

Разработка предложений по моделям и методам для управления информационно-телекоммуникационными системами

А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий

app@vivi.ru

И. В. Хакназаров

Воронежский институт высоких технологий

Ikhaknazarov1234@yandex.com

А. Ж. Абдурашидов

Воронежский институт высоких технологий

tahoc.avengers@mail.ru

А. В. Аветисян

Воронежский институт высоких технологий

tatyana21091999@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются задачи управления информационно-телекоммуникационными системами. Предлагается оптимизационная модель, позволяющая повысить эффективность функционирования системы. Сформирован алгоритм, на основе которого происходит выбор параметров модулей информационно-телекоммуникационной системы.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная система, управление, модель, алгоритм, структура, ресурс

I. ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях можно наблюдать активное внедрение и развитие информационно-телекоммуникационных систем. Использование традиционных подходов не во всех случаях обеспечивают принятие оптимальных решений в ходе управления такими системами.

Поскольку число анализируемых показателей достаточно большое, это определяет необходимость их редукции, чтобы наиболее эффективным образом осуществлять решение намеченных задач. Требуется определять математические методы, а также компьютерные технологии, которые будут соответствовать структуре анализируемой информационно-телекоммуникационной системы.

Целью данной работы является разработка предложений по моделям и методам, позволяющим повысить эффективность функционирования информационно-телекоммуникационных систем.

II. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Чтобы обеспечить выбор структуры информационно-телекоммуникационной системы мы предлагаем использовать оптимизационный подход и формировать соответствующую модель. Тогда вся система R может быть представлена в виде совокупности множества модулей r_j ($j = \overline{1, J}$), общее их число J . Они формируются в зависимости от того, какие действия выполняются внутри системы. На первом этапе рассматриваются все J модулей. Далее, среди них

происходит выбор тех модулей, которые дают возможности для реализации эффективного принятия решений u_n ($n = \overline{1, N}$). При этом разработчики исходят из потребностей организации, которая использует информационно-телекоммуникационную систему. Решения, связанные с управлением, связаны с показателями работы организации.

Необходимо сопоставить множество модулей r_j ($j = \overline{1, J}$) и множество решений u_n ($n = \overline{1, N}$), которые применяются в ходе управления. Для этого мы предлагаем опираться на такой метод экспертного оценивания, как метод априорного ранжирования [6]. Внутри организации среди руководящего состава выделяются эксперты. Они должны обеспечить процесс назначения рангов a_j ($j = \overline{1, J}$). Эти ранги показывают, насколько модули r_j ($j = \overline{1, J}$) будут значимы с точки зрения решений u_n ($n = \overline{1, N}$), которые требуются для того, чтобы управлять информационно-телекоммуникационной системой. Те ранги, которые были обозначены, будут представляться в виде относительной формы.

$$b_j = 1 - \frac{a_j}{\sum_{j=1}^J a_j}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (1)$$

При этом b_j ($j = \overline{1, J}$) рассматриваются в виде нормированных коэффициентов значимости модулей в системе r_j

$$0 \leq b_j \leq 1, \quad \sum_{j=1}^J b_j = 1. \quad (2)$$

Чтобы обеспечить поддержку тех модулей в системе, которые будут подходить наилучшим образом, мы предлагаем использовать альтернативные переменные:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если модуль } r_j \text{ включается в систему} \\ 0, & \text{в противном случае, } j = \overline{1, J} \end{cases} \quad (3)$$

Требуется обозначить критерий оптимизации. В качестве него мы предлагаем использовать общую значимость анализируемой информационно-телекоммуникационной системы, для которой необходимо обеспечить максимальное значение. Если рассматривать весь исходный набор модулей, то процесс максимизации не требует ограничений. Основное ограничение связано с затратами (ресурсами) C , которые требуются. Кроме того, могут быть использованы дополнительные ограничения. Они могут быть связаны со степенью влияния элементов r_j на требования моделей тех выходных данных, которые есть в информационно-телекоммуникационной системе [12]. В таком случае можно представить критерий оптимизации, а также соответствующие ограничения с учетом введенных переменных (3).

