

УДК: 654.026

DOI: 10.53816/23061456_2021_9-10_83

**АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА
И ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
УЗЛОВ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.
СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ИХ РАЗРАБОТКИ**

**ANALYSIS OF THE INITIAL DATA TO DETERMINE THE COMPOSITION
AND THE FORMATION OF THE ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL
STRUCTURE OF COMMUNICATION CENTERS FOR SPECIAL PURPOSES.
CONTENT AND ORDER OF THEIR DEVELOPMENT**

Р.М. Иванов

R.M. Ivanov

ВАС им. С.М. Буденного

В статье представлены условия, в которых функционируют узлы связи специального назначения. Данные условия необходимо учитывать при определении исходных данных для формирования организационно-технической структуры данных узлов связи и их элементов, функционирующих в условиях воздействия комплекса дестабилизирующих факторов различной природы.

Показаны содержание и порядок разработки организационно-технической структуры узлов связи специального назначения. Разработка данных структур, которая осуществляется в исследовательских целях или в повседневной (боевой) деятельности, базируется на прогнозах развития систем управления и связи, а также на применении перспективных средств и комплексов связи. В статье представлен процесс определения множества элементов и связей между ними, распределения задач, возлагаемых на технические средства элементов узла связи специального назначения.

Ключевые слова: узел связи специального назначения, организационно-техническая структура, метод многокритериальной оценки.

The article presents the conditions in which special-purpose communication nodes function. These conditions must be taken into account when determining the initial data for the formation of the organizational and technical structure of these communication nodes and their elements functioning under the influence of a complex of destabilizing factors of various nature.

The content and procedure for developing the organizational and technical structure of special-purpose communication nodes are shown. The development of these structures, which is carried out for research purposes or in everyday (combat) activities, is based on forecasts of the development of control and communication systems, as well as on the use of promising communication tools and complexes. The article presents the process of determining the set of elements and the connections between them, the distribution of tasks assigned to the technical means of the elements of a special-purpose communication node.

Keywords: communication center for special purposes, organizational and technical structure, method of multi-criteria assessment.

Актуальность анализа, проводимого в рамках научного исследования по оценке условий, определяющих исходные данные при формировании структуры узлов связи (УС) специального назначения (СН), а также дальнейшего обоснования данной структуры, определяется необходимостью учета влияния новых факторов на функционирование системы связи и ее основных элементов — УС СН. Структура УС может считаться основой, на которой строится материальная конструкция системы. При этом структура играет важную роль в формировании новых свойств узла, отличных от частных свойств каждого из его элементов, в поддержании целостности УС, как системы и устойчивости его свойств к изменению элементов в некоторых пределах.

В процессе разработки структуры УС возникает необходимость учета многих факторов, влияющих на порядок его функционирования, среди которых постоянно возрастающие показатели требований к системе связи (боевая готовность, устойчивость, мобильность, пропускная способность, разведзащищенность, доступность), являющейся составной частью системы управления.

Анализ принятия решения [1, 3, 7] на организационно-техническое построение УС СН осуществляется на основе оценки показателей эффективности вариантов построения данной структуры и выбора из них рационального (т.е., удовлетворяющего требованиям и ограничениям). Существует достаточно большое количество приемов однокритериальной оценки. В практике оценки узлов нашли широкое применение два из них — по главному и по обобщенному показателю [6, 9].

Обобщенный показатель может быть определен одним из методов линейной свертки, методом аддитивной свертки, методом нормативного отбора или методом минимакса.

На структуру и применение УС СН оказывают влияние условия, в которых функционирует данный узел [5, 10]. Эти условия необходимо учитывать при определении исходных данных для формирования организационно-технической структуры (ОТС) УС СН.

Разработка ОТС УС СН осуществляется в двух случаях:

– в исследовательских целях;

– в повседневной (боевой) деятельности войск.

В первом случае разработку осуществляют научные коллективы, располагающие достаточным ресурсом времени с возможностью широкого применения ЭВМ, макетов и имитаторов. Методика разработки УС в этом случае базируется на прогнозах развития систем управления и связи, а также на применении перспективных средств и комплексов связи.

Во втором случае формированием структуры УС занимаются лица, принимающие непосредственное участие в организации и обеспечении связи. Как правило, это соответствующие должностные лица, командиры различных степеней и др. Данный круг лиц, как правило, решение принимает в ограниченный период времени в ходе учений. Поэтому методика формирования ОТС УС СН должна быть максимально простой, с несложными математическими вычислениями, ориентированной на конкретную обстановку и имеющиеся в наличии силы и средства связи и их возможности. При этом необходимо учитывать уровень подготовки должностных лиц по связи.

Под формированием структуры УС СН понимается процесс определения множества элементов и связей между ними, распределения задач, возлагаемых на технические средства элементов УС и выбора комплекта средств связи, обеспечивающего решение стоящих перед УС задач с заданными критериями эффективности его применения [5, 10].

В процессе разработки структуры УС СН возникает необходимость учета многих факторов [4], влияющих на порядок функционирования УС, что вносит определенные трудности в формализацию процесса разработки и не позволяет достичь поставленной цели сразу, в один этап.

Поэтому задачу формирования ОТС УС СН предлагается решать в три этапа:

I этап — анализ исходных данных и ограничений;

II этап — разработка ОТС;

III этап — обоснование разработанной ОТС.

На первом этапе осуществляется уяснение исходных данных и ограничений в рамках, в которых будет производиться разработка структуры УС.

Исходные данные — это сведения о стоящих перед УС задачах, условиях их функционирования, наличии и состоянии сил и средств узловых и взаимодействующих подразделений связи, представленных в формализованном виде. Обычно, в качестве исходных данных выступает задание на разработку (тактико-техническое задание, директива, схема-приказ УС и др.), а также документы руководящего, нормативного и справочного характера.

Под ограничениями понимают фиксированные финансовые, временные, людские и технические ресурсы и возможности, различные нормативы, которых должен придерживаться человек, принимающий решение на реализацию рационального варианта построения ОТС УС СН.

Исходные данные и ограничения находятся в диалектическом единстве. В результате чего одни и те же сведения для одного случая могут выступать в качестве исходных данных, а для другого — как ограничения. Другими словами, провести четкую грань между исходными данными и ограничениями для всех случаев не представляется возможным. Поэтому рассматривать их будем в единстве.

Как показывает опыт разработки структур УС СН, исходные данные и ограничения целесообразно разбить на следующие группы.

К первой группе относятся исходные данные, определяемые структурой и порядком функционирования системы управления.

Вторая группа обусловлена состоянием, принципами построения и перспективами развития системы связи.

Третья группа — данные, формируемые внешней средой (прогнозируемое воздействие противника, физико-географические, подготовленность района в отношении связи и т.д.).

Четвертая группа обусловлена состоянием и развитием самих УС.

Рассмотрим содержание этих групп исходных данных и ограничений для случаев разработки структуры УС СН в повседневной и боевой деятельности. Перечень и содержание исходных данных и ограничений в каждом конкретном случае могут быть различными и определяться возложенными на УС СН задачами и условиями его функционирования.

К первой группе исходных данных и ограничений относятся — количество информацион-

ных направлений, состав данного пункта управления, т.е:

- количество рабочих мест (РМ) должностных лиц отделов и служб, на которых устанавливаются оконечные устройства связи и автоматизации управления;

- порядок размещения элементов на местности и их состав;

- прогнозируемый поток сообщений или интенсивность нагрузки;

- порядок перемещения;

- требования к системе управления по скрытности и устойчивости функционирования, мобильности.

Ко второй группе относятся:

- потребное количество связей и каналов на информационных направлениях;

- порядок приема каналов и трактов из стационарной (территориальной) системы (сети) связи, полевой опорной сети и элементов ЕСЭ РФ.

К третьей группе относятся:

- группировка средств разведки и РЭБ вероятного противника и ее возможности по разведке и радиоэлектронному подавлению средств УС;

- стратегия применения вероятным противником ядерного и обычного оружия в целях воздействия на систему управления, систему (узлы) связи;

- поражающие факторы ядерного и других видов оружия, их влияние на личный состав, технику и состояние связи;

- физико-географические условия.

К четвертой группе относятся:

- принципы построения узлов связи и их элементов;

- требования, предъявляемые к УС;

- требования по размещению УС на местности;

- количество транспортных единиц (аппаратных);

- имеющиеся в наличии штатные средства УС (типаж и количество аппаратных станций);

- численность личного состава и уровень его подготовки;

- порядок и способы каблирования и электроснабжения УС и его элементов.

В зависимости от складывающейся обстановки могут быть выделены и другие исходные данные и оговорены ограничения.

После уяснения исходных данных выполняется второй этап — этап разработки организационно-технической структуры УС СН.

Наиболее сложным на данном этапе является формирование организационно-штатной структуры (ОШС) элемента системы связи. Рассмотрим данный пункт более подробно.

Формирование ОШС подразделения связи предлагается осуществлять в следующей последовательности (рис. 1):

- уточнение (определение) задач и объема работ, возлагаемых на подразделение связи и продолжительности их выполнения;
- определение необходимого состава и объема сил и средств связи;
- определение общей схемы организации подразделения;
- формирование основных экипажей, команд (отделений) и подразделений с учетом предназначения и выполняемых функций;
- формирование подразделений обеспечения с учетом объема задач по обеспечению действий подразделения связи;
- формирование управленческого аппарата для соответствующих ячеек управления (иерархии управления) с учетом регламентации управленческой деятельности должностных лиц;
- определение тактики действия подчиненных подразделений при применении подразделения связи;
- оценка эффективности выполнения задач элементом системы связи при различных вариантах ее структуры;
- анализ результатов оценки и принятие решения по выбору ОШС элемента системы связи.

В основу формирования ОШС элемента системы связи может быть положена теория организационного проектирования.

Модель структуры элемента системы связи при этом представлена в виде J -дерева с множеством вершин и связывающих их ребер (рис. 2). Вершины, соответствующие элементам структуры, разделены на ярусы (уровни иерархии). Единственная вершина наивысшего уровня (корневого в структуре J -дерева) представляет собой штаб подразделения, а вершины нулевого уровня (листья) — некоторое множество образцов техники связи. В качестве структурных элементов различных уровней иерархии приняты типовые

расчетные единицы (ТРЕ) войск связи: экипаж (отделение), взвод, рота (центр), батальон (узел связи).

В общем виде многоуровневая иерархическая структура элемента системы связи описывается функционалом:

$$Z = f(H, N, r),$$

где H — число уровней иерархии;

N — количество структурных элементов на j -ом уровне иерархии;

r — вектор множества составляющих каждого элемента.

Формирование ОШС осуществляется путем объединения структурных элементов нижнего уровня в элементы более высокого уровня до получения единичного элемента на верхнем уровне (метод восходящего проектирования) по принципу их однородности с учетом нормативной численности личного состава в соответствующих типовых единицах. Следовательно, в основе метода лежит процедура рационального конструирования (компоновки) элементов высшего (старшего) уровня из элементов низшего уровня.

Одной из важных задач при разработке (корректировке) ОШС является выбор наиболее рационального варианта с применением системы показателей ограничений. В исследованиях эффективности ОШС элемента системы связи основным является показатель оперативности. При расчётах устанавливается ожидаемое время выполнения работы по обеспечению связи экипажем (подразделением). При этом подразумевается, что весь перечень работ по установлению связи, касающийся экипажа (подразделения), выполнен в полном объёме. Частные и суммарные работы, выполняемые экипажами, подразделениями, рассчитываются методом сетевого планирования и управления, в основу модели которого положен сетевой граф. Вершинам его соответствуют события, характеризующие моменты начала и окончания работ, а дугам — время выполнения самих работ (операций). Математические соотношения теории графов позволяют с относительно малой погрешностью вычислить эффективность выполнения всего объёма работ по развёртыванию системы связи (элементов системы связи)

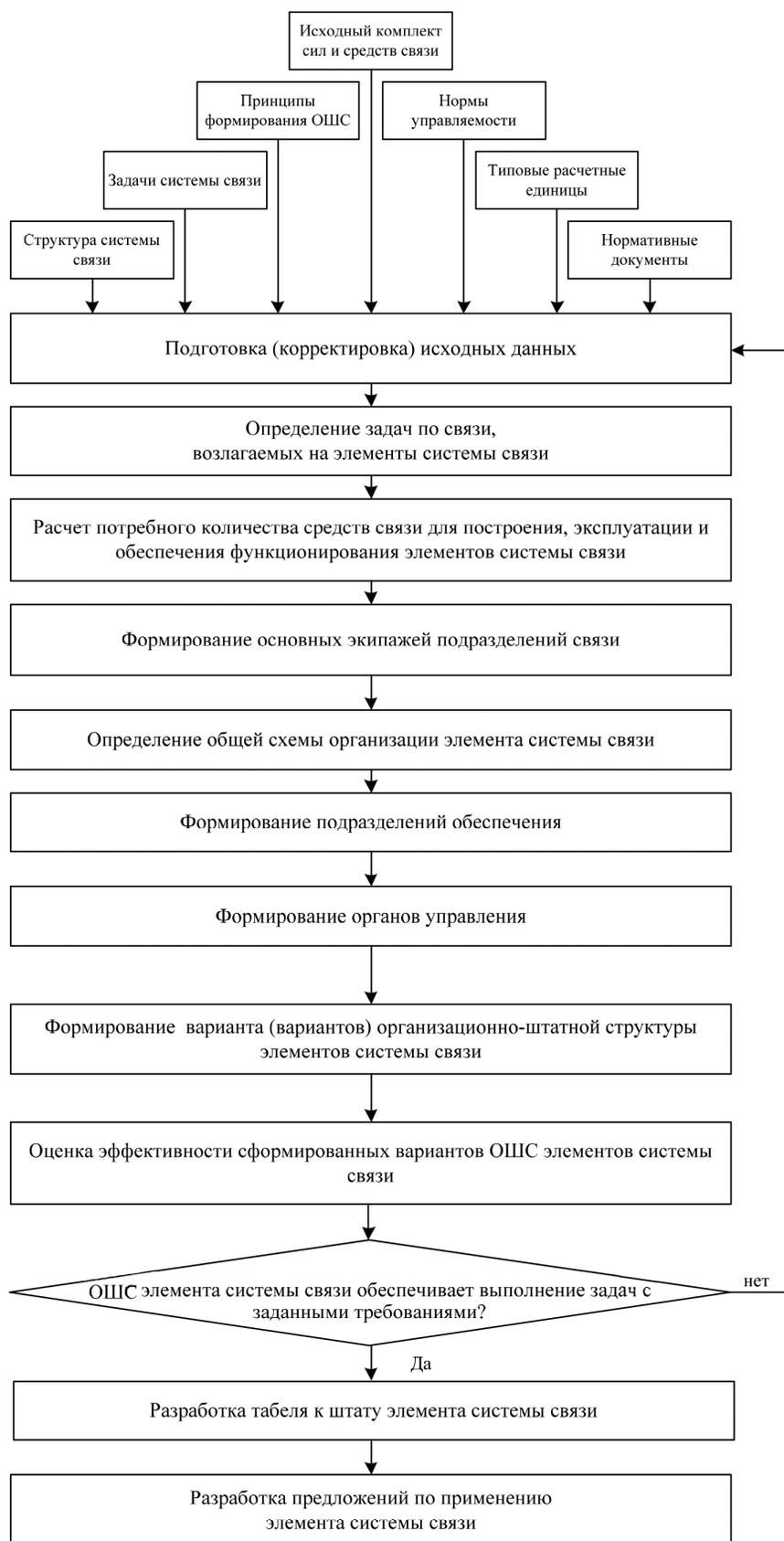


Рис. 1. Последовательность формирования ОШС элемента системы связи

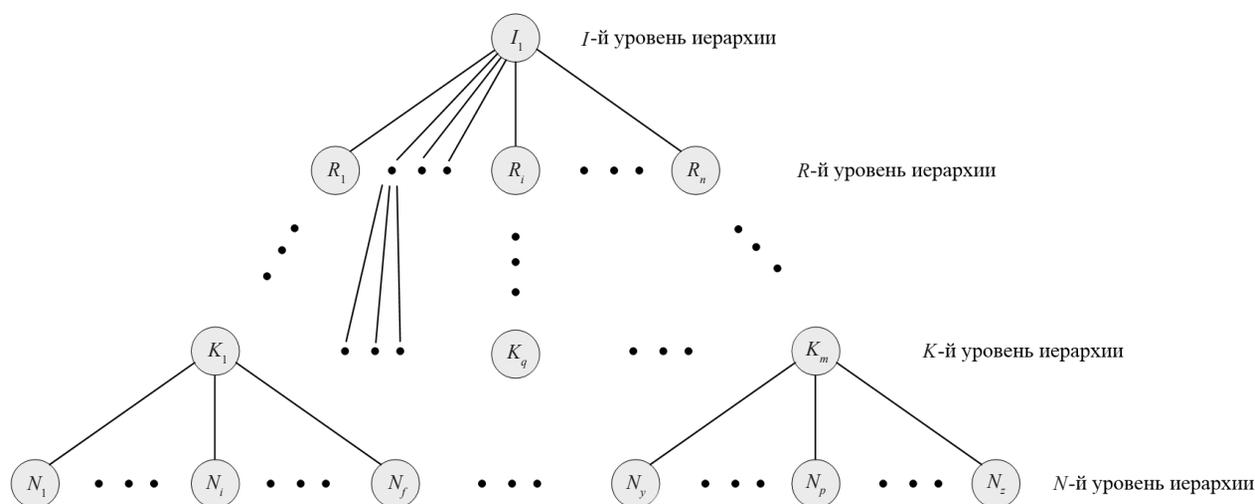


Рис. 2. Модель ОШС элемента системы связи в виде J-дерева

и обеспечению функционирования, сравнивая результаты расчётов по работам, выполняемым основными подразделениями части связи с различными вариантами ОШС.

Оптимальным вариантом можно считать одну командную инстанцию (уровень иерархии) для выполнения задач управления одного класса. При увеличении состава группировки увеличивается количество задач управления, что требует промежуточных инстанций и форм организации. ОШС элементов системы связи должна быть простой, типовой, что является неперменным условием управления.

Основными показателями рациональности организационной структуры подразделений связи являются:

- соответствие организационной формы тем задачам, которые будут ставиться перед элементами системы связи и условиями их выполнения;
- стабильность организационных структур, исключающая необходимость коренной перестройки при изменении степени укомплектованности, оснащении новыми средствами связи;
- унификация организационных единиц, особенно подразделений связи;
- разумная экономичность организационных единиц по расходу личного состава, техники связи, вооружения и других материальных средств;
- простота организационной структуры, обеспечивающая эффективность управления.

Принятие решения на формирование ОШС элемента системы связи осуществляется на основании анализа результатов оценки эффективности их применения [8].

В качестве основного показателя при оценке эффективности используется полнота выполнения задач элементом системы связи в установленные сроки на различных этапах, при определенных затратах сил и средств связи. Критерием рациональности (оптимальности, эффективности) созданного формирования будет степень выполнения возложенных задач (не менее 80 %) при заданном времени с минимальными затратами средств.

Вывод

Таким образом, уточнение вариантов, оценка эффективности сформированных комплектов элементов системы связи и их ОШС производится в ходе учений и практического развертывания систем связи на данных учениях.

Литература

1. Кузнецов В.В. Системный анализ. Учебник и практикум для вузов. — М.: Издательство Юрайт. 2021. 270 с.
2. ОТТ 2.1.200-2010 Общие тактико-технические требования к системам военной связи. — М.: 16 ЦНИИС. 2010. 41 с.
3. Антонов А.В. Системный анализ. Учебник для вузов. — М.: Высшая школа. 2004. 454 с.

4. Лотов А.В., Поспелова И.И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации: учебное пособие. — Москва: МГУ. 2014. 127 с.

5. Теоретические основы построения систем военной связи в объединениях и соединениях. Учебник. Часть 2. Научно-практические основы построения организационно-технических систем военной связи / Под общей ред. Ю.А. Пирогова. — СПб: ВАС. 2007. 540 с.

6. Богачев К.Г., Глуховченко Р.Н., Праско Г.А., Соколов А.С. Основы телекоммуникаций: учебное пособие для ВВУЗов связи. — СПб: ВАС. 2015. 246 с.

7. Батенков К.А., Батенков А.А. Анализ и синтез структур сетей связи по детерминированным показателям устойчивости // Труды СПИИРАН. 2018. № 3 (58). С. 339–344.

8. Иванов В.Г., Тевс О.П. Предложения по развертыванию гибридной полевой транспортной сети связи группировки войск (сил). Депонированная рукопись. Указатель поступлений. Серия А. Выпуск № 2 (127). — М.: ЦВНИ МО РФ. 2015. 16 с.

9. Батенков К.А. Числовые характеристики структур сетей связи // Труды СПИИРАН. 2018. № 4 (53). С. 5–28.

10. Научно-исследовательская работа «Изгиб-2013». Итоговый отчет. Формирование структуры узла связи полевого пункта управления оперативного объединения. — СПб: ВАС. 2013. 210 с.

References

1. Kuznetsov V.V. System analysis. Textbook and workshop for universities. — M.: Yurayt Publishing House. 2021. 270 p.

2. OTT 2.1.200-2010. General tactical and technical requirements for military communications systems. — M.: 16 TsNIIS. 2010. 41 p.

3. Antonov A.V. System analysis. Textbook for universities. — M.: Higher school. 2004. 454 p.

4. Lotov A.V., Pospelova I.I. Lecture notes on the theory and methods of multicriteria optimization: textbook. — Moscow: Moscow State University. 2014. 127 p.

5. Theoretical foundations of building military communications systems in large formations and formations. Textbook. Part 2. Scientific and practical foundations of building organizational and technical systems of military communications / Ed. Yu.A. Pirogov. — SPb: VAS. 2007. 540 p.

6. Bogachev K.G., Glukhovchenko R.N., Prasko G.A., Sokolov A.S. Fundamentals of telecommunications: a textbook for higher education institutions of communication. — SPb: VAS. 2015. 246 p.

7. Batenkov K.A., Batenkov A.A. Analysis and synthesis of structures of communication networks by deterministic indicators of stability // Proceedings of SPIIRAS. 2018. № 3 (58). P. 339–344.

8. Ivanov V.G., Tevs O.P. Proposals for the deployment of a hybrid field transport communications network of a group of troops (forces). Deposited manuscript. Index of receipts. Series A. Issue № 2 (127). — M.: TsVNI MO RF. 2015. 16 p.

9. Batenkov K.A. Numerical characteristics of the structures of communication networks // Proceedings of SPIIRAS. 2018. № 4 (53). P. 5–28.

10. Research work «Bend-2013». Final report. Formation of the structure of the communication center of the field command post of the operational association. — SPb: VAS. 2013. 210 p.