

# **ФОРМИРОВАНИЕ НАДЗОРНОГО ОРГАНА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УРОВНЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**А.А. Козлов.**

**Департамент надзорной деятельности  
и профилактической работы МЧС России**

Рассмотрены подходы к проектированию организационных структур надзорного органа в области пожарной безопасности на уровне государственной власти субъекта Российской Федерации при построении моделей топологических структур систем управления при распределении их функций и полномочий.

*Ключевые слова:* граф, надзорный орган, система управления, организационная структура, оптимальный синтез

## **FORMATION OF A SUPERVISORY AUTHORITY IN THE FIELD OF FIRE SAFETY AT THE LEVEL OF STATE POWER OF A CONSTITUENT ENTITY OF THE RUSSIAN FEDERATION**

A.A. Kozlov. Department of supervision and preventive work of EMERCOM of Russia

The approaches to the design of the organizational structures of the supervisory authority in the field of fire safety at the level of state authority of the subject of the Russian Federation in the construction of models of topological structures of control systems in the distribution of their functions and powers are considered in the article.

*Keywords:* graph, supervisory authority, management system, organizational structure, optimal synthesis

Социально-экономические преобразования в Российской Федерации, начало которым было положено еще в конце XX в., продолжающиеся по настоящее время, привели к необходимости создания научного обоснования реформирования контрольно-надзорной деятельности в сфере компетенции МЧС России, в частности структуры государственного пожарного надзора (ГПН).

Во исполнение ориентиров, сформулированных в посланиях Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 12 декабря 2012 г., 12 декабря 2013 г. и 4 декабря 2014 г., одной из приоритетных задач в области реформирования надзорной деятельности является внедрение современных подходов в работе надзорных органов, в частности органов ГПН МЧС России. Суть реформирования заключается, прежде всего, в делегировании части полномочий федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), а именно исполнения функции федерального ГПН, органам, осуществляющим государственную власть в субъектах Российской Федерации.

Проведенный анализ показал актуальность необходимости передачи и перераспределения функций и задач между ФОИВ и органами власти субъектов Российской Федерации. Тем не менее разрешение этой задачи на сегодняшний день ограничивается вследствие отсутствия законодательной базы, экономических механизмов, необходимых для ее реализации, а также отсутствием механизмов проектирования оптимальных административно-организационных структур органов ГПН субъекта Российской Федерации.

Таким образом, разработка методики проектирования организационных структур органов ГПН на основе оптимизации и перераспределения функций между организационными структурами систем управления ГПН различного уровня в условиях временных, количественных и стоимостных ограничений, является актуальной проблемой, требующей своего скорейшего решения.

В статье представлен пример формирования надзорного органа субъекта Российской Федерации с применением механизмов оптимизации его организационной структуры.

Структура задач субъектового органа надзора (СОН) субъекта Российской Федерации представлена графом (рис. 1) [1].

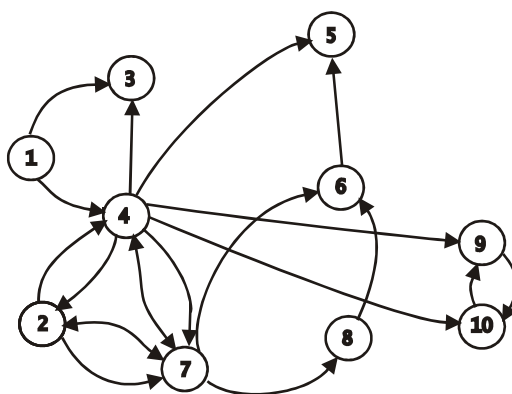


Рис. 1. Граф модели организационной структуры органа надзора

Применим к нему методику оптимального синтеза организационной структуры (ОС) СОН (рис. 2).

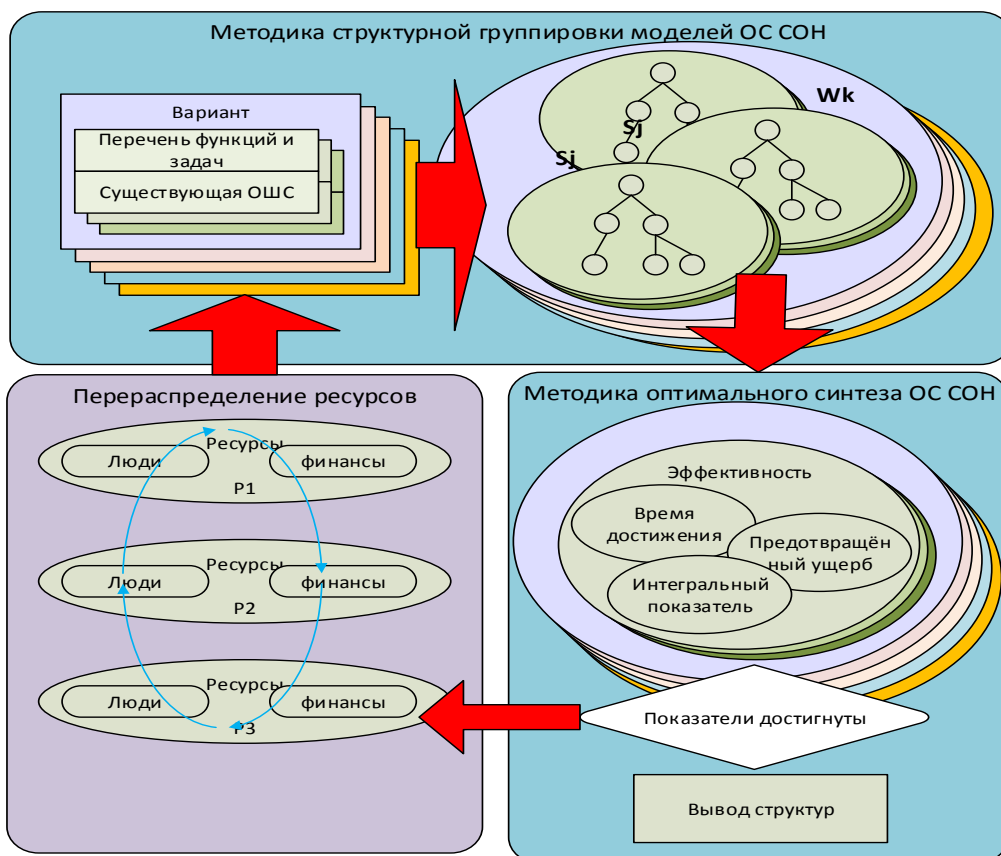


Рис. 2. Задача структурной группировки и оптимизации моделей организационных структур органа надзора

Таким образом, представленные на рис. 1 отдельные вершины графа обеспечивают решение конкретных задач ОС СОИ, а стрелочки – связи информационных взаимодействий задач.

Во-первых, осуществление декомпозиции графа возможно формальным возведением матрицы смежности в степени и их последующим исследованием. Тем не менее в данной ситуации применим способ декомпозиции, в основе которого лежит определение достижимого и контрадостижимого множества для всех вершин графа [2].

Определяем достижимые множества всех вершин графа:

$$\begin{array}{ll} R(1) = \{1,2,3,\dots,10\} & R(6) = \{5,6\} \\ R(2) = \{2,3,\dots,10\} & R(7) = \{1,2,3,\dots,10\} \\ R(3) = \{3\} & R(8) = \{5,6,8\} \\ R(4) = \{2,3,\dots,10\} & R(9) = \{9,10\} \\ R(5) = \{5\} & R(10) = \{9,10\} \end{array}$$

Контрадостижимое множество всех вершин графа:

$$\begin{array}{ll} Q(1) = \{1\} & Q(6) = \{1,2,4,6,7,8\} \\ Q(2) = \{1,2,4,7\} & Q(7) = \{1,2,4,7\} \\ Q(3) = \{1,2,3,4,7\} & Q(8) = \{1,2,3,4,7,8\} \\ Q(4) = \{1,2,4,7\} & Q(9) = \{1,2,4,7,9,10\} \\ Q(5) = \{1,2,4,5,6,7,8\} & Q(10) = \{1,2,4,7,9,10\} \end{array}$$

Затем необходимо последовательно определить сильно связанные подграфы исходного графа. В результате получаются подграфы  $V_1, \dots, V_7$ , которые могут быть отождествлены с одной вершиной.

$$\begin{array}{l} V_1 = R(1) \cap Q(1) = \{1\} \\ V_2 = R(2) \cap Q(2) = \{2,4,7\} \\ V_3 = R(3) \cap Q(3) = \{3\} \\ V_4 = R(5) \cap Q(5) = \{5\} \\ V_5 = R(6) \cap Q(6) = \{6\} \\ V_6 = R(8) \cap Q(8) = \{8\} \\ V_7 = R(9) \cap Q(9) = \{9,10\} \end{array}$$

Дальнейшим действием предлагается перенумеровать вершины графа, идентифицируя вершины, относящиеся к сильно связанному подграфу. В результате получится  $2' \equiv \{2, 4, 7\}$ ,  $4' \equiv \{9, 10\}$ ,  $7' \equiv 8$ , номера оставшихся вершин целесообразно оставить без изменений. Таким образом, получится граф, приведенный на рис. 3.

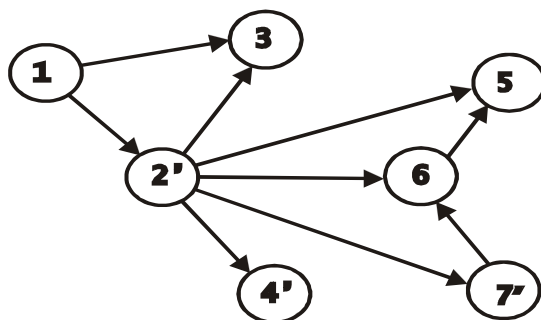


Рис. 3. Преобразованный граф задач органа надзора (после декомпозиции)

Во-вторых, предлагается применить алгоритм вертикального структурирования графа. Для этого запишем ряд левых инцидентов  $G^{-1}$  для внедренного графа. Тогда, получится:

$$G^{-1}(1)=\{\emptyset\}; G^{-1}(2')=\{1\}; G^{-1}(3)=\{1,2'\}; G^{-1}(4)=\{1,2'\}; G^{-1}(5)=\{1,2',6,7'\};$$

$$G^{-1}(6)=\{1,2',7'\}; G^{-1}(7)=\{1,2'\}.$$

Следующим действием обозначим вершины нулевого уровня согласно следующему закону:

$$N_0 = \{i : G^{-1}(i) = \emptyset\},$$

$$N_0 = \{1\}$$

Затем обозначим вершины следующих уровней:

$$N_1 = \{i : G^{-1}(i) \subset N_0\}$$

⋮

$$N_j = \{j : G^{-1}(j) \subset N_0 \cup \dots \cup N_{j-1}\}$$

$$N_1 = \{2'\}, N_2 = \{3,4,7'\}, N_3 = \{6\}, N_4 = \{5\}.$$

Пронумеруем вершины графа ОС СОН, начиная с 0 уровня, в результате получим вертикально структурированный граф, показанный на рис. 4 (в скобках для удобства укажем позиции вершин, приведенные ранее на рис. 3).

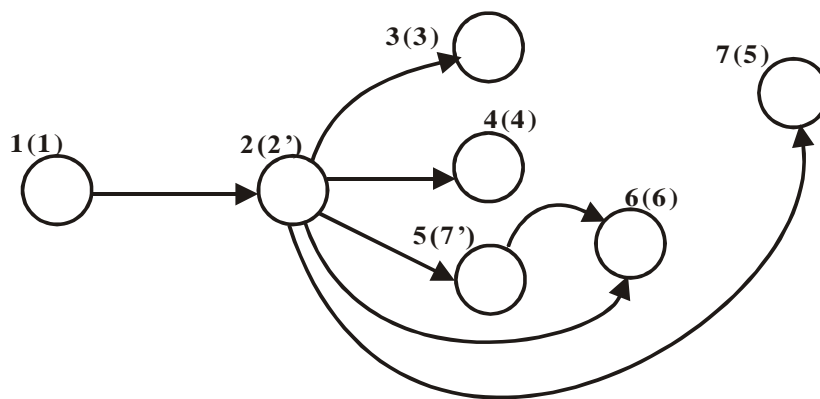


Рис. 4. Вертикально структурированный граф моделей ОС органа надзора

В-третьих, следующим шагом целесообразно назначить нормы надежности – вероятности безошибочного и своевременного решения задач системой управления  $P(t)$  и определить стоимость ОС управления  $c_1, \dots, c_n$ . Под стоимостью оптимального синтеза ОС предлагается определить расходы, обусловленные с разработкой и содержанием нерезервированных ресурсов для решения одной задачи. К примеру, это могут быть расходы по приобретению и эксплуатации технических средств ОС СОН и т.п. Для простоты записи назовем  $c_1, \dots, c_n$  «стоимостями ОС СОН» и будем пренебрегать аргументом  $t$  для функции вероятности [3] в ситуациях, где это представляется возможным.

При распределении норм надежности возможны два подхода:

1) Определяются нормы надежности для ОС СОН с учетом того, что СОН представляет собой последовательную схему надежности. При этом должно выполняться условие:

$$P \leq \prod_{i=1}^n p_i ,$$

где  $p_i$  – надежность ОС СОН.

Следует отметить, что для обратной задачи оптимального резервирования это условие включается в ограничение и поэтому выполняется автоматически.

2) Определяются нормы надежности групп ОС СОН. При этом так как группы пересекаются (есть общие задачи ОС СОН, включенные в смежные группы), то надежность СОН обеспечивается с запасом. Предлагается рассмотреть систему из трех последовательно решаемых задач, приведенных на рис. 5).

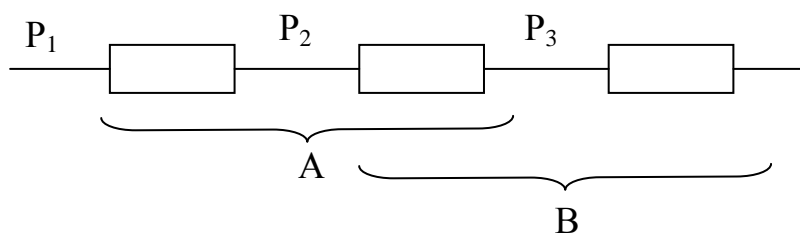


Рис. 5. Схема последовательного решения задач органа надзора

Надежность схемы СОН предлагается определять по формуле:

$$P = \prod_{i=1}^3 p_i ,$$

а если объединить в ОС А элементы 1 и 2, в ОС В – элементы 2 и 3, то надежность схемы примет вид:

$$P' = P_A \cdot P_B = p_2 \prod_{i=1}^3 p_i ,$$

то есть  $P' < P$ . Поэтому, если задан требуемый уровень надежности  $\bar{P}$ , то из неравенства  $\bar{P} \leq P'$  следует неравенство  $\bar{P} \leq P$ .

