

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Робота присвячена розробці інформаційної системи, що дозволяє автоматизувати процеси обробки й аналізу результатів клініко-лабораторних досліджень, з подальшим збереженням всіх отриманих результатів в розробленій реляційній базі даних. У системі реалізована функція впорядкування ведення різних контрольних процедур і складання звітності по них. Використання запропонованої системи дозволить підвищити якість роботи лабораторій і медичних послуг, які надаються населенню.

Ключові слова: інформаційна система, контроль якості, база даних.

Высоцкая Елена Владимировна, кандидат технических наук, профессор, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

Порван Андрей Павлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: porvan_a_p@mail.ua.

Улескина Наталья Андреевна, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

Ченаю Тана Оливер, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

Висоцька Олена Володимирівна, кандидат технічних наук, професор, кафедра біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Порван Андрій Павлович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, кафедра біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Улескіна Наталія Андріївна, кафедра біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Visotska Elena, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine.

Porvan Andrei, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: porvan_a_p@mail.ua.

Uleskina Natalia, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine.

Tcherayou Tara Oliver, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine

УДК 656.56/681.5.004.78

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.56827

Шевченко М. В.

РАЗРАБОТКА ЧАСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Исследована проблема организации мониторинга регионального газоснабжения. В результате проведенных исследований разработаны концептуальная и функциональная модели организации мониторинга, которые позволяют выделить основные частные задачи мониторинга регионального газоснабжения. Разработаны частные математические модели организации мониторинга, которые позволяют произвести расчеты в условиях многокритериальности и нечеткости исходных данных.

Ключевые слова: мониторинг, организация, региональное газоснабжение, модели, критерии.

1. Введение

На конкурентоспособность действующих региональных газовых систем в целом и отдельных газотранспортных систем в частности оказывает влияние целый ряд факторов, в том числе действующие системы автоматического контроля за состоянием транспортируемого продукта. В настоящий момент на первый план в ряде таких факторов выходят системы мониторинга на основе систем телемеханики и телеметрии, которые будут своевременно передавать необходимую информацию о состоянии как самой газотранспортной системы, так и передаваемом продукте. При этом под мониторингом понимают [1] непрерывное комплексное наблюдение за объектами, измерение показателей и анализ их функционирования в режиме реального времени.

В настоящий момент не решена до конца и нуждается в подробном исследовании проблема мониторинга

системы регионального газоснабжения. Таким образом, поскольку транзит газа по территории Украины остается одним из основных направлений в работе систем газоснабжения, создание систем для наблюдения и контроля за процессами транспорта газа — систем мониторинга регионального газоснабжения — является актуальным.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Газоснабжение — это одна из форм энергоснабжения, представляющая собой деятельность по обеспечению потребителей газом, в том числе деятельность по формированию фонда разведанных месторождений газа, добыче, транспорту, хранению и поставкам газа.

Природный газ из газового месторождения поступает на установку подготовки газа к транспорту. Очищенный газ подается в газотранспортную систему (ГТС),

основным элементом которой являются магистральные газопроводы.

Магистральные газопроводы (МГ) представляют собой сложные сооружения, состоящие из собственно газопроводов, компрессорных и газораспределительных станций, установок по очистке, осушке и одоризации газа. Современные магистральные газопроводы характеризуются значительной протяженностью, большими диаметрами (700–1400 мм), сложной геометрической структурой (наличие нескольких нитей, соединенных перемычками, дупингов, простых и сложных по структуре ответвлений к потребителям газа и т. п.) [2].

Все перечисленные выше установки служат для контроля и управления процессами при транспорте газа и в комплексе образуют систему регионального газоснабжения. Однако в настоящий момент все эти системы являются устаревшими и перестают отвечать повышенным требованиям к условиям безопасности газопроводов, поскольку увеличиваются объемы утечек. Поэтому появляется необходимость в разработке и синтезе систем мониторинга регионального газоснабжения (включая и магистральные газопроводы), которые бы отвечали требованиям заказчиков, были более гибкими по отношению к внезапно изменяющимся условиям и предоставляли своевременную информацию, по итогам проводимого контроля, о состоянии самого газопровода и транспортируемого продукта.

Анализ публикаций и патентов, существующих на данный момент [3, 4] показал, что сейчас основное внимание исследователей направлено на развитие представленных в работах методов мониторинга, разработку способов трубопроводной подачи газа удаленному от магистрального газопровода потребителю [5] и устройств поиска мест утечек магистральных трубопроводов [6], что имеет непосредственное отношение к созданию системы мониторинга. Также можно отметить работы направленные на разработку комплекса программно-аппаратных средств автоматизации контроля и управления [7], что может служить основой для структурного синтеза системы мониторинга.

В качестве недостатка работ [3, 4] можно отметить следующее: не рассматриваются особенности этапов организации, планирования и синтеза систем такого типа. В частности, на примере [3], можно отметить следующее: сущность технического решения в части предложенного в работе способа заключается в том, что вдоль магистральных трубопроводов с заданным пространственным шагом устанавливаются интеллектуальные контрольно-измерительные комплексы (ИКИК), оснащенные датчиками показателей, влияющих на техническое состояние магистральных трубопроводов, оперативным запоминающим устройством (ОЗУ) и радиомодемом. Летательный аппарат (ЛА), оснащенный вычислительным комплексом, навигационным оборудованием и радиомодемом, пролетает вдоль магистрального трубопровода и считывает информацию, хранящуюся в ОЗУ ИКИК. При этом следует обратить внимание на то, что принципы организации системы мониторинга в целом, а также определения точек контроля для установки ИКИК не указываются. В работе [7] исследование направлено на получение только технического результата, при этом этапы и задачи организации самого мониторинга не рассматриваются.

3. Объект, цель и задачи исследования

Целью исследования является повышение функциональности и снижения затрат при эксплуатации систем регионального газоснабжения за счет организации мониторинга транспорта газа и на основании разработки частных математических моделей. Результаты использования частных моделей, при дальнейших исследованиях, послужат входными данными для этапов планирования и синтеза системы мониторинга.

Объектом исследования является система регионального газоснабжения.

Для достижения цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- определить исходные данные для этапа организации мониторинга;
- определить основные подэтапы процесса организации мониторинга и представить их в виде функциональной модели;
- разработать основные частные математические модели процесса организации мониторинга.

4. Разработка моделей организации мониторинга регионального газоснабжения

В настоящее время на магистральных газопроводах суточная неравномерность газопотребления регулируется за счет аккумулирующей способности конечного участка газопровода. Недельная неравномерность газопотребления также может частично или полностью покрываться за счет емкости участка газопровода после последней компрессорной станции и за счет емкости всего газопровода [2].

Организация процесса мониторинга, как и всякая организация вообще, предполагает распределение и закрепление работ, выполняемых при синтезе системы мониторинга, по этапам, регламентирование и нормирование их последовательности и сроков, введение обязательных требований осуществления процесса мониторинга. Применение способов организации как средства качественного совершенствования систем предполагает наличие общих организационных основ [8].

Организация процесса мониторинга — это всестороннее его упорядочение, определяющее четкость, последовательность и допустимые границы его осуществления.

Исходными данными для процесса организации мониторинга регионального газоснабжения будут являться: схема газификации (схема региональной системы газоснабжения или ее какой-либо части), условия окружающей среды, соответствующая документация (ГОСТы, ДБН, СНиП), которая обосновывает возможные показатели мониторинга системы регионального газоснабжения (СРГ). Необходимо решить следующие, предварительные задачи, которые соответствуют основным подэтапам организации мониторинга:

- основываясь на мнениях экспертов разбить СРГ на участки, которые будут соответствовать участкам системы мониторинга регионального газоснабжения (СМРГ), присвоить им индексы;
- на каждом из участков определить множество возможных точек контроля;
- определить множество возможных показателей СМРГ, которые будут измеряться в точках контроля

— определить множество возможных типов средств измерений в точках контроля.

Стоит отметить, что результаты решения задач организации являются входными данными для этапа планирования мониторинга при синтезе СМРГ.

Решение задач процесса организации можно представить в виде следующей концептуальной (рис. 1) и функциональной моделей (рис. 2).

