

вою активністю, що дозволяє послідовно і системно забезпечити виконання мети управління діловою активністю.

Перелік посилань

1. Войнарченко М.П. Ділова активність підприємств: проблеми аналізу та оцінки [Текст]: [моногр.] / М.П. Войнарченко, Т.Г. Рзаєва. – Хмельницький: ХНУ, 2008. – 284 с.
2. Рзаєва Т.Г. Оцінка ділової активності та механізм забезпечення результативної діяльності підприємств (на прикладі підприємств машинобудування): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка підприємства і організація виробництва» [Текст] / Т.Г. Рзаєва. – Хмельницький, 2001. – 22 с.
3. Рзаєва Т.Г. Менеджмент ділової активності та його функції [Текст] / Т.Г. Рзаєва // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2000. – №2. – С. 18-20.
4. Рзаєва Т.Г. Оптимізація рівнів ділової активності суб'єктів господарювання [Текст] / Т.Г. Рзаєва // Вісник Хмельницького національного університету. Сер. «Економічні науки». – 2007. – №6. – Т.1. – С. 36-39.
5. Тихонова І.М. Ділова активність підприємства: складові та чинники впливу [Електронний ресурс] / І.М. Тихонова // Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки: Зб. наук. праць. – Одеса: ОДАУ, 2010. – №53. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/AVPCh/En/2010_53/index.htm
6. Ходыревская В.Н. К вопросу об эффективном управлении деловой активностью организации [Текст] / В.Н. Ходыревская // [Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии](#). – 2010. – №4. – Т.4. – С.4-6.
7. Леоненко Е.А. Управление деловой активностью промышленного предприятия: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» [Текст] / Е.А. Леоненко. – Саранск, 2006. – 18 с.
8. Кривова А.В. Управление деловой активностью предприятий в аграрном секторе экономики: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» [Текст] / А.В. Кривова. – Саранск, 2006. – 25 с.
9. Кремеров А.М. [Деловая активность компании в экономической среде](#) [Текст] / А.М. Кремеров // [Организатор производства](#). – 2011. – Т.50. – №3. – С. 51-55.
10. Костырко Л.А. Диагностика потенциала финансово-экономической устойчивости предприятия [Текст]: [моногр.] / Л.А. Костырко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков: Фактор, 2008. – 336 с.

Стаття надійшла: 28.05.2015 р.

Рецензент: д.н. держ. упр., доц. Маліков В.В.



УДК 005.311.12:622.32

JEL Classification: C 510

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ПОТОКІВ ІНФОРМАЦІЇ НАФТОГАЗОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Устенко А.О., д.е.н., професор

Василик І. І., аспірант

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Анотація. Побудова інформаційних моделей нафтогазовидобувних підприємств – найбільш трудомісткий процес у всьому комплексі робіт з аналізу існуючих систем. Це пояснюється передусім їх великою розмірністю, великою кількістю вхідних і вихідних документів, складністю виробничих процесів, значною кількістю задач, які вирішуються у виробничих підрозділах.

Метою даної роботи є побудова моделі потоків інформації на основі теорії графів цеху капітального та підземного ремонту свердловин нафтогазовидобувного управління. Предметом дослідження є основні форми документів та завдання, які вирішуються у цеху капітального та підземного ремонту свердловин. Ремонт свердловини як складної інженерно-технічної споруди є довготривалим та високочинним заходом, який потребує якісного підходу, чіткого планування і залучення великої кількості фахівців різних підрозділів та служб нафтогазовидобувного підприємства. Дослідження проводилися шляхом аналізу наукових робіт по темі і меті даної статті, які були надані як зарубіжними науковцями, так і вітчизняними. В роботі використані методи теорії графів, теоретичного узагальнення, аналізу та синтезу інформації.

Сферою застосування даної інформаційної моделі є усі виробничі підрозділи нафтогазовидобувного управління, де можна проводити аналогічний аналіз інформаційних потоків з використанням операцій над графами і над матрицями.

Аналіз інформаційного графа або відповідної йому інформаційної матриці цеху капітального та підземного ремонту свердловин дозволяє встановити: кількість вирішуваних завдань; кількість та перелік завдань, що вирішуються незалежно від інших завдань цеху; число різновидів вихідної, проміжної і результативної інформації; частоту використання різних видів інформації; перелік завдань, що вирішуються з використанням проміжних результатів; послідовність вирішення завдань.

Ключові слова: теорія графів, інформаційна модель, інформаційний граф, структурні графи завдань, матриця суміжності.

MATHEMATICAL MODEL OF INFORMATION FLOW ANALYSIS OF THE OIL- AND GAS-PRODUCING ENTERPRISES

Dr. Andriy Ustenko, DH in Economics, Professor

Ivanna Vasylyk, Post-graduate

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Summary. A construction of informative models of the oil- and gas-producing enterprises is the most labor intensive process in all complex of works from the analysis of the existent systems. It is explained foremost them by a large dimension, plenty of entrance and initial documents, complication of productive processes, far of tasks that decide in productive subdivisions.

The aim of this work is a construction of model of streams of information on the basis of theory of the graphs of workshop of major and underground repairs of mining holes of the oil- and gas-producing enterprises. The article of research are basic forms of documents and tasks that decide in the workshop of major and underground repairs of mining holes. Repair of mining hole as difficult technical building is an of long duration and high-expense measure, that needs quality approach, clear planning and bringing in of plenty of specialists of different subdivisions and services of the oil- and gas-producing enterprises. Researches were conducted by the analysis of the advanced studies on the topic and aim of this article, that were given both foreign by scientists and home. In-process the used methods of theory of the graphs, theoretical generalization, analysis and synthesis of information.

An application of this informative model domain are all productive subdivisions of the oil- and gas-producing enterprises, where it is possible to conduct the analogical analysis of informative streams with the use of operations above columns and above matrices.

The analysis of informative count or corresponding to him informative matrix of workshop of major and underground repairs of mining holes allows to set: amount of solvable tasks; amount and list of tasks that decide regardless of other tasks to the workshop; number of varieties of initial, intermediate and effective information; frequency of the use of different types of information; list of tasks that decide with the use of intermediate results; sequence of decision of tasks.

Keywords: theory of the graphs, informative model, informative count, structural counts of tasks, adjacency matrix.

Постановка проблеми. Діяльність нафтогазовидобувного підприємства характеризується достатньо складними бізнес-процесами на всіх етапах його роботи. Тому будь-яке управлінське рішення повинно прийматися з врахуванням того чинника, що основна його мета – забезпечити координуючий вплив на об'єкт (систему) управління для досягнення цілей організації [1, с.8]. В основі прийняття рішення завжди лежить проблемна ситуація, а її вирішення потребує насамперед збирання відповідної інформації. Ця інформація може бути доступна лише за наявності ефективної інформаційної системи, що охоплює всі ланки планування, оперативного управління виробництвом, весь виробничий цикл нафтогазовидобутку, а також всі напрями діяльності окремих підрозділів [2, с.110].

Процес управління нафтогазовидобувним підприємством в цілому і виробничими процесами зокрема передбачає обробку численних потоків різноманітної інформації у вигляді відомостей і повідомлень про процеси виробництва, що відображають зміни станів системи відповідно до її складності та структурних особливостей. Саме тому в умовах високого динамізму економічних процесів набуває важливості інформаційне забезпечення системи управління підприємством, що висуває певні вимоги як до складу інформаційних потоків, так і до методів і інструментів, які використовуються при їх дослідженні і управлінні ними [3, с.223].

Проведення дослідження потоків інформації системи управління передбачено методичними матеріалами з розробки організаційних систем управління. Методи для формального опису потоків інформації дають змогу створити струнку логічну схему одержання, оброблення, нагромадження і передавання даних в існуючій і майбутній системі оброблення інформації [4, с.219]. Практика досліджень показала, що побудова інформаційних моделей нафтогазовидобувних підприємств – найбільш трудомісткий процес у всьому комплексі робіт з аналізу існуючих систем. Це пояснюється передусім їх великою розмірністю, великою кількістю вхідних і вихідних документів, складністю виробничих процесів, значною кількістю задач, які вирішуються у виробничих підрозділах.

Існують математичні моделі, в яких потік інформації в керуючій системі зображується у вигляді графа. Представлення потоків інформації за допомогою графів є одним з найбільш розроблених методів дослідження інформаційних потоків у будь-якій системі [5, с.101], оскільки це дає змогу побачити взаємозв'язок документів, які розробляються у кожному підрозділі, з конкретним завданням, які необхідно вирішити. А оскільки значення робіт з капітального ремонту свердловин (КРС) з кожним роком невпинно зростає, оскільки промислове та внутрішньосвердловинне обладнання зі збільшенням терміну експлуатації та ступеня зношування втрачає свої характеристики та функціональні можливості [6, с. 36], то побудова інформаційної моделі у вигляді інформаційного графа саме для цеху капітального та підземного ремонту свердловин (ЦКПРС) нафтогазовидобувного управління (НГВУ) є важливим і актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найперша згадка про теорію графів зустрічається в роботах Ейлера, який у 1736 році розв'язав задачу про кенігсберзькі мости. Пізніше графи застосовуються в усіх галузях, де є елементи й зв'язки між ними, тому теорія графів є актуальним прикладним розділом математики [7, с. 90].

Дослідженню інструментарію теорії графів присвячені роботи таких науковців як А. Зиков [7], Е. Майніка [8], Л. Ловас, М. Пламмер [9], Ф. Харари [10], Н. Кристофідес [11]. Методи дослідження інформаційних потоків у вигляді матриць і графів представлені у роботах В. С. Немчинова [12], З. В. Алферової, І. І. Бажина, Г. Н Смирнової, А. А. Сорокіна та ін.

Зокрема, у роботах В. С. Немчинова та інших авторів була висловлена ідея подання інформаційних потоків у вигляді інформаційної моделі. Інформаційна модель розробляється відповідно до принципової схеми матричної моделі. Вона містить відомості про документи, маршрути їх руху, формування показників, про апарат, що виконує функції управління [13].

Серед вітчизняних дослідників особливу увагу застосовують роботи О. Г. Додонова, Т. Писаренка, В. Г. Кравченка [5].

У самому понятті графа сполучаються теоретико-множинні, комбінаторні та топологічні аспекти. (Топологія походить від латинського *топос* – місце і *логос* – поняття, вчення). Це розділ математики, що вивчає властивості геометричних фігур). Це робить теорію графів зручною і простою мовою для формулювання і побудови моделей.

Невирішені складові загальної проблеми. Незважаючи на свій поважний вік, теорія графів у сучасній науці є ефективним і потужним інструментом розв'язання задач, наукових та інженерних проблем різних галузей [14]. Взаємозв'язок документів з конкретним завданням можна представити у вигляді графів для задачі складання плану цеху планового та капітального ремонтів свердловин НГВУ. Граф, що відображає взаємозв'язок документів по завданню, будемо називати структурним графом завдання.

Загальний принцип побудови такого графа полягає в наступному. Якщо вершинам графа y_1, y_2, \dots, y_m зіставити документи y_1, y_2, \dots, y_m використовувані при вирішенні деякої задачі, і кожну пару вершин y_i і y_j з'єднати дугою, що йде від y_i до y_j , в тому і тільки тому випадку, коли y_i бере участь в утворенні y_j , то отриманий граф відображатиме структуру задачі, тобто взаємозв'язок документів по завданню.

Граф взаємозв'язку документів по завданню можна доповнити, ввівши вершину, відповідну назві (номеру) завдання – H_k . Якщо результатом рішення задачі є документ y_i , то y_i є входом для вершини H_k . В цьому випадку вершина y_i з'єднується дугою з H_k . В отриманому графі з вершини H_k не виходить жодної дуги. Такий граф будемо називати розширеним структурним графом завдання.

Користуючись відомими властивостями графів, можна скласти інформаційну модель потоку даної керуючої системи і виявити ряд важливих характеристик схем потоків інформації.

Нехай задані m структурних графів задач $G(Y_1, \Gamma_1), G_2(Y_2, \Gamma_2), \dots, G_m(Y_m, \Gamma_m)$. Будемо для кожного з них матрицю суміжності A_1, A_2, \dots, A_m . Виконуючи підсумовування цих

матриць, отримаємо матрицю суміжності графа, що відображає взаємозв'язок документів по всім завданням керуючої системи або підсистеми.

Таким чином, в результаті підсумовування матриць отримаємо інформаційну модель потоку даної керуючої системи.

Цій матриці суміжності відповідає граф G , який є результатом об'єднання графів G_1, G_2, \dots, G_m . Назвемо цей граф інформаційним графом, а відповідну матрицю – інформаційної матрицею потоку.

Формулювання цілей статі. Метою даної роботи є побудова моