И. Стародубцев

М.А. Sorokin, PhD Yu.I. Starodubtsev

Военная академия связи им. С.М. Буденного

Представлена методика обоснования количества средств сетевого контроля и их рационального распределения на элементах сети связи общего пользования при требуемой полноте сетевого контроля с учетом динамики изменения местоположения элементов корпоративной системы управления. В рамках методики разработан и применен усовершенствованный алгоритм Дейкстры. Методика позволила выявить зависимость параметров обмена контроля и системы контроля. Новизна в предложенной методике заключается в разработке усовершенствованного алгоритма Дейкстры и способе его использования для решения задачи. Практическая значимость определяется учетом состава, структуры сети связи общего пользования и нормативов перемещения элементов корпоративной системы управления, что позволяет определить количество и места размещения средств сетевого контроля с учетом требуемой полноты контроля.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная сеть, корпоративная система управления, сетевой контроль, алгоритм Дейкстры, информационное направление, сеть связи общего пользования.

The paper presents a methodology for substantiating the number of network controls and their rational distribution on the elements of a public communication network with the required completeness of network control, taking into account the dynamics of changes in the location of elements of the corporate control system. Within the framework of the methodology, an improved Dijkstra algorithm was developed and applied. The technique made it possible to reveal the dependence of the exchange parameters of the control and the control system. The novelty in the proposed method lies in the development of an improved Dijkstra's algorithm and a way of using it to solve the problem. The practical significance is determined by taking into account the composition, structure of the public communication network and the norms for the movement of elements of the corporate management system, which makes it possible to determine the number and location of network control devices, taking into account the required completeness of control.

Keywords: information and telecommunication network, corporate management system, network control, Dijkstra's algorithm, information direction, public communication network.

В условиях функционирования множества корпоративных систем управления (КСУ) на ресурсах сети связи общего пользования (ССОП) и множества случайных и преднамеренных дестабилизирующих факторов обеспечить качество услуг связи возможно только при наличии своевременной и полной информации о характеристиках информационного обмена [1–3].

Актуальность. В настоящее время хорошо разработаны вопросы контроля отдельных параметров для простых элементов, функционирующих в детерминированных условиях. Однако для ситуации, когда ССОП обслуживает значительное и непрерывно изменяющееся число структур корпоративной системы управления, элементы которых распределены на значительной территории и в случайный момент времени изменяют место сопряжения с сетью, объемы и характер информационных потоков, адекватные решения практически отсутствуют. При этом первоочередной задачей является определение числа элементов системы сетевого контроля (СК) и мест их размещения.

Анализ известных работ [4–10] по контролю состояния элементов ССОП показал, что задача обоснования количества и мест размещения средств сетевого контроля ССОП не ставилась и не решалась.

Цель. Разработка методики обоснования количества средств сетевого контроля и их рационального распределения на элементах ССОП для обеспечения заданной полноты сетевого контроля с учетом внутренних и внешних факторов в условиях динамики перемещения элементов КСУ.

Постановка задачи. Разработать методику обоснования рационального состава и распределения средств на элементах ССОП при заданной полноте контроля, в условиях перемещения элементов КСУ и изменения потребностей в информационном обмене.

Методика предназначена для должностных лиц, обеспечивающих процесс функционирования ССОП в интересах множества КСУ.

Исходные данные. ССОП включает:

– определенное количество узлов связи (УС) ССОП — N ;

– каждый i -ый УС ССОП из N характеризуется индексом центральности в пределах от 3 до 10;

– количество информационных направлений (ИН) КСУ — R ;

– каждому элементу ССОП присваивается условный идентификатор, а точкам доступа дополнительный идентификатор;

– требуемая полнота задается коэффициентом полноты контроля, который принадлежит интервалу $[0, 1]$;

– координаты точек привязки узлов связи элементов КСУ к ССОП.

Ограничения:

1. Размерность анализируемой ССОП в территориальном смысле соответствует нормативам территориального размещения КСУ.

2. При наличии двух (и более) одинаковых (эквивалентных по заданному критерию) маршрутов выбирается любой случайным образом.

Допущения:

1. Элементы ССОП принадлежат одному оператору связи.

2. Оператор связи ССОП реализует маршрутизацию на основе принципа минимизации транзитных узлов связи на каждом ИН.

3. Информационное направление контролируется, если контролируется хотя бы один принадлежащий ему транзитный элемент.

Показатель. Коэффициент полноты сетевого контроля:

$$K_{\text{полн.СК}} = \frac{R_{\text{контр.ИН}}}{R}.$$

Коэффициент полноты СК $K_{\text{полн.СК}}$ — определяется как отношение числа контролируемых ИН $R_{\text{контр.ИН}}$ к общему числу используемых ИН R на текущий момент времени.

Критерий. Требуемая полнота контроля задается должностным лицом ССОП, отвечающим за качество услуг. Чаще всего используется значение, принадлежащее интервалу $K_{\text{полн.треб}} [0,7–0,95]$.

Сущность методики заключается в определении количества и местоположения (мест размещения) средств СК для достижения требуемой полноты контроля, при заданном составе и структуре ССОП, при заданном количестве обеспечиваемых ИН КСУ с прогнозированием или реальным указанием точек привязки узлов органов управления КСУ. Методика позволяет решить задачу в прямой и обратной постановке.

Суть прямой задачи заключается в определении количества средств контроля при заданной

структуре ССОП и КСУ обеспечивающих заданную полноту контроля. Суть обратной задачи заключается в определении полноты контроля при заданном количестве средств контроля и известной структуре ССОП и КСУ.

Время, необходимое для решения поставленной задачи с использованием разработанной методики должно удовлетворять требованиям по своевременности принятия решения на организацию информационного обмена с требуемым качеством.

Обобщенный алгоритм методики обоснования количества и мест размещения средств СК информационного обмена между элементами КСУ изображен на рис. 1.

Методика направлена на решение следующих задач:

- определение объектов, показателей и критериев сетевого контроля;

- идентификация информационных направлений и присвоение им порядкового номера;

- определение количества информационных направлений, проходящих через определенный узел связи, и их нумерация;

- определение количества средств СК и их местоположения на элементах ССОП для достижение требуемой полноты контроля. Описание алгоритма:

Этап 1. Ввод исходных данных: Ic_i — индекс центральности, $Ic_i \in [3, 10]$; S — структура КСУ; N — число узлов связи ССОП; R — количество информационных направлений КСУ, обслуживаемых оператором ССОП по договору; $K_{тр.}$ — требуемая полнота контроля; $WSP_{mat.}$ — вспомогательная матрица; $M_{cp.ck}$ — n -ое количество средств СК.

Этап 2. Выделение фрагмента ССОП используемого в интересах КСУ.

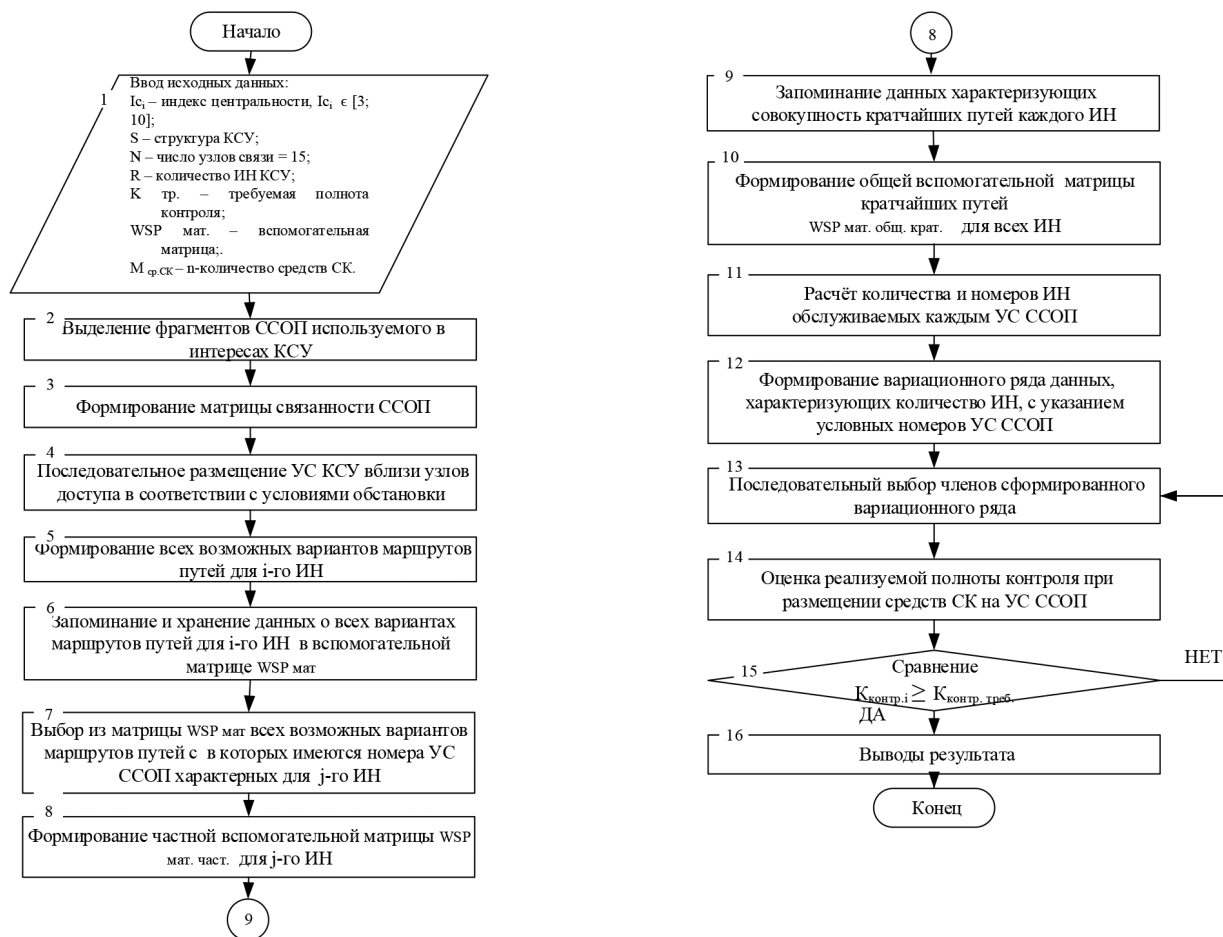


Рис. 1. Обобщенный алгоритм методики обоснования количества и мест размещения средств СК информационного обмена между элементами КСУ

Вариант графического представления структуры ССОП с привязкой элементов КСУ изображён на рис. 2.

Этап 3. Формирование матрицы связности ССОП.

Пусть дан граф G , его матрица связности обозначается через $A = [a_{ij}]$ и определяется следующим образом:

$$a_{ij} = 1, \text{ если в } G \text{ существует дуга } (x_i, x_j),$$

$$a_{ij} = 0, \text{ если в } G \text{ нет дуги } (x_i, x_j).$$

Таким образом, матрица связности графа представлена в табл. 1.

Этап 4. Последовательное размещение УС пунктов управления (ПУ) КСУ вблизи узлов доступа в соответствии с условиями обстановки.

Формирование матрицы связности может осуществляться по двум вариантам. При наличии объективных данных характеризующих ССОП и КСУ, при этом вводятся реальные данные для расчета. При отсутствии данных либо при решении исследовательских задач необходимо разработать модель, которая используется как генератор исходных данных для исследуемых ситуаций.

Этап 5. Формирование всех возможных маршрутов путей для i -го информационного направления.

Необходимость снижения влияния субъективного фактора на качество принимаемых ре-

шений обусловлено тем, что выработка и принятие управленческих решений происходит с использованием эвристических методов.

В ходе анализа на основе данных, полученных из работы [11], отражающей положительные и отрицательные стороны алгоритмов поиска кратчайшего пути в графе (алгоритм Дейкстры, алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Флойда-Уоршела, алгоритм Джонсона, алгоритм Ли (волновой), алгоритм поиска A^*), были выявлены достоинства и недостатки известных алгоритмов поиска кратчайшего пути в графе. В рамках настоящей методики в качестве исходного был выбран и усовершенствован классический алгоритм Дейкстры.

На рис. 3 представлена блок-схема усовершенствованного алгоритма Дейкстры.

Разработанный алгоритм отличается от исходного тем, что в классическом алгоритме Дейкстры осуществляется нахождение пути в графе из одной вершины до всех остальных путем полного перебора всех путей, а в предложенном в методике алгоритме осуществляется запоминание и запись пройденного пути на каждом этапе, как и учёт ИН по количеству и идентификации каждого i -го ИН. Предложенный алгоритм сокращает вычислительную сложность и упрощает решение задачи.

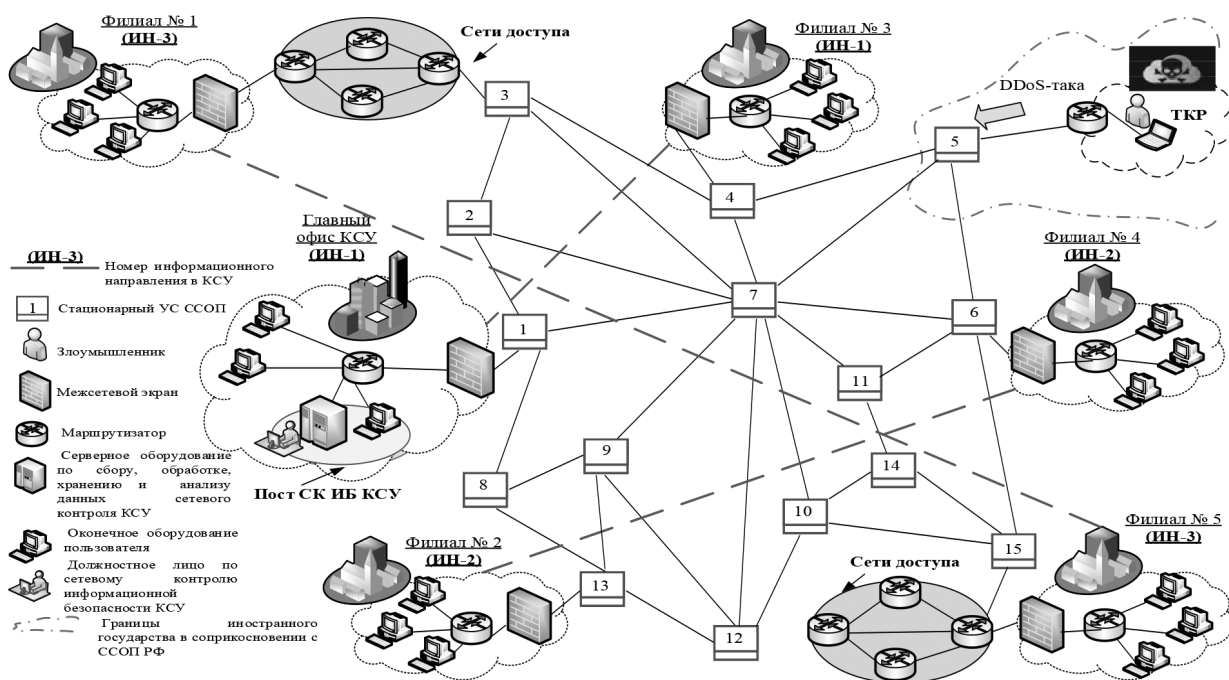


Рис. 2. Вариант структуры ССОП с привязкой элементов КСУ как объекта СК

Таблица 1

Матрица связности графа G

№ п/п	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅
X ₁	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
X ₂	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X ₃	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X ₄	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X ₅	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X ₆	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
X ₇	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
X ₈	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
X ₉	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
X ₁₀	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
X ₁₁	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
X ₁₂	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
X ₁₃	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
X ₁₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
X ₁₅	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0

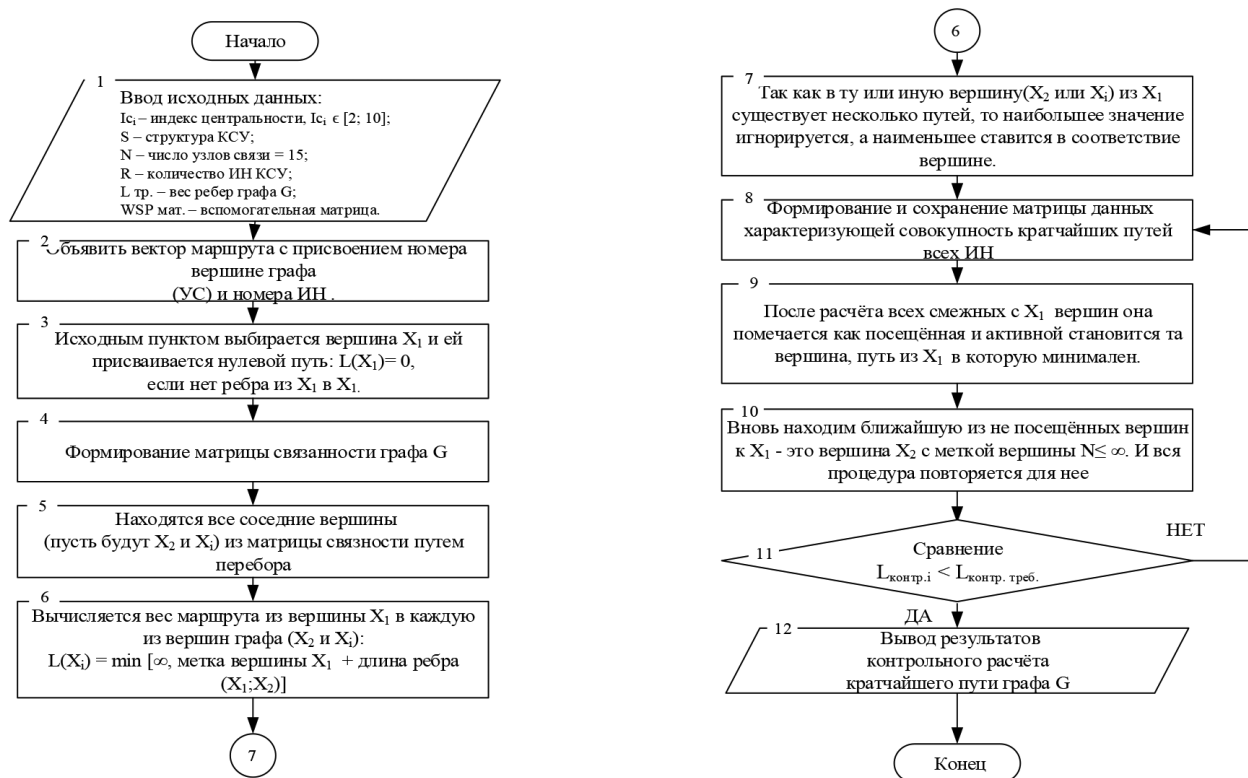


Рис. 3. Блок-схема усовершенствованного алгоритма Дейкстры

Формирование кратчайших по заданному критерию путей каждого ИН осуществляется за счет фиксации пути прохождения каждого *i*-го ИН через УС ССОП и УС КСУ путём запомина-

ния всех УС ССОП и УС КСУ, по нумерации во вспомогательной матрице.

Информационное направление — это путь, организованный между двумя или более конеч-

ными узлами сети в ходе организации каналов связи различного вида в целях взаимодействия центров (пунктов) управлений и обмена информацией в КСУ.

Этап 6. Запоминание и хранение данных о всех вариантах маршрутов путей для i -го ИН в вспомогательной матрице WSP_{mat} .

На данном этапе формируется сводная таблица вспомогательной матрицы WSP_{mat} , которая фиксирует количество всех путей вариантов маршрутов и идентификацию УС ССОП i -го ИН, которые встречаются на пути всех вариантов маршрутов путей прохождения между конечными узлами интегрированной инфотелекоммуникационной сети (ИТКС) в данном случае ИН № 1 (1, 4), на которых размещены ПУ, с учётом УС ССОП и УС КСУ. Все информационные данные о маршруте i -го ИН записываются в вспомогательную матрицу WSP_{mat} , характеризующую совокупность данных о длине каждого интервала между узлами исходной матрицы $G(X, E)$. Расчёт количества всех маршрутов путей для ИН № 1 представлен в табл. 2.

Для дальнейшего формирования последующих маршрутов ИН используются данные из вспомогательной матрицы WSP_{mat} для упроще-

ния процесса и сокращения объема вычислений. WSP_{mat} содержит следующие данные: идентификационный номер, присвоенный каждому УС ССОП в рамках расчета конкретного варианта маршрута пути i -го ИН; общее количество УС ССОП задействованных в каждом рассчитанном маршруте пути i -го ИН.

Определен и зафиксирован порядок очередности УС ССОП по мере прохождения каждого маршрута пути i -го ИН.

Расчёт вспомогательной матрицы WSP_{mat} для всех маршрутов путей ИН № 1 представлен в табл. 3.

Этап 7. Выбор из матрицы WSP_{mat} , всех возможных вариантов маршрутов путей с в которых имеются номера УС ССОП характерных для j -го ИН.

На этом этапе осуществляется поиск и выбор из сводной таблицы уже известных рассчитанных маршрутов пути i -го ИН из матрицы WSP_{mat} всех тех вариантов маршрутов путей, в которых имеются номера УС ССОП, характерных для j -го ИН (для ИН № 2 соответствие имеют УС ССОП № 6, № 13). Определив выявленные подходящие маршруты путей, в которых встречаются УС ССОП №№ 6, 13 происходит

Таблица 2

Расчёт количества всех маршрутов путей для ИН № 1

№ УС ССОП	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Общее число путей	402	114	148	402	266	316	385	332	287	334	222	344	259	248	244

Таблица 3

Расчёт вспомогательной матрицы всех маршрутов путей ИН № 1

№ УС ССОП № маршрута пути																Σ всех УС ССОП, очередности прохождения маршрута пути ИН
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(1, 7, 4) 3
2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(1, 2, 7, 4) 4
N	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(1, 2, 3, 4) 4
$N+1$	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(1, 7, 6, 5, 4) 5
...																
402	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	(1, 2, 3, 7, 9, 8, 13, 12, 10, 15, 14, 11, 6, 5, 4) 15

их запись, запоминание и поиск среди вариантов маршрутов $WSP_{\text{мат.}}$ всех комбинаций маршрутов, которые подходят по данному признаку. На основании полученных данных, из сводной таблицы матрицы $WSP_{\text{мат.}}$ определяющих совокупность уже пройденных маршрутов путей для j -го ИИ, осуществляется дальнейший расчёт всех оставшихся комбинаций маршрутов путей j -го ИИ, что значительно упрощает процесс расчётов. Такой расчёт будет проводиться для каждого последующего ИИ.

Этап 8. Формирование частной вспомогательной матрицы $WSP_{\text{мат.част.}}$ для j -го ИИ.

На данном этапе происходит формирование частной вспомогательной матрицы $WSP_{\text{мат.част.}}$ для j -го ИИ, на основании полученных данных из сводной таблицы вспомогательной матрицы $WSP_{\text{мат.}}$, которые содержат варианты уже рассчитанных маршрутов путей для i -го ИИ. Опираясь на данные из $WSP_{\text{мат.}}$ осуществляется дальнейший расчёт всех оставшихся комбинаций всех маршрутов путей для j -го ИИ. Такой расчёт будет проводиться для каждого последующего ИИ в дальнейшем. Сформировав конечную таблицу частной вспомогательной матрицы $WSP_{\text{мат.част.}}$, характеризующую все маршруты путей для j -го ИИ происходит поиск кратчайших путей.

Расчёт происходит при помощи программы ЭВМ, которая рассчитывает все возможные варианты и исходы при формировании путей.

Этап 9. Запоминание данных характеризующих совокупность кратчайших путей каждого ИИ.

На данном этапе происходит поиск кратчайших путей из $WSP_{\text{мат.част.}}$ для j -го ИИ, и запись в отдельную таблицу. Сформированная таблица включает расчёты нескольких $WSP_{\text{мат.част.}}$ каждого ИИ.

Этап 10. Формирование общей вспомогательной матрицы кратчайших путей $WSP_{\text{мат.общ.крат.}}$ для всех ИИ. Формирование общей вспомогательной матрицы кратчайших путей $WSP_{\text{мат.общ.крат.}}$ описывает и характеризует совокупность кратчайших путей из нескольких $WSP_{\text{мат.част.}}$ для всех ИИ.

Этап 11. Расчёт количества и номеров ИИ обслуживаемых каждым УС ССОП.

На данном этапе происходит поиск номеров тех УС ССОП, через которых проходит максимальное число пересечения маршрутов всех ИИ. Расчёт количества и номеров ИИ обслуживаемых каждым УС ССОП и результаты вычислений представлены в табл. 4.

Этап 12. Формирование вариационного ряда данных, характеризующих количество ИИ, с указанием условных номеров УС ССОП.

На основании таблицы расчетов количества и номеров ИИ обслуживаемых каждым УС ССОП формируется гистограмма вариационного ряда данных, характеризующих количество ИИ с указанием условных номеров УС ССОП, на которых они пересекаются, представленная на рис. 4.

Этап 13. Последовательный выбор членов сформированного вариационного ряда.

На данном этапе происходит последовательный выбор членов сформированного вариационного ряда для определения количества средств

Таблица 4

Расчёт количества и номеров ИИ обслуживаемых каждым УС ССОП

№ УС ССОП	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Количество ИИ	1	0	1	1	0	2	3	0	1	1	0	1	1	0	1
Идентификация каждого ИИ	1	–	3	1	–	2, 3	1, 2, 3	–	2	3	–	2	2	–	3

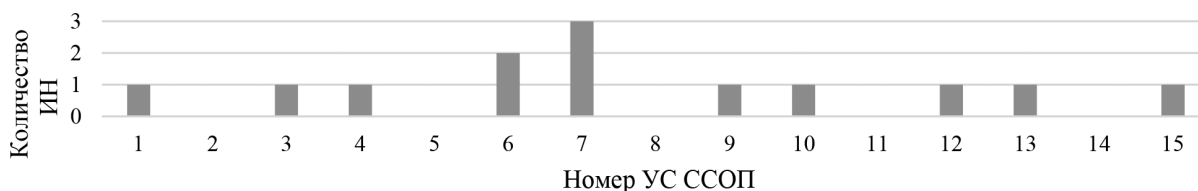


Рис. 4. Гистограмма вариационного ряда данных, характеризующих количество ИИ с указанием условных номеров УС ССОП

контроля при заданной структуре ССОП и КСУ, обеспечивающих заданную полноту контроля. На основании полученных результатов целесообразным является распределение средств сетевого контроля на узлах № 6 и № 7, что удовлетворяет требуемой полноте контроля, которая задается должностным лицом службы информационно-безопасности (ИБ) КСУ, исходя из сложившейся ситуации и соответствует интервалу $K_{\text{полн.треб.}} [0,7-0,95]$.

Этап 14. Оценка реализуемой полноты контроля при размещении средств на УС ССОП.

Оценка реализуемой полноты контроля при размещении средств на УС ССОП осуществляется методом сравнения.

Этап 15. Сравнение. $K_{\text{контр.}i} > K_{\text{контр.треб.}}$. Если $K_{\text{контр.}i} < K_{\text{контр.треб.}}$, то возврат к этапу 13.

Этап 16. Вывод результата. Выходные результаты методики: рациональное количество средств сетевого контроля и их местоположение на элементах ССОП для достижения требуемой полноты контроля. Таким образом на основании

полученных результатов целесообразным является распределение средств сетевого контроля на узлах № 6 и № 7, что обеспечит требуемую полноту сетевого контроля всех ИН.

Пример использования представленной методики с учетом зависимости количества СК от количества ИН и количества средств СК от показателя связности сети. УС ССОП — 40, связность — 3, ИН — увеличиваем количество. На рис. 5 представлен график зависимости количества средств СК от количества ИН.

На рис. 6 представлен график зависимости количества средств сетевого контроля от количества информационных направлений. При проведении измерений был повышен показатель количества информационных направлений, а показатель связности сети был увеличен (УС ССОП — 40, связность — 7, ИН — изменяем).

На рис. 7 представлен график зависимости количества средств сетевого контроля от показателя связности УС. При проведении измерений был повышен показатель связности сети

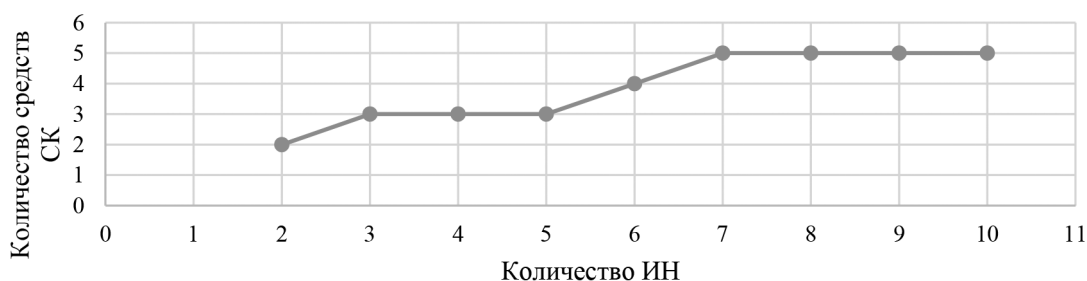


Рис. 5. График зависимости количества средств СК от количества ИН

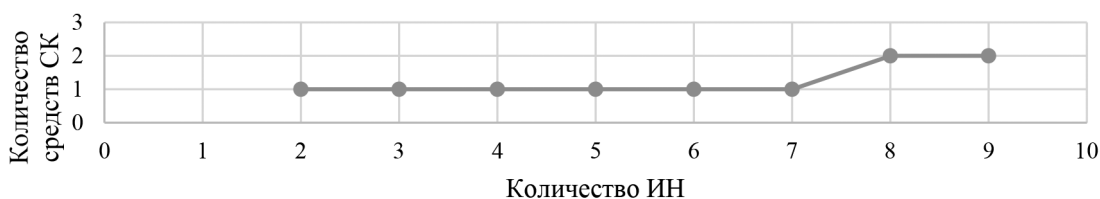


Рис. 6. График зависимости количества средств СК от количества ИН

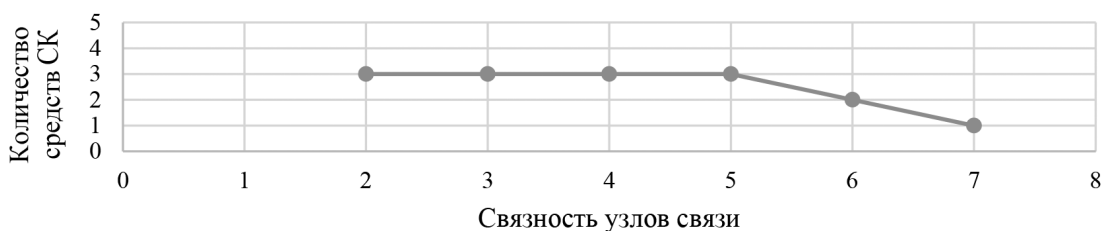


Рис. 7. График зависимости количества средств СК от связности УС

(УС ССОП — 40, ИН — 5, связность УС — изменяем).

Новизна методики заключается в том, что при ее разработке обоснования количества и мест размещения средств СК информационного обмена между элементами КСУ в качестве исходного был использован классический алгоритм Дейкстры. Однако в предложенный в методике алгоритм усовершенствован и отличается от известного тем, что в нем осуществляется запоминание и запись пройденного пути на каждом этапе, как и учёт структуризации ИН, что сокращает вычислительную сложность и упрощает решение.

Практическая значимость заключается в том, что без разработанной методики невозможно создать систему сетевого контроля, а, следовательно, и управлять качеством услуг связи для множества КСУ функционирующих в сложных условиях. Достоверность результатов методики подтверждается результатами экспериментов и непротиворечивостью полученных результатов.

Выводы

В рамках статьи сформулирована и решена актуальная, первоочередная задача обоснования количества и мест размещения средств СК на элементах ССОП, обслуживающей информационный обмен между множеством динамично изменяющихся элементов КСУ. Выявлена закономерность зависимости необходимого числа средств СК от ряда параметров — количества УС ССОП и КСУ, связности сети, количества ИН. Предложен базовый показатель полноты СК, который определяется на заданные моменты времени (при этом в качестве контролируемого объекта рассматривается не отдельный элемент сети связи, а совокупность показателей, характеризующих качество информационных услуг для множества КСУ). Усовершенствован алгоритм Дейкстры, что повышает своевременность и достоверность получения результата. Таким образом, разработанная методика позволяет обосновать количество средств СК и их рационального распределения на элементах ССОП при заданных требованиях к полноте контроля, а, следовательно, создаются условия для формирования системы сетевого контроля КСУ.

Литература

1. Федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ (последняя редакция от 07.04.2020 г.) «О связи». Статья 18. Право на присоединение сетей электросвязи.
2. Макаренко С.И. Модели системы связи в условиях преднамеренных дестабилизирующих воздействий и ведения разведки. Монография. — СПб: Научное издание. 2020. 130 с.
3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Статья 16. Защита информации.
4. Гусев А.П., Прошкин А.А., Шигорин М.А. Актуальность контроля технического состояния распределённых информационных телекоммуникационных сетей военного назначения. В сборнике: Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях. Труды V межвузовской научно-практической конференции. 2020. 127 с.
5. Стародубцев Ю.И. Способ обнаружения источника сетевых атак на автоматизированные системы / Ю.И. Стародубцев, В.Г. Федоров // Журнал «Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности». 2016. № 1. 87 с.
6. Липатников В.А. Способ контроля уязвимостей при масштабировании автоматизированной системы менеджмента предприятия интегрированной структуры / В.А. Липатников, А.А. Шевченко // Информационные системы и технологии. 2016. № 2 (94). С. 128–140.
7. Вершенник А.В., Вершенник Е.В., Латушко Н.А., Стародубцев Ю.И. Способ моделирования оптимального варианта топологического размещения множества информационно взаимосвязанных абонентов на заданном фрагменте сети связи общего пользования. Патент на изобретение RU 2690213 C1, 31.05.2019. Заявка № 2018118104 от 16.05.2018.
8. Липатников В.А. Метод адаптивного управления защитой информационно-вычислительных сетей на основе анализа динамики действий нарушителя / В.А. Липатников, А.А. Шевченко, Г.И. Коршунов, Б.Ю. Малышев // Информационно-управляющие системы. 2018. № 4. С. 61–72.

9. Бречко А.А., Вершенник А.В., Львова Н.В., Стародубцев Ю.И., Чеснаков М.Н., Ахмадиев И.Р. Способ контроля состояния логической структуры сети связи. Патент на изобретение RU 2672137 C1, 12.11.2018. Заявка № 2018107503 от 28.02.2018.

10. Костарев С.В., Карганов В.В., Липатников В.А. Технологии защиты информации в условиях кибернетического противоборства: Науч. монография / Под общ. ред. В.А. Липатникова. — СПб: ВАС. 2020. 716 с.: ил. ISBN 978-5-91690-044-6.

11. Изотова Т.Ю. Обзор алгоритмов поиска кратчайшего пути в графе. Академия ФСО России. Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2016. С. 341–344.

References

1. Federal Law of 07.07.2003 № 126-FZ (last revised on 07.04.2020) «About communication». Article 18. The right to connect telecommunication networks.

2. Makarenko S.I. Communication system models under conditions of deliberate destabilizing influences and reconnaissance. Monograph. — SPb.: Science-intensive technologies. 2020. 130 p.

3. Federal Law of 27.07.2006 № 149-FZ «On Information, Information Technologies and Information Protection». Article 16. Protection of information.

4. Gusev A.P., Proshkin A.A., Shigorin M.A. The relevance of monitoring the technical condition of distributed information telecommunication networks for military purposes. In the collection: Problems of technical support of troops in modern conditions. Proceedings of the V interuniversity scientific and practical conference. 2020. 127 p.

5. Starodubtsev Yu.I. Method of detecting the source of network attacks on automated systems /

Yu.I. Starodubtsev, V.G. Fedorov // Journal «Problems of Economics and Management in Trade and Industry». 2016. № 1. 87 p.

6. Lipatnikov V.A. Method of vulnerability control when scaling the automated management system of an enterprise of an integrated structure / V.A. Lipatnikov, A.A. Shevchenko // Information systems and technologies. 2016. № 2 (94). P. 128–140.

7. Vershennik A.V., Vershennik E.V., Latushko N.A., Starodubtsev Yu.I. A method for modeling the optimal variant of the topological placement of a set of informationally interconnected subscribers on a given fragment of a public communications network. Invention patent RU 2690213 C1, 05/31/2019. Application № 2018118104 dated 16.05.2018.

8. Lipatnikov V.A. Method of adaptive control of protection of information and computer networks based on the analysis of the dynamics of the violator's actions / V.A. Lipatnikov, A.A. Shevchenko, G.I. Korshunov, B.Yu. Malyshev // Information and control systems. 2018. № 4. P. 61–72.

9. Brechko A.A., Vershennik A.V., Lvova N.V., Starodubtsev Yu.I., Chesnakov M.N., Akhmadiev I.R. A method for monitoring the state of the logical structure of a communication network. Invention patent RU 2672137 C1, 12.11.2018. Application № 2018107503 dated 02.28.2018.

10. Kostarev S.V., Karganov V.V., Lipatnikov V.A. Technologies of information protection in conditions of cybernetic confrontation: Scientific. monograph / Under total. ed. V.A. Lipatnikova. — SPb.: VAS. 2020. 716 p.: ill. ISBN 978-5-91690-044-6.

11. Izotova T.Yu. Review of algorithms for finding the shortest path in a graph. FSO Academy of Russia. New information technologies in automated systems. 2016. 341–344 p.