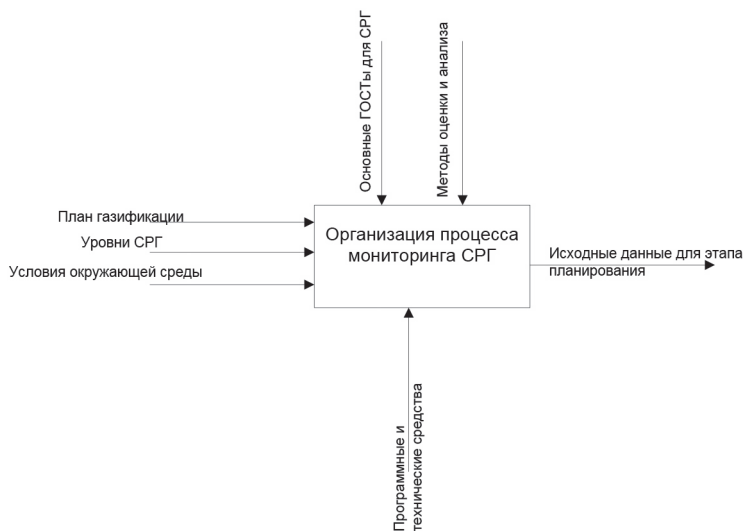


Рис. 1. Концептуальная модель организации процесса мониторинга

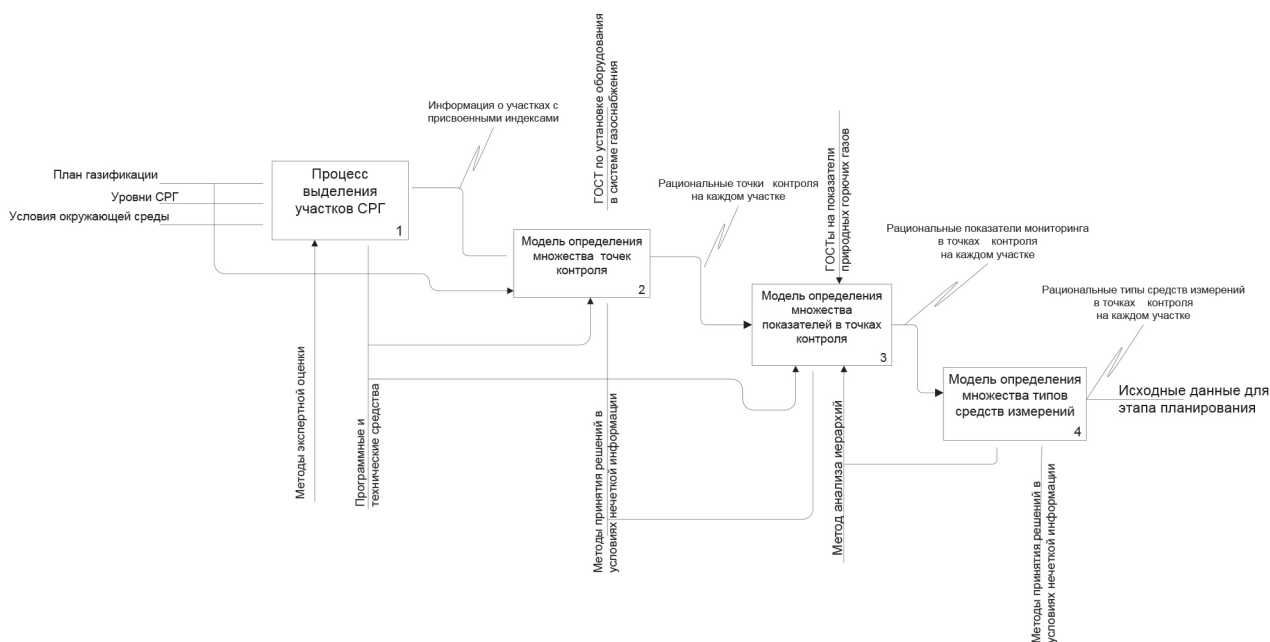


Рис. 2. Функциональная модель организации процесса мониторинга

На рис. 2 определены и пронумерованы в правом нижнем углу блоков числами от 1 до 4 подэтапы организации процесса мониторинга региональной системы газоснабжения. При этом сама организация процесса мониторинга является одним из этапов системной концепции взаимодействия задач при синтезе СМРГ [1].

На первом подэтапе функциональной модели по итогам экспертной оценки выделены участки СРГ, которые

будут соответствовать участкам системы мониторинга. Поскольку согласно ДБН В.2.5-20-2001 [9] линии соединения средств измерений с другими устройствами может проходить вдоль трассы трубопровода, или же находиться в той же траншее, необходимо определить множество возможных точек контроля системы мониторинга и выделить на этом множество подмножество допустимых.

После того, как на втором подэтапе функциональной модели определяют множество допустимых точек контроля для каждого из выделенных участков необходимо выделить множество возможных показателей в точках контроля.

Для определения множества (списка) возможных показателей на множестве допустимых точек контроля основываются на стандартах, которые были рассмотрены в [10], и с помощью метода анализа иерархий в условиях неопределенности исходных данных выделяют подмножество допустимых показателей мониторинга.

После чего, на последнем, четвертом подэтапе функциональной модели, определяют множество возможных типов средств измерений (СИ), которые будут установлены в точках контроля, для измерения выбранных на предыдущем этапе показателей мониторинга.

Для разработки частных математических моделей в качестве исходных данных используем следующие:

- множество уровней СРГ $Urv = \{Urv_E\}$, где $E = 1, 3, 3$ — количество уровней, для которых необходимо проводить мониторинг;
- множество возможных участков СРГ $Uch = \{Uch_{En}\}$, где $n = 1, n^E$, n — номер участка каждого из трех уровней системы мониторинга регионального газоснабжения;

- множество возможных точек контроля $G = \{g: g = \overline{1, g^n}\}$; g^n — число точек контроля, в которых могут быть установлены средства измерений показателей мониторинга газа на каждом из участков;
- множество возможных показателей мониторинга $P^G = \{p: p = \overline{1, p^g}\}$; p^g — число показателей мониторинга в каждой из точек контроля;
- множество типов средств измерений $s = \overline{1, s^p}$, s^p — число типов средств измерений p -го показателя.

Необходимо определить подмножество точек контроля на каждом из участков каждого из уровней, показатели, которые будут измеряться в каждой из точек контроля, типы средств измерений в каждой из точек контроля для измерения показателей.

Рассмотрим случай декомпозиции процесса организации мониторинга на частные модели в соответствии с приведенной функциональной моделью (рис. 2).

Модель для решения задачи выбора точек контроля для системы мониторинга на каждом из уровней будет выглядеть следующим образом:

- минимальная стоимость организации мониторинга в точках контроля на заданных участках каждого уровня:

$$C_E = \min \sum_{n=1}^{n^E} \sum_{g=1}^{g^n} c_{Eng} x_{Eng}; E = \overline{1, 3}, \quad (1)$$

где c_{Eng} — стоимость g -ой точки контроля на n -ом участке E -го уровня СРГ; $x_{Eng} = 1$, в случае когда рассматривается g -ая точка контроля для организации системы мониторинга на n -ом участке E -го уровня СРГ, иначе $x_{Eng} = 0$;

- максимальная эффективность мониторинга в выбранных точках контроля на заданных участках каждого уровня:

$$R_E = \max \sum_{n=1}^{n^E} \sum_{g=1}^{g^n} r_{Eng} x_{Eng}; E = \overline{1, 3}, \quad (2)$$

где r_{Eng} — эффективность мониторинга в g -ой точке контроля на n -ом участке E -го уровня СРГ.

В качестве ограничений для модели определения точек контроля могут быть использованы следующие:

- стоимость организации мониторинга в точках контроля на заданных участках каждого уровня не должна превышать заданную C_E^Z :

$$\sum_{n=1}^{n^E} \sum_{g=1}^{g^n} c_{Eng} x_{ng} \leq C_E^Z; E = \overline{1, 3}; \quad (3)$$

- мониторинг каждого участка каждого уровня должен быть обеспечен не менее чем 2-мя точками контроля:

$$\sum_{g=1}^{g^n} x_{ng} \geq 2; E = \overline{1, 3}; n = \overline{1, n^E}. \quad (4)$$

Модель для решения задачи выбора показателей мониторинга в точках контроля на каждом из уровней будет выглядеть следующим образом:

- минимальная стоимость организации мониторинга выбранных показателей в точках контроля на заданных участках каждого уровня:

$$C'_E = \min \sum_{n=1}^{n^E} \sum_{g=1}^{g^n} \sum_{p=1}^{p^g} c'_{Engp} x_{Engp}; E = \overline{1, 3}, \quad (5)$$

где c'_{Engp} — стоимость мониторинга p -го показателя в g -ой точке на n -ом участке E -го уровня СРГ; $x_{Engp} = 1$, в случае когда рассматривается мониторинг p -го показателя в g -ой точке на n -ом участке E -го уровня СРГ; иначе $x_{Engp} = 0$;

- максимальная эффективность организации мониторинга выбранных показателей в точках контроля на заданных участках каждого уровня:

$$R'_E = \max \sum_{n=1}^{n^E} \sum_{g=1}^{g^n} \sum_{p=1}^{p^g} r'_{Engp} x_{Engp}; E = \overline{1, 3}, \quad (6)$$

где r'_{Engp} — эффективность мониторинга p -го показателя в g -ой точке на n -ом участке E -го уровня СРГ.

В качестве ограничений для модели определения показателей могут быть использованы следующие:

- стоимость организации мониторинга показателей в точках контроля на заданных участках каждого уровня не должна превышать заданную $C'_E{}^Z$:

$$\sum_{n=1}^{n^E} \sum_{g=1}^{g^n} \sum_{p=1}^{p^g} c'_{Engp} x_{Engp} \leq C'_E{}^Z; E = \overline{1, 3}; \quad (7)$$

- в каждой точке контроля на каждом участке каждого уровня должен быть измерен хотя бы один показатель мониторинга СРГ:

$$\sum_{g=1}^{g^n} \sum_{p=1}^{p^g} x_{Engp} \geq 1; E = \overline{1, 3}; n = \overline{1, n^E}. \quad (8)$$

Для того, чтобы решить задачу выбора типов средств измерений, приведем частную постановку: известно подмножество выделенных участков на каждом из уровней СРГ $n \in N^E$, на каждом из выделенных участков заданы точки контроля $g \in G^n$, G^n — подмножество выбранных точек контроля, и измеряемых в них показателей мониторинга $p \in P^g$, P^g — подмножество выбранных показателей в точках контроля. Необходимо определить типы средств измерений для показателей мониторинга в выбранных точках контроля.

Модель для решения задачи выбора типов средств измерений на каждом из участков каждого из уровней будет выглядеть следующим образом:

- минимальная стоимость типов средств измерений на каждом из участков каждого из уровней:

$$C_{En}^* = \min \sum_{g \in G^n} \sum_{p \in P^g} \sum_{s=1}^{s^p} c_{Engps} x_{Engps}; E = \overline{1, 3}; n \in N^E, \quad (9)$$

где C_{Engps} — стоимость мониторинга s -м типом средства измерения p -го показателя в g -ой точке на n -ом участке E -го уровня СРГ; $x_{Engps} = 1$, в случае когда рассматривается мониторинг s -м типом средства измерения p -го показателя в g -ой точке на n -ом участке E -го уровня СРГ; иначе $x_{Engps} = 0$; N^E — подмножество участков E -го уровня СРГ;

— максимальная эффективность мониторинга на каждом из участков каждого из уровней:

$$R_{En}^* = \min \sum_{g \in G^n} \sum_{p \in P^g} \sum_{s=1}^{s^p} r_{Engps} x_{Engps}; E = \overline{1,3}; n \in N^E, \quad (10)$$

где r_{Engps} — эффективность мониторинга s -м типом средства измерений p -го показателя в g -ой точке на n -ом участке E -го уровня СРГ.

В качестве ограничений для модели определения типов средств измерений могут быть использованы следующие:

— стоимость типов средств измерений при организации мониторинга показателей в точках контроля не должна превышать заданную C_{En}^{*Z} на каждом уровне каждого участка:

$$\sum_{g \in G^n} \sum_{p \in P^g} \sum_{s=1}^{s^p} C_{Engps} x_{Engps} \leq C_{En}^{*Z}; E = \overline{1,3}; n \in N^E; \quad (11)$$

— каждый показатель мониторинга в каждой из точек контроля на каждом участке каждого уровня должен быть измерен только одним типом средств измерений:

$$\sum_{g \in G^g} \sum_{p \in P^g} \sum_{s=1}^{s^p} x_{Engps} = 1; E = \overline{1,3}; n \in N^E; \quad (12)$$

— все показатели мониторинга на каждом из участков каждого из уровней в выбранных точках контроля должны быть измерены:

$$\sum_{g \in G^g} \sum_{p \in P^g} \sum_{s=1}^{s^p} x_{Engps} = \sum_{g \in G^n} |P^g|; E = \overline{1,3}; n \in N^E, \quad (13)$$

где $|P^g|$ — количество показателей в g -ой точке контроля на каждом из участков, каждого из уровней СРГ.

Разработанные модели (1)–(4), (5)–(8), (6)–(13) относятся к задачам линейного дискретного программирования с булевыми переменными. Для их решения можно использовать методы направленного (полного) перебора для задач малой размерности, а в случае большой размерности задач — методы случайного поиска.

5. Результаты применения частных математических моделей организации мониторинга

Рассмотрим примеры решения по приведенным моделям. В качестве примера будет рассмотрен участок газопровода высокого давления с индексным обозначением y_1 - y_2 , который является ответвлением от магистрального трубопровода и завершается распределительным пунктом. Характеристики участка приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики участка y_1 - y_2

Индексы участка	Длина участка, м	Дополнительные сведения и характеристики	Наличие поворота (изгиба), шт.	Количество стыков труб (с учетом поворотов), шт.
y_1 - y_2	1328,405	Содержит 1 задвижку, 12 предохранительных клапанов, точку подключения к магистральному газопроводу	7	19

При определении допустимых точек контроля (второй подэтап функциональной модели) на выделенном на основании мнений экспертов участке, использовали критерий оптимизма-пессимизма Гурвица [11], что позволило выделить следующий интервал значений на представленном участке: [10...13]. Для того, чтобы определить рациональные точки контроля на множестве допустимых используем методы многокритериальной оптимизации [12]. Вычислим функцию обобщенной полезности [11] в виде фазифицированного (нечеткого) значения полезности допустимых альтернативных решений по каждому из допустимых значений количества точек контроля в условиях, когда нет оснований отдавать предпочтение какому-либо критерию и логично использовать схемы равенства или квазиравенства важности критериев [12]. В результате вычислений получаем следующую табл. 2.

Таблица 2

Определение рациональных точек контроля

Альтернативы	Значения				
	Функция принадлежности по критерию стоимости	Функция полезности по критерию стоимости	Функция принадлежности по критерию эффективности	Функция полезности по критерию эффективности	Обобщенная полезность
10 точек контроля	0,58	0,6	0,42	0,4	0,5
11 точек контроля	0,5	0,5	0,51	0,6375	0,56875
12 точек контроля	0,42	0,4	0,57	0,7125	0,55625
13 точек контроля	0,34	0,3	0,68	0,85	0,575

Примечание: ■ — рациональное количество точек контроля; □ — допустимое количество точек контроля

После того как определили рациональные точки контроля на участке, можно перейти к задаче выбора рациональных показателей мониторинга (третий подэтап функциональной модели). Используя метод анализа иерархий [13] необходимо провести выбор допустимых показателей мониторинга. Результат попарного сравнения с точки зрения информативности каждого из показателей приведен в табл. 3, где k_1 — давление, k_2 — температура, k_3 — точка росы влаги газа, k_4 — теплота сгорания низшая, k_5 — число Воббе, k_6 — массовая концентрация сероводорода [10, 14]. Полученное отношение согласованности составило 2,6 %, что является приемлемым результатом (менее 10 %).

Таблица 3

Оценки показателей мониторинга*

Альтернативы	Значения оценки попарного сравнения					Значения		
	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	Обобщенная оценка альтернатив	Нормализованная оценка альтернатив
k_1	1	2	3	5	5	6	3,107233	0,39527228
k_2	1/2	1	2	3	3	4	1,817121	0,23115663
k_3	1/3	1/2	1	2	3	5	1,30766	0,16634801
k_4	1/5	1/3	1/2	1	2	3	0,764724	0,09728091
k_5	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2	0,53023	0,06745081
k_6	1/6	1/4	1/5	1/3	1/2	1	0,334024	0,04249135

Примечание: * — рациональный показатель; — допустимые показатели

На следующем, четвертом подэтапе организации, согласно представленной функциональной модели и в соответствии с разработанными частными моделями выберем рациональные типы средств измерений в каждой из точек контроля. На основе метода анализа иерархий определены следующие допустимые типы средств измерений для участка:

- измерительные комплексы, позволяющие измерять три и более показателей мониторинга (ф1);
- измерительные комплексы, позволяющие измерять не более 2-х показателей мониторинга (ф2);
- цифровые средства измерений, рассчитанные на измерение одного показателя мониторинга (ф3).

По результатам предыдущих расчетов измерения будут проводиться для 13 точек контроля (будем обозначать их ТК1-ТК13), измерения необходимо проводить по всем трем из указанных показателей мониторинга. При расчете в фазифицированном виде [11], когда критерии представлены функциями полезности, по выбранной функции обобщенной полезности для каждого из типов средств измерений в каждой из точек контроля получим результат, который показан в табл. 4.

В связи с громоздкостью представления всех результатов, в табл. 4 был рассмотрен выбор средств измерений на примере только трех точек контроля. Точки контроля, приведенные в табл. 4, наиболее полно отражают специфику принятия решений при выборе типов средств измерений.

Таблица 4

Пример выбора рациональных средств измерений в каждой из точек контроля

ТК1					
Альтернативы	Значения				
	Функция принадлежности критерия стоимости	Функция полезности критерия стоимости	Функция принадлежности критерия эффективности	Функция полезности критерия эффективности	Обобщенная полезность
ф1	0,3	0,25	0,7	0,75	0,5
ф2	0,4	0,375	0,6	0,625	0,5
ф3	0,6	0,625	0,5	0,5	0,5625

Окончание табл. 4

ТК2					
Альтернативы	Значения				
	Функция принадлежности критерия стоимости	Функция полезности критерия стоимости	Функция принадлежности критерия эффективности	Функция полезности критерия эффективности	Обобщенная полезность
ф1	0,35	0,3125	0,7	0,75	0,53125
ф2	0,5	0,5	0,7	0,75	0,625
ф3	0,65	0,6875	0,5	0,5	0,59375
ТК3					
Альтернативы	Значения				
	Функция принадлежности критерия стоимости	Функция полезности критерия стоимости	Функция принадлежности критерия эффективности	Функция полезности критерия эффективности	Обобщенная полезность
ф1	0,4	0,375	0,8	0,875	0,625
ф2	0,5	0,5	0,7	0,75	0,625
ф3	0,55	0,5625	0,6	0,625	0,59375

Примечание: * — рациональный тип средства измерений; — допустимый тип средства измерений

6. Обсуждение результатов проведенных расчетов по разработанным математическим моделям организации

При проведении расчетов был использован метод направленного перебора в связи с малым числом допустимых решений. По результатам анализа плана газификации в рамках первого уровня СРГ было выделено четыре участка и один из них был рассмотрен подробно, поскольку является наиболее характерным представителем.

По итогам расчета можно отметить, что в первой точке (ТК1) следует использовать средство измерений типа ф3, во второй точке (ТК2) следует измерять показатели с использованием типов ф3 и ф2, в третьей точке (ТК3) следует использовать измерительный комплекс, который позволит определить сразу все показатели мониторинга — ф1.

Достоинством приведенных частных моделей является то, что они позволяют поэтапно решать задачу организации мониторинга системы регионального газоснабжения в условиях многокритериальности. Это позволяет структурировать процесс организации и принимать решения в условиях нечеткости исходных данных.

Разработанные концептуальная, функциональная и частные модели организации мониторинга позволяют сформулировать рекомендации для синтеза системы мониторинга, поскольку этап организации является для него предварительным [1].

При дальнейших исследованиях необходимо определить вычислительную сложность при решении задач организации мониторинга и разработать метод организации мониторинга, который составит основу системы

поддержки принятия решений для организации мониторинга систем регионального газоснабжения.

7. Выводы

На основе проведенных исследований получены следующие выводы:

- в результате анализа проблемы организации мониторинга и нерешенных вопросов была разработана концептуальная модель, которая позволяет определить исходные данные для организации мониторинга регионального газоснабжения;
- разработана функциональная модель, которая позволила выделить основные подэтапы процесса организации мониторинга, и является основой для разработки частных моделей;

— разработаны частные модели организации процесса мониторинга, которые позволяют решать задачи выбора рациональных точек контроля и показателей в них, а также типов средств измерений в каждой из выбранных точек контроля, с единых системных и критериальных позиций, в условиях, когда в рамках системы регионального газоснабжения проектировщики оперируют нечеткой информацией о системе. Разработанные частные модели организации мониторинга позволяют принимать решения в условиях высокой вычислительной и временной сложности общей задачи и неполной информации об исходных данных.

Литература

1. Нефедов, Л. И. Системная концепция синтеза системы мониторинга регионального газоснабжения [Текст] / Л. И. Нефедов, М. В. Шевченко // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. — 2015. — № 1(12). — С. 275–285.
2. Седак, В. С. Надежность и качество процессов регулирования современных систем газоснабжения [Текст]: монография / В. С. Седак, В. Н. Супонев, Н. Д. Каслин и др.; под общ. ред. В. С. Седака. — Х.: ХНАГХ, 2011. — 226 с.
3. Способ дистанционного мониторинга технического состояния магистрального трубопровода и система для его реализации [Электронный ресурс]: патент № 2392536 RU / Пиксайкин Р. В., Дудов А. Н., Мелкумян С. Э., Власов С. В., Демьянов А. Е., Салюков В. В., Митрохин М. Ю., Егурцов С. А., Сеченов В. С., Степаненко А. И. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.findpatent.ru/patent/239/2392536.html>
4. Способ мониторинга и оценки технического состояния магистрального трубопровода и система для его реализации [Электронный ресурс]: патент № 2451874 RU / Пужайло А. Ф., Милов В. Р., Савченков С. В., Свердлик Ю. М., Карнавский Е. Л., Цыс В. М., Реунов А. В., Баранов В. Г. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.findpatent.ru/patent/245/2451874.html>
5. Способ трубопроводной подачи газа удаленному от магистрального газопровода потребителю [Электронный ресурс]: патент № 2392535 RU / Самсонов Р. О., Мкртычан Я. С., Котов П. Б. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.findpatent.ru/patent/239/2392535.html>
6. Устройство поиска мест утечек магистральных трубопроводов [Электронный ресурс]: патент № 2439520 RU / Алексеев С. П., Шалагин Н. Н., Суконкин С. Я., Павлюченко Е. Е., Переяслов Л. П., Дикарев В. И., Куценко Н. Н., Чернявец В. В., Амирагов А. С., Бродский П. Г., Воронин В. А., Руденко Е. И., Аносов В. С., Никитин А. Д., Тарасов С. П., Садков С. А. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.findpatent.ru/patent/243/2439520.html>
7. Комплекс программно-аппаратных средств автоматизации контроля и управления [Электронный ресурс]: патент № 2349949 RU / Айзин В. С. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.findpatent.ru/patent/234/2349949.html>
8. Module 4. Monitoring and Evaluation and Management Information Systems (MIS) [Electronic resource] // Pathfinder International Headquarters. — Available at: \www/URL: <http://www.pathfinder.org/publications-tools/pdfs/Strengthening-You-Organization-A-Series-of-Modules-and-Reference-Materials-for-NGO-and-CBO-Managers-and-Policy-Makers-Monitoring-and-Evaluation-and-MIS.pdf>
9. ДБН В. 2.5-20-2001. Газоснабжение. Инженерное оборудование зданий и сооружений [Текст] / Госстрой Украины // Государственные строительные нормы Украины. — К., 2001. — 192 с.
10. Нефедов, Л. И. Обобщенная модель синтеза системы мониторинга качества добычи, переработки и транспорта газа [Текст] / Л. И. Нефедов, М. В. Шевченко, О. Н. Кудырко // ScienceRise. — 2014. — № 1(1). — С. 7–18. doi:10.15587/2313-8416.2014.26403.
11. Крючковский, В. В. Введение в нормативную теорию принятия решений. Методы и модели [Текст]: монография / В. В. Крючковский, Э. Г. Петров, Н. А. Соколова, В. Е. Ходаков; под ред. З. Г. Петрова. — Херсон: Гринь Д. С., 2013. — 284 с. ISBN 978-617-7123-23-0.
12. Нефедов, Л. И. Методологические основы синтеза офисов по управлению программами и проектами [Текст]: монография / Л. И. Нефедов, Ю. А. Петренко, М. В. Шевченко, А. Б. Биньковская. — Харьков: ХНАДУ, 2012. — 269 с. ISBN 978-966-303-419-5.
13. Saaty, T. L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [Text] / T. L. Saaty // Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas. — 2008. — Vol. 102, № 2. — P. 251–318. doi:10.15587/2313-8416.2014.26403.
14. Мотало, А. В. Комплексне оцінювання якості природного газу як енергоносія [Текст] / А. В. Мотало // Вісник НУ «Львівська політехніка». — 2008. — № 608. — С. 137–142.

РОЗРОБКА ЧАСТКОВИХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ РЕГІОНАЛЬНОГО ГАЗОПОСТАЧАННЯ

Досліджено проблему організації моніторингу регіонального газопостачання. В результаті проведених досліджень розроблено концептуальну і функціональну моделі організації моніторингу, що дозволяють виділити основні часткові задачі моніторингу регіонального газопостачання. Розроблені часткові математичні моделі організації моніторингу, що дозволяють провести розрахунки в умовах багатокритеріальності і нечіткості початкових даних.

Ключові слова: моніторинг, організація, регіональне газопостачання, моделі, критерії.

Шевченко Марія Валеріївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна, e-mail: BECHA_MV@mail.ru.

Шевченко Марія Валеріївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

Shevchenko Mariia, Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine, e-mail: BECHA_MV@mail.ru