В ходе рассмотрения информационно-телекоммуникационной системы ее суммарная значимость записывается следующим образом:

$$\sum_{j=1}^J b_j x_j \rightarrow \max. \quad (4)$$

Ограничение, которое связано с ресурсами (затратами), представляется таким образом

$$\sum_{j=1}^J c_j x_j \leq C, \quad (5)$$

мы учитываем, что c_j соотносится с затратами, связанными с процедурами обработки и получения информации, которая соответствует модулю r_j .

Чтобы корректным образом представить дополнительное ограничение важно провести процесс априорного ранжирования внутри модулей r_j ($j = \overline{1, J}$). При этом требуется учесть то, какая будет степень их влияния на модель, которая описывает выходные данные информационно-телекоммуникационных систем. Такие ранги представим как q_j ($j = \overline{1, J}$). Если провести процесс нормировки, то соответствующие значения записываются следующим образом:

$$d_j = 1 - \frac{q_j}{\sum_{j=1}^J q_j}, \quad 0 \leq d_j \leq 1, \quad \sum_{j=1}^J d_j = 1. \quad (6)$$

Внутри организации решаются разные задачи. Специфика проводимых работ определяет общую степень влияния D . Она, как правило, устанавливается меньше единицы

$$\sum_{j=1}^J d_j x_j \leq D. \quad (7)$$

Тогда мы можем записать оптимизационную модель следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J b_j x_j &\rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^J c_j x_j &\leq C, \quad \sum_{j=1}^J d_j x_j \leq D \\ x_j &= \begin{cases} 1, \\ 0, \end{cases} \quad j = \overline{1, J}. \end{aligned} \quad (8)$$

Чтобы обеспечить решение задачи (8) мы предлагаем ввести в алгоритм многоальтернативной оптимизации дополнительные альтернативные переменные, которые формируются на основе случайных распределений

$$P(x_j = 1) = p_{x_j}, \quad P(x_j = 0) = q_{x_j}, \quad p_{x_j} + q_{x_j} = 1, \quad (9)$$

При этом происходит для каждого из шагов k процесс коррекции значений переменных. Существует некоторое множество признаков, которое описывается на основе множества оценок b_j , c_j , d_j . Анализ осуществляется внутри пространства признаков, которое включает в себя множество элементов R . Для облегчения процесса анализа происходит отображение на плоскости многомерных данных. При этом учитывается наилучший обозначенный критерий качества. В таком случае лицо, принимающее решение (ЛПР) имеет возможности для того, чтобы на плоскости выделить в созданном множестве точек подмножество p_l ($l = \overline{1, L}$), которые содержат элементы $j_l = \overline{1, J}$. Это дает возможности для того, чтобы создать такую оптимизационную модель

$$\begin{aligned} b_j &= \sum_{j_i=1}^{J_l} b_{j_i}, \\ c_j &= \sum_{j_i=1}^{J_l} c_{j_i}, \quad d_j = \sum_{j_i=1}^{J_l} d_{j_i} \\ \sum_{l=1}^L J_l &= J \end{aligned} \quad (10)$$

Также требуются соответствующие переменные

$$g_l = \begin{cases} 1, & \text{если } l\text{-е подмножество элементов} \\ & \text{включается в множество } R \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (11)$$

Это приводит к тому, что при анализе задачи (6) можно реализовать сокращение ее размерности. При этом происходит применение визуальных оценок, чтобы осуществить с учетом распределений (9) процесс коррекции получаемого решения. Будем считать, что ЛПР будет определять альтернативные решения, которые соответствуют k -му шагу

$$g_j^k = \begin{cases} 1, & \text{если } r_j\text{-й элемент удовлетворяет} \\ & \text{требованиям задачи (3)} \\ 0, & \text{в противном случае } j = \overline{1, J} \end{cases} \quad (12)$$

Анализ показывает, что существует зависимость в исходах альтернатив g_j^k, x_j^k . Отметим, что индекс j_l показывает, что альтернативы x_j связаны с l -й группой. Из этого следует, что модель предпочтений строится на основе множества субъективных вероятностей. Они

показывают, то, насколько те выходы альтернатив ϑ_1^k будут иметь согласование с выходами альтернатив x_{j_1} , которые достигаются на основе машинного решения [2]:

$$P_k(\vartheta_1/x_{j_1}=1), \quad j_1 = \overline{1, J}; \quad l = \overline{1, L}. \quad (13)$$

$$P^{k+1}(x_{j_1}=1/\vartheta_1) = \frac{P^k(x_{j_1}=1)P^k(\vartheta_1/x_{j_1}=1)}{P^k(\vartheta_1/x_{j_1}=1)P^k(x_{j_1}=1)P^k(\vartheta_1/x_{j_1}=0)P^k(x_{j_1}=0)}. \quad (14)$$

$$j_1 = \overline{1, J_1} \quad l = \overline{1, L}.$$

При выводе указанной формулы мы учитывали формулу Байеса. Рассчитываемые значения вероятностей учитываем на соответствующем шаге в ходе реализации процесса оптимизации.

На рис. 1 представлен алгоритм, связанный с поиском параметров модулей в информационно-телекоммуникационной системе.



Рис. 1. Алгоритм, на основе которого происходит выбор параметров модулей информационно-телекоммуникационной системы

Для того чтобы осуществить расчет интегрального показателя эффективности функционирования информационно-телекоммуникационной системы, мы предлагаем применять такие показатели:

P_1 – общая пропускная способность каналов связи; P_2 – производительность конечных узлов; P_3 – объемы передаваемой информации; P_4 – число пользователей.

Требуется привлечение свертки для того, чтобы оценить интегральный показатель:

$$\Pi_3 = \sum_{i=1}^N w_i X_i^h, \quad (15)$$

Мы применяем оценки (9) для того, чтобы осуществлять относительно шага k процессы коррекции распределений (13). Мы предлагаем осуществлять вычисление значений вероятностей исходов альтернатив x_{j_1} , которые корректируются с учетом выражения:

при этом N соответствует общему числу показателей ($N=4$), которые учитываются в ходе анализа; x_i^h соответствует нормированному значению i -го показателя; w_i соответствует весу i -го показателя.

Компьютерная система для обеспечения мониторинга и анализа показателей информационно-телекоммуникационных систем содержит в себе различные виды обработки информации, подсистемы расчета, математические модели прогнозирования, а также поддержки принятия различных видов решений.

Всего выделяются такие модули внутри системы:

- подготовки отчетов,
- принятия необходимых решений,
- оценки эффективности функционирования различных подсистем,
- назначения приоритетов для различных модулей,
- планирования различных действий,
- прогнозирования выбранных показателей,
- оптимизации функционирования выбранных подсистем,
- моделирования различных процессов и расчетов необходимых величин.

Когда осуществляется процесс формирования структуры информационно-телекоммуникационных систем, то необходимо стремиться к тому, чтобы одновременно образом были удовлетворены требования, которые связаны с проведением как мониторинга, так и поисковых действий.

В этой связи, важно, чтобы взаимодействовали такие множества специалистов: программисты и системные администраторы, которые будут обеспечивать эффективность и целостность информационно-телекоммуникационной системы, а также – пользователи, которые имеют соответствующие требования выбора структуры формируемой информационно-телекоммуникационной системы.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты работы могут быть полезны при формировании информационно-телекоммуникационных систем с заданными требованиями. В оптимизационной модели используются те параметры, которые необходимы для реализации заданных режимов функционирования систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ермолова В.В., Преображенский Ю.П. Методика построения семантической объектной модели // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 87-90.
- [2] Львович Я.Е., Преображенский Ю.П., Ружицкий Е. Анализ некоторых направлений повышения пропускной способности ip-сетей связи // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 1 (40). С. 42-45.
- [3] Преображенский Ю.П., Мясников О.А. Анализ перспектив информационных технологий в сфере интернет вещей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 1 (32). С. 43-45.
- [4] Margun A.A., Iureva R.A., Kolesnikova D.V. Application of failure detection methods to detect information attacks on the control system // Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics. 2022. Т. 22. № 3. С. 480-491.
- [5] Geraskina M.E., Karsakova A.A. Information systems in the process of enterprise management // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. 2021. № 20. С. 27-28.
- [6] Комаристый Д.П., Агафонов А.М., Степанчук А.П., Коркин П.С. Использование информационных систем на предприятиях // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 2 (21). С. 104-106.
- [7] Свиридов В.И., Чопорова Е.И., Свиридова Е.В. Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем управления и взаимодействие пользователя с компьютером // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7. № 1 (24). С. 430-438.
- [8] Преображенский Ю.П. О проблемах проектирования беспроводных сетей // Проблемы развития современного общества: сб. научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах. Курск, 2021. С. 31-33.