Как видно, первый подход позволяет применить методы оптимального резервирования, когда резервируются отдельные задачи ОС СОН. При этом структура задач практически без изменений отображается на оргструктуру СОН в целом.

Вместе с тем второй подход позволяет выделять отдельные группы ОС СОН и резервирование производить на уровне групп. С другой стороны, структура группы позволяет выбрать одну из базовых моделей резервирования ОС СОН. При этом следует произвести предварительное распределение общей стоимости ОС по всей ОС. В этой ситуации представляется возможным использование методов оптимального резервирования внутри исследуемой группы.

В ОС, анализируемой в данной статье, предусмотрена прямая зависимость между задачами, то есть без решения задачи нижнего уровня фактически невозможно решение связанной с ней задачи нижнего уровня. При условии, что назначение данной системы лежит в решении конечных задач, то с позиции надежности ОС СОН выглядит как последовательная модель.

Следующим этапом необходимо определить гипотезу о модели надежности ОС. Исходя из практического опыта, надежность технических систем, значительно превышает надежность человека. Поэтому можно считать технические средства (системы) абсолютно надежными или фактически безотказными. Таким образом, измененный граф структуры задач будет иметь вид, представленный на рис. 6.

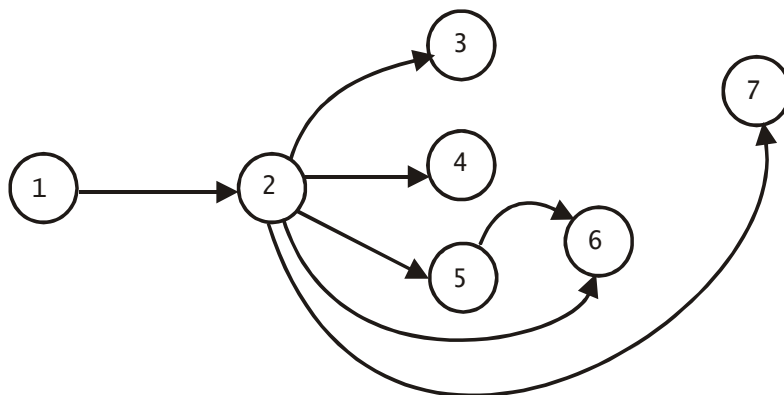


Рис. 6. Структурированный граф модели ОС органа надзора

Последующим действием предлагается задаться моделями надежности ОС СОН. Пусть функции надежностей имеют вид:

$$p_i(t) = 1 - a_i e^{-b_i t}, \quad i = \overline{1,4},$$

где  $a_1 = a_2 = 0,2$ ;  $a_3 = a_4 = 0,3$ ;  $b_1 = b_2 = 1$ ;  $b_3 = b_4 = 2$ ,

$$p_j(t) = \frac{1}{1 + a_j e^{-b_j t}}, \quad j = \overline{5,7},$$

где  $a_j = 1$ ;  $b_j = 1$ ,  $j = \overline{5,7}$ .

При этом необходимо отметить, что для вершин, определенных к сильно связным подграфам, полученным в результате декомпозиции на первом шаге рассматриваемой методики используемые модели надежности также общеприменимы.

В действительности при условии, если задачи сравнительно просты и близки в смысле расстояния, введенного в рассматриваемом множестве моделей ОС СОН, то эти задачи представляется возможным возложить на одну ОС. С другой стороны, при условии, если эти задачи выполняет не одна ОС, то функция надежности для нескольких таких ОС СОН будет мультипликативной (в случае независимости).

К примеру, рассмотрим группу из двух ОС СОН с функциями надежности [4]:

$$p_i(t) = 1 - a_i e^{-b_i t}, \quad i = \overline{1,2}.$$

Тогда:

$$\begin{aligned} p_1(t)p_2(t) &= (1 - a_1 e^{-b_1 t})(1 - a_2 e^{-b_2 t}) = \\ &= 1 - a_1 e^{-b_1 t} - a_2 e^{-b_2 t} + a_1 a_2 e^{-(b_1 + b_2)t}. \end{aligned}$$

Применяя распределение экспоненты в нуле, получим:

$$p_1(t)p_2(t) = 1 - a_1(1 - b_1 t) - a_2(1 - b_2 t) + a_1 a_2(1 - (b_1 + b_2)t) + o(t) \quad \text{при } t \rightarrow 0.$$

Следовательно:

$$p_1(t)p_2(t) \sim 1 - a_1 - a_2 + a_1a_2 + t(a_1b_1 + a_2b_2 - a_1a_2(b_1 + b_2)) \text{ при } t \rightarrow 0$$

или

$$p_1(t)p_2(t) \sim 1 - ae^{-bt} \text{ при } t \rightarrow 0,$$

где  $a=1+a_1a_2-(a_1+a_2)$ ,  $b=a_1b_1(1+a_2)+a_2b_2(1+a_1)$ .

Из этого следует:

$$p_1(t)p_2(t) \sim 1 - a_{\xi} e^{-\min(b_1, b_2)t} \text{ при } t \rightarrow \infty,$$

где  $\xi = \{i: b_i = \min(b_1, b_2)\}$ , если  $b_1 \neq b_2$ .

Можно сделать вывод, что задействованные модели оптимально аппроксимируют рассматриваемые функции, что позволяет оценить надежность ОС СОН для малых и больших времен. Таким образом, представляется возможным сразу на первом этапе проектирования определить систему управления, состоящую из отдельных операторов (или групп) СОН, имеющих соответственные функции надежности.

Также обращается внимание на то, что в рассматриваемых моделях групповой деятельности ОС СОН время входит непрерывно. Проще определять фиксированное время, соответствующее времени проведения лицензирования, обучения или продолжительности проверок. В этом случае можно вводить величину  $N$  – время единого периода обучения. В этом случае для функции надежности, например,  $P_1(t)$ :

$$p_1(t, N) = 1 - ae^{-b \frac{t}{N}},$$

где  $b$  – безразмерная постоянная величина для данной модели.

Поэтому вероятности должны рассматриваться для значений времени кратных  $N$ :  $0, N, 2N, \dots$ . В целях упрощения расчетов принимаем время непрерывным, округляя задаваемые значения времени в большую сторону до ближайшего кратного  $N$ .

В-четвертых, в соответствии с алгоритмом синтеза ОС СОН для решения задачи нужно установить структуру и надежности операторов и групп ОС СОН, отождествленных с одной вершиной вертикального структурированного графа. Самый простой метод определения структуры группы – это наложение структуры задач группы на соответствующую базовую модель деятельности СОН. При этом необходимо учитывать также некоторые свойства задач, решаемых в группе. Если задачи простые, не требуют значительных трудозатрат и времени, взаимосвязанные, то, например, связную пару задач, типа представленной на рис. 7, может решать одна группа.

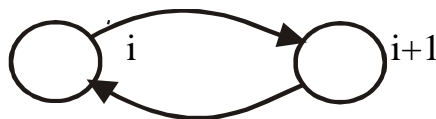


Рис. 7. Пример связной пары задач органа надзора

Тогда функция надежности его определена и задается одним из выражений, полученных выше. Предположим, что исследование структуры задач позволило выделить для решения задач 9, 10 одной ОС, для решения взаимосвязанных задач 2, 4, 7 – определить базовую модель ОС СОН, обозначенную буквой «г». Тогда для синтеза ОС СОН достаточно задать функции надежности ОС, решающей задачи 9, 10 (дадим ему номер 10), и задать

функции надежности группы ОС СОН, решающих задачи 2, 4, 7 (пусть они имеют номера 2, 4, 7 и 9 – для управляющей группы высшего уровня иерархии). Функция надежности группы в целом определится по формуле:

$$P_{\Gamma}(t) = \left( 1 - \prod_{i=2,4,7} (1 - P_i(t)) \right) P_0(t), \quad (1)$$

где  $P_0(t)$ ,  $P_i(t)$  – надежности управляющей ОС высшего уровня иерархии СОН соответственно.

Пусть заданы надежности ОС СОН:

$$p_i(t) = 1 - a_i e^{-b_i t}, \quad a_i = 1/2, \quad b_i = 1, \quad i = \overline{1,5}$$

$$p_i(t) = \frac{1}{1 + a_i e^{-b_i t}}, \quad a_i = 1, \quad b_i = 1, \quad i = \overline{6,10}$$

и вектор стоимостей ОС СОН=(5, 5, 2, 3, 4, 2, 6, 1, 2, 10).

В рамках настоящей статьи необходимо рассмотреть прямую задачу оптимального синтеза ОС СОН.

Для её решения необходимо найти вектор  $m^*$ , которому будет соответствовать максимальное значение вероятности безошибочного и своевременного принятия решения при условии ограничения на стоимость ОС  $C=100$ .

Пусть  $t$  – время определено таким, чтобы  $\min_i \{b_i t\} = 2$ . Этот момент времени соответствует согласованной и отлаженной в работе системе управления, при этом функция надежности приближаются к установившемуся значению. Тогда из начальных условий определяем  $t=2$  и вероятности  $p_i(2)$  имеют значения:  $p_1(2)=0,93$ ;  $p_2(2)=0,88$ ,  $i = \overline{6,10}$ .

По формуле (1) определим надежность, а стоимость группы СОН, в которую входят ОС СОН 2,4,7 и 9, определим суммированием. Получим  $P_{\Gamma}(2)=0,88$ ,  $C_{\Gamma}=5+3+6+2=16$ . Итак, вершина 2 преобразованного графа имеет стоимость  $c_2=16$  и надежность  $p_2=0,88$ .

Воспользуемся приближенными выражениями для числа ОС СОН и групп ОС СОН [5]:

$$m_i^* = \left( \ln u_j - \left( c + \sum_{i=1}^n u_i \ln u_i \right) / \sum_{i=1}^n u_i \right) / \ln(1 - p_i), \quad \text{где } u_i = -c_i / \ln(1 - p_i).$$

Тогда:

$$m_1^* \approx 1,5$$

$$m_2^* \approx 1$$

$$m_3^* \approx 1,8$$

$$m_4^* \approx 1,6$$

$$m_5^* \approx 1,8$$

$$m_6^* \approx 2,5$$

$$m_7^* \approx 1,5.$$

По законам математики производим округление полученных значений до ближайших целых значений, тогда получим, что  $m_i^*$  принимают значения:



$$\begin{aligned}
m_1^* &\in \{1,2\} \\
m_2^* &\in \{1\} \\
m_3^* &\in \{2\} \\
m_4^* &\in \{1,2\} \\
m_5^* &\in \{2\} \\
m_6^* &\in \{2,3\} \\
m_7^* &\in \{1,2\}.
\end{aligned}$$

Надежность резервированной ОС определяется по формуле:

$$P = \prod_i \left(1 - (1 - p_i)^{m_i^*}\right),$$

где  $m_i^*$  могут принимать выше установленные значения. Далее используя перебор, проверяя выполнение условия ограничений на стоимость, получается, что оптимальное число ОС СОН и групп дается вектором  $\bar{m} = (1, 1, 2, 1, 2, 3, 1)$ , при этом стоимость ОС, надежность ОС  $P \approx 0,9$ .

Таким образом, ОС СОН имеет вид, изображенный на рис. 8, на котором восстановлена исходная нумерация ОС СОН. Связь между девятой и группой шестых специалистов СОН не учитывалась, так как является неестественной для иерархических систем, поскольку ее существование означало бы двойное резервирование. Это резервирование девятого специалиста реализуется через группу 8. Двухнаправленные стрелки соответствуют резервированию ОС СОН, представленной на рис. 8.

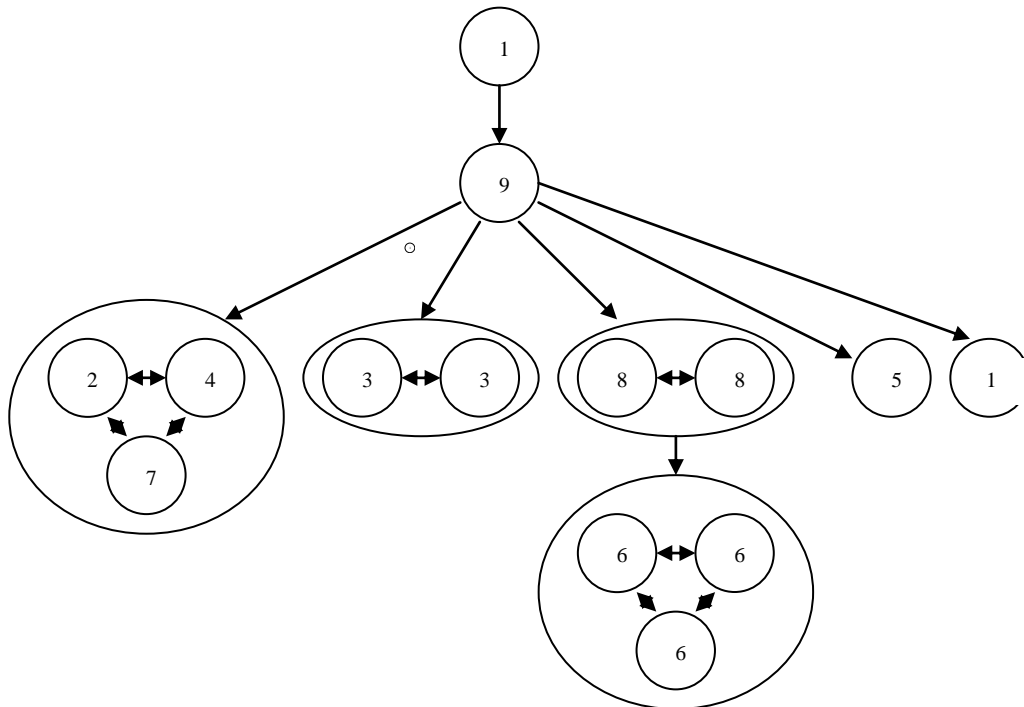


Рис. 8. ОС СОН в районе (прямая задача)

Также необходимо рассмотреть и обратную задачу оптимального синтеза ОС СОН.

Пусть заданы функции надежности и стоимости ОС СОН, по аналогии, также как в первой задаче, а также требуемая надежность ОС  $P=0,99$ . Решим обратную задачу – найдем оптимальное число специалистов, то есть такой вектор  $\bar{m}$ , для которого стоимость ОС минимальна, а надежность ОС не ниже 0,99. Выберем момент времени такой же, как и в первой задаче  $t=2$ . Воспользуемся приближенным равенством для высоконадежных систем [6]:

$$m_i^* = \frac{\ln(1-p)}{\ln(1-p_i)} - \frac{\ln \sum_{i=1}^n u_i - \ln u_i}{\ln(1-p_i)}, \text{ где } u_i = \frac{c_i}{\ln(1-p_i)}.$$

Тогда:

$$m_1^* \approx 1,6$$

$$m_2^* \approx 1,2$$

$$m_3^* \approx 1,9$$

$$m_4^* \approx 1,7$$

$$m_5^* \approx 2$$

$$m_6^* \approx 2$$

$$m_7^* \approx 2.$$

Отсюда, округляя полученные значения до ближайших целых, получим, что  $m_i^*$  могут принимать значения:

$$m_1^* \in \{1,2\}$$

$$m_2^* \in \{1\}$$

$$m_3^* \in \{2\}$$

$$m_4^* \in \{1,2\}$$

$$m_5^* \in \{2\}$$

$$m_6^* \in \{2\}$$

$$m_7^* \in \{2\}.$$

Надежность резервированной ОС находится по формуле:

$$P = \prod_i \left( 1 - (1 - p_i)^{m_i^*} \right),$$

где  $m_i^*$  могут принимать выше установленные значения.

Далее используя перебор, проверяя выполнение условий ограничений на надежность ОС СОН, получим, что оптимальное число специалистов и групп дается вектором  $\bar{m} = (2, 1, 2, 2, 2, 2, 2)$ , при этом стоимость ОС  $C = (\bar{c}, \bar{m}) = 64$ , надежность ОС  $P=0,99$ .

В итоге, можно сделать вывод о том, что применение методики синтеза ОС СОН, направлена на проектирование структуры, имеющей штатную численность меньше, чем исходная структура, при этом она будет более адаптирована под задачи СОН на конкретной территории Российской Федерации.

Пример синтезированной структуры СОН, обладающей меньшей избыточностью и, как следствие, меньшей стоимостью, приведен на рис. 10.



Рис. 10. Исходная и синтезированная структура отдела надзора в области пожарной безопасности по району субъекта Российской Федерации

Так же целесообразно выполнить анализ эффективности комплексной методики проектирования ОС надзорного органа на основе разработки модели, использующей математический аппарат E-сетей Петри и программный комплекс «E – n e t Valuation Adviser» (EVA).

Модель синтезированной структуры отдела надзора в области пожарной безопасности, предложенной на рис. 10, представлена на рис. 11.

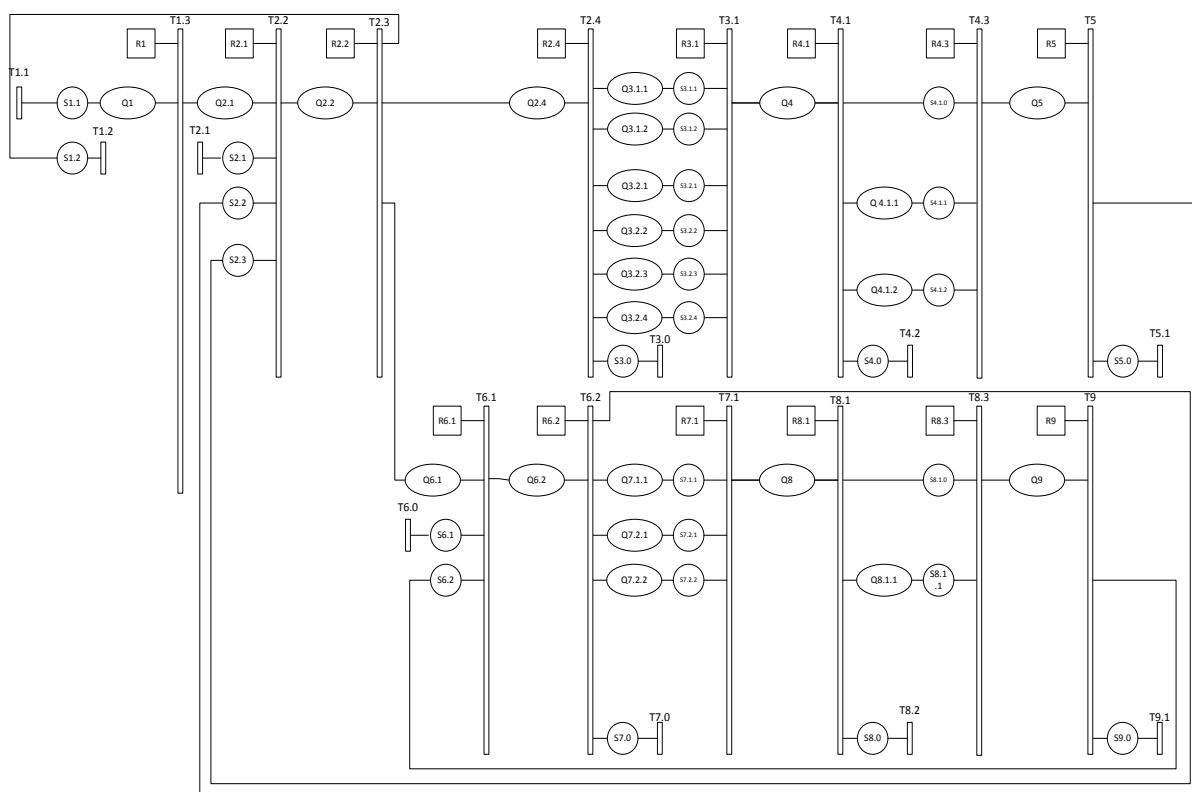


Рис. 11. Модель синтезированной структуры отдела надзора в области пожарной безопасности

### Литература

1. Рыбин О.А., Попов В.В., Козлов А.А. 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.
2. Рыбин О.А., Козлов А.А., Вислогузов В.В. Алгоритм согласования моделей организационных структур органов Государственной противопожарной службы и топологических структур их автоматизированных систем управления // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербур. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 1. С. 84–88.
3. Рыбин О.А., Козлов А.А., Козлов Т.А. О постановке задачи проектирования организационных структур системы управления ГПН // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 5 (63). С. 8.
4. Технология синтеза организационных структур сложных систем управления / С.А. Багрецов [и др.] // Гос. унитар. предприятие «Всерос. НИИ межотрасл. информ. – Федер. информ.-аналит. центр оборонной промышленности» и др. М.: ГУП «ВИМИ» и др., 1998.
5. Проблемы оптимизации подготовки и деятельности военных специалистов. Минск: МВИЗРУ, 2013.
6. Горский Ю.М. Подходы к количественной оценке живучести // Метод. вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Иркутск: СЭИ СО АН РФ, 1980.
7. Концепция повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления на 2014–2018 годы // Центр анализа деятельности органов исполнительной власти. URL: <http://gos.hse.ru/library/370/> (дата обращения: 20.11.2017).
8. Концепция основных направлений совершенствования деятельности надзорных органов МЧС России (утв. решением Коллегии МЧС России от 18 февр. 2015 г.). Доступ из бесплатной электронной библиотеки.

## References

1. Rybin O.A., Popov V.V., Kozlov A.A. Postroenie grafovoy modeli organizacionnoj struktury sostava sil i sredstv, vydelyaemyh dlya likvidacii chrezvychajnyh situacij // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2013. № 4 (8). S. 8–17.
2. Rybin O.A., Kozlov A.A., Visloguzov V.V. Algoritm soglasovaniya modelej organizacionnyh struktur organov Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby i topologicheskikh struktur ih avtomatizirovannyh sistem upravleniya // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2015. № 1. S. 84–88.
3. Rybin O.A., Kozlov A.A., Kozlov T.A. O postanovke zadachi proektirovaniya organizacionnyh struktur sistemy upravleniya GPN // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2015. № 5 (63). S. 8.
4. Tekhnologiya sinteza organizacionnyh struktur slozhnyh sistem upravleniya / S.A. Bagrecov [i dr.] // Gos. unitar. predpriyatie «Vseros. NII mezhotrasl. inform. – Feder. inform.-analit. centr oboronnoj promyshlennosti» i dr. M.: GUP «VIMI» i dr., 1998.
5. Problemy optimizacii podgotovki i deyatel'nosti voennyh specialistov. Minsk: MVIZRU, 2013.
6. Gorskij Yu.M. Podhody k kolichestvennoj ocenke zhivuchesti // Metod. voprosy issledovaniya nadezhnosti bol'shih sistem ehnergetiki. Irkutsk: SEHI SO AN RF, 1980.
7. Konceptiya povysheniya ehffektivnosti kontrol'no-nadzornoj deyatel'nosti organov gosudarstvennoj vlasti i organov mestnogo samoupravleniya na 2014–2018 gody // Centr analiza deyatel'nosti organov ispolnitel'noj vlasti. URL: <http://gos.hse.ru/library/370/> (data obrashcheniya: 20.11.2017).
8. Konceptiya osnovnyh napravlenij sovershenstvovaniya deyatel'nosti nadzornyh organov MCHS Rossii (utv. resheniem Kollegii MCHS Rossii ot 18 fevr. 2015 g.). Dostup iz besplatnoj ehlektronnoj biblioteki.