

АЛГОРИТМ СОГЛАСОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ И ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

О.А. Рыбин, доктор технических наук;

А.А. Козлов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

В.В. Вислогузов, кандидат технических наук, доцент.

Главное управление МЧС России по Ленинградской области

Рассмотрен алгоритм согласования моделей топологических структур административно-территориальных единиц Государственной противопожарной службы и топологических структур их автоматизированных систем управления на основе комбинированного метода построения целей: на основе дедуктивного метода для построения структуры дерева целей и на основе индуктивного метода для уточнения перекрёстных связей между целями.

Ключевые слова: Государственная противопожарная служба, автоматизированные системы управления, синтез топологических структур

AGREEMENT ALGORITHM MODELS THE ORGANIZATIONAL STRUCTURES OF THE BODIES OF STATE FIRE SERVICE AND THE TOPOLOGICAL STRUCTURE OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

O.A. Rybin; A.A. Kozlov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

V.V. Visloguzov. Head department of Leningrad region of EMERCOM of Russia

Represented the agreement algorithm models the topological structures of the administrative-territorial units of the State fire service and topological structures of their automated control systems on the basis of the combined method of constructing objectives: on the basis of the deductive method to build a tree structure of goals and based on the inductive method to Refine the cross linkages between objectives.

Keywords: State fire service, automated control systems, synthesis of topological structures

Задача информационного обеспечения процесса ликвидации и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) требует качественного информационного обеспечения, которое невозможно без привлечения информационных ресурсов всех участников данного процесса. При этом информационное обеспечение каждого из них осуществляется на основе информационных систем, спроектированных и разработанных под решение конкретных задач, и связано с большим объёмом научно-исследовательских и изыскательских работ при их проектировании, а самое главное при их сопровождении. Объединение этих ресурсов приводит к деструктуризации общей системы и, как следствие, либо чрезмерной

избыточности, а значит неэффективности функционирования, либо вовсе невозможности её функционирования, и выполнения стоящих перед ней задач.

В этой связи возникает задача, связанная со структуризацией объединённых информационных систем, которую необходимо реализовать первоначально на моделях топологических структур (МТС). Структуризация МТС, в свою очередь, имеет своей целью согласование моделей организационной структуры административно-территориальной единицы (АТЕ) Государственной противопожарной службы (ГПС) и ТС автоматизированной системы управления (АСУ) ГПС. Замыкание прямых информационных связей между задачами в группах в данном случае не цель, а следствие, и осуществляется только в той мере, в которой это необходимо для выполнения указанного требования и удовлетворения соответствующей системы ограничений на разработку, создание и поддержание работоспособности ТС АСУ ГПС.

Создание такой ТС АСУ эквивалентно при ограничениях на результаты решения задач требованию минимизации объема дублирующей информации и дублирующих операций. Тем самым обнаруживается тесная связь между задачами создания рациональной системы информационных потоков путем структурирования задач и совершенствования ТС АСУ ГПС.

В настоящее время нет достаточно разработанной теории, позволяющей осуществить процесс взаимного согласования задач, решаемых ТС АСУ ГПС. Отсутствие такой теории ряд авторов [1–3] объясняют, во-первых, недостаточным эмпирическим опытом классификации различного рода задач и разнесения их по уровням сложности принимаемых решений. Во-вторых, недостаточной проработкой принципов рационального распределения усилий по принятию решений органами управления (проблема централизации и децентрализации). В-третьих, трудностями синтеза иерархии моделей ТС АСУ и многоуровневой информационной модели органов ГПС ввиду отсутствия однозначного соответствия между этими двумя типами иерархий. Как правило, иерархия задач управления сложнее иерархии органов управления.

Исходя из общей методологии проектирования организационных структур систем управления [4], структуризация задач управления должна отвечать двум критериям. Во-первых, структурная группировка задач должна отражать характер их представления во множестве причинно-следственных связей и соответствовать доминирующей форме иерархической организации систем оперативного управления данного класса. Во-вторых, будучи распределенными между структурными подразделениями, задачи не должны нарушать целостность оргструктуры и должны обеспечивать требуемую степень целенаправленности ее функционирования.

В отношении первого критерия можно указать, что, в соответствии с анализом различных форм организации систем управления, могут быть выделены две основные формы организации: централистическая, соответствующая иерархической структуре, и скелетная или ацентрическая [5, 6]. В современных ТС АСУ обе формы организации находятся в тесной взаимосвязи, что необходимо для нормального функционирования систем управления. Особенно это характерно на начальных стадиях формирования ТС и в случаях решения ими вспомогательных задач, обеспечивающих процесс управления, а также задач, не связанных напрямую с целенаправленным процессом управления. В целом, исходя из общих принципов функционирования систем управления (таких как единоначалие, целостность и т.п.), доминирующей в системах оперативного управления оказывается централистическая форма организации. Таким образом, процедуры, реализующие первый критерий структуризации МТС, должны обеспечивать также их разбиение, которое позволило бы представить их в форме иерархической многоуровневой модели (рРис. 1).

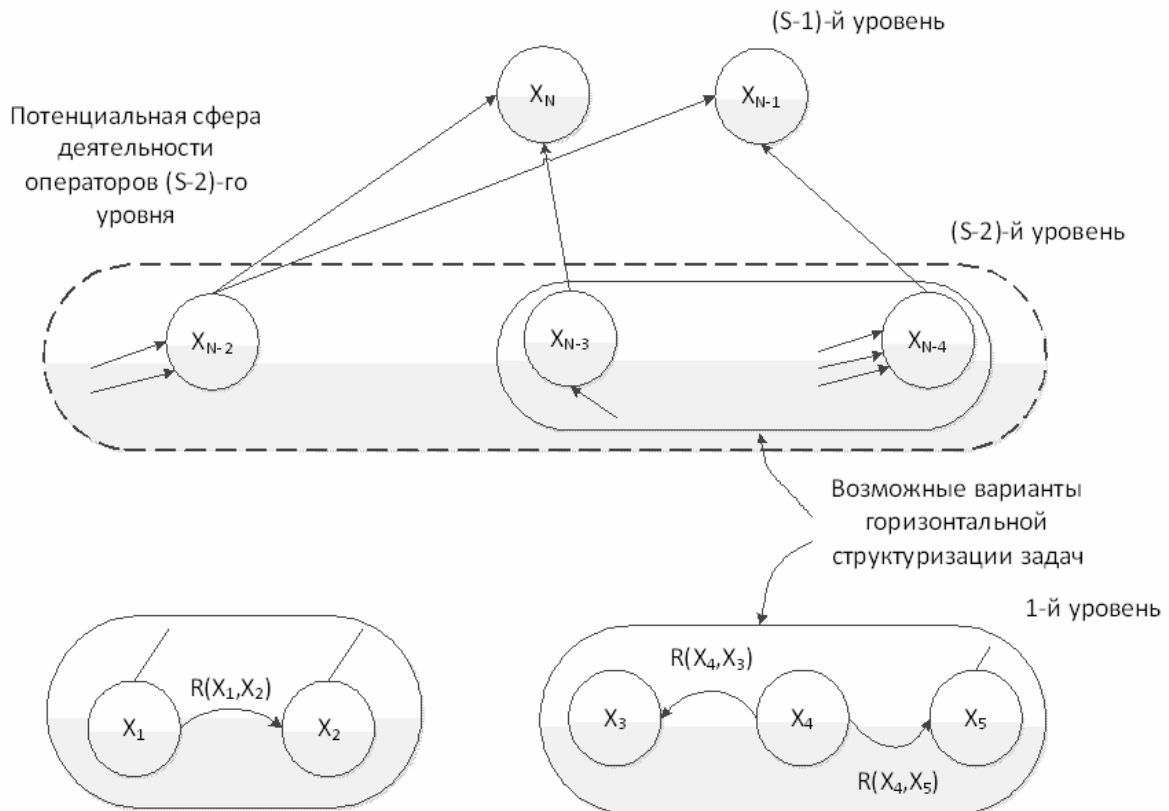


Рис. 1. Пример вертикальной и горизонтальной структуризации МТС

Отражая характер субординационных связей между группами задач, такая ТС может рассматриваться как иерархическая потенциальных сфер деятельности подразделений различных уровней иерархии.

В отношении второго критерия можно указать, что в рамках этих процедур структуризации осуществляется группировка МТС не по вертикальным, а по горизонтальным координационным связям. Полученные таким образом группировки, будут определять потенциальные сферы деятельности подсистем оргструктуры, находящиеся на одном уровне иерархии. Наличие перекрестных связей между задачами, составляющими основу элементов ТС АСУ, нередко приводит к появлению циклов, что исключает их вертикальную структуризацию [7].

Наличие циклов свидетельствует о существовании совокупности сильно связанных подзадач, решаемых в ходе циклического обмена информацией (в процессе внутреннего диалога). Такие подзадачи не могут быть разделены в рамках данного уровня декомпозиции МТС. Они рассматриваются как одна задача (как один сложный элемент деятельности). А при необходимости изучения более тонкой ТС деятельности их анализ осуществляется отдельно. Таким образом, процедура выявления сильно связанных задач должна предшествовать процедурам вертикальной и горизонтальной структуризации моделей ТС.

Так как в ходе синтеза МТС необходим просмотр большого количества вариантов их организации, отличающихся как глубиной иерархии, так и количественными составами структурных подразделений на каждом уровне, то необходим механизм, позволяющий целенаправленно изменять структурную сложность взаимных связей задач АСУ. Тогда на основе синтезируемых таким образом вариантов ТС осуществлять их вертикальную и горизонтальную структуризацию МТС [5, 6]. Суть работы этого механизма сводится к следующему (Рис. 2):

а) на множестве задач X рассчитывается некоторая структурная функция $R(x_i, x_j)$, определяющая меру их взаимной близости [7]. Функция определена на интервале от 0 до 1;

б) выбирается шаг варьирования параметров структуризации задач ΔR , он определяет дискретность выбора структурных параметров задач, а, следовательно, и вариантов организации МТС.

в) вводится понятие «шаг структуризации» – Z , ($Z=1, 2, 3 \dots$).

г) на множестве значений функции $R(x_i, x_j; i, j = 1, L)$ формируется дискретная функция $R_Z(x_i, x_j)$, $L=|X|$ – число типов моделей ТС,

$$R_Z(x_i, x_j) = \begin{cases} R(x_i, x_j) & \text{если } R_Z(x_i, x_j) \geq Z \Delta R, Z = 0,]1 / \Delta R[\\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

где $] \cdot [$ – означает операцию округления до меньшего целого и корректируется граф $G_Z(X, Y_Z)$ взаимных связей задач, где дуги графа, определяющие направленные связи задач, равны:

$$Y_Z(x_i, x_j) = \begin{cases} Y(x_i, x_j) & \text{если } R_Z(x_i, x_j) \geq 1 - Z\Delta R; \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

д) к полученному графу $G_Z(X, Y_Z)$ применяются алгоритмы вертикальной, а затем горизонтальной структуризации.

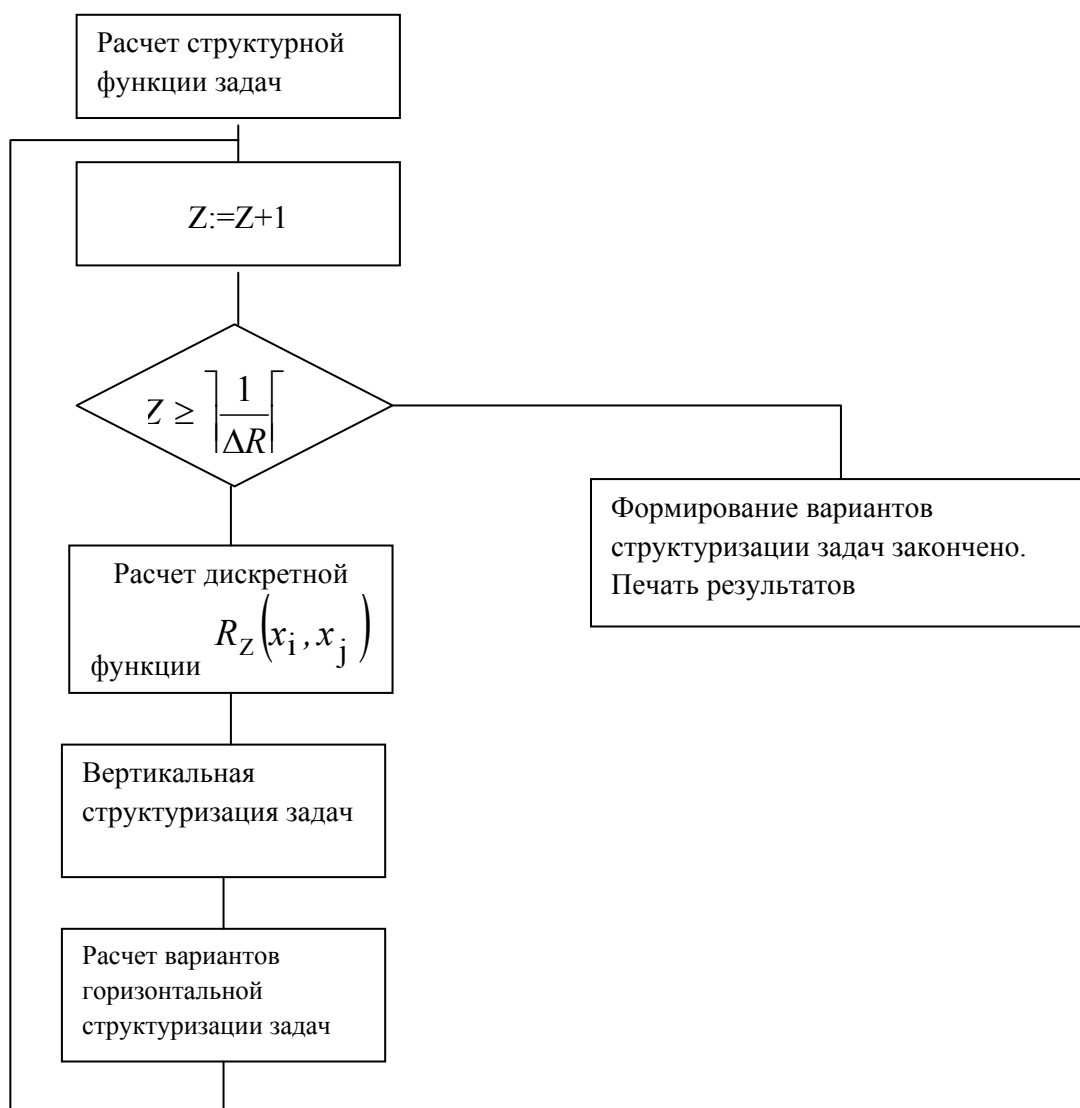


Рис. 2. Структурная схема взаимосвязи процедур генерации различных вариантов организации МТС

При $Z=]1/\Delta R[$ структурная функция множества X содержит только те связи между задачами, которые определяют их жесткую координацию (то есть $R(x_i, x_j)=1$) по выходу, входу, времени или по специалисту. При $Z=0$ $R_z(x_i, x_j) \approx R(x_i, x_j)$, то есть в структурной функции сохраняется полная информация о взаимных связях моделей ТС. В результате, если при $Z_{\max}=]1/\Delta R[$ ТС связей минимальна, а следовательно, минимальны и их возможные структурные преобразования, по вертикали и горизонтали, то при $Z_{\min}=0$ множество этих связей максимально, а следовательно, максимальны и возможные структурные параметры агрегированной МТС.

При изменении параметра Z будет меняться и ТС графа $G_z(X, Yz)$ взаимных связей задач на Z шаге структуризации. Изменяя Z от Z_{\min} до Z_{\max} , представляется возможным на основе такой процедуры генерировать все допустимые для данного множества МТС варианты их структуризации, а, следовательно, и представить последовательно все допустимые варианты МТС.

Итак, математическая модель, соответствующая задаче построения рациональных сфер деятельности, предстает в виде множества векторов, на котором определена функция, задающая двумерные связи. На упорядоченном таким образом множестве векторов для каждого варианта определения дискретной функции связи $R_z(x_i, x_j)$ последовательно решаются задачи вертикальной и горизонтальной структуризации. В результате решения этих задач определяются варианты вертикальной (иерархической) и горизонтальной организации МТС. Вместе с тем как это было указано выше, процедурам вертикальной и горизонтальной структуризации предшествует процедура выявления сильно связанных задач (процедура декомпозиции графа взаимных связей задач АСУ).

Таким образом, реализация процедур генерирования различных вариантов МТС АСУ предполагает решение следующих задач: выбор соответствующей методики оценки расстояний между отдельными задачами множества X ; выбор соответствующей методики вертикальной (иерархической) структуризации задач; выбор методики горизонтальной структуризации задач.

Литература

1. Организационная структура НИИ и КБ: межотр. метод. рекомендации. М.: НИИ труда, 1974. 48 с.
2. Построение аппарата управления на предприятиях, в произвольных объединениях: межотр. метод. рекомендации. М.: НИИ труда, 1974. 38 с.
3. Ронжин О.В. Некоторые аспекты информационной теории процессов управления в системах человек-машина: тр. IV Всесоюз. совещания по автомат. упр. // Автоматы, гибридные и управляющие машины. М.: Наука, 1972.
4. Вязгин В.А., Федоров В.В. Математические методы автоматизированного проектирования. М.: Высш. шк., 1989. 183 с.
5. Спасенников В.В. Анализ и проектирование групповой деятельности прикладных психологических исследований. М.: Высш. шк., 1987. 176 с.
6. Рыбин О.А., Козлов А.А., Попов В.В. Построение графовой модели организационной структуры состава сил и средств, выделяемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2013. № 4 (8). С. 8–17.
7. Яковлев А.И. Игровой подход к распределению функций в системе человек-машина // Техническая кибернетика. 1976. № 3. С. 35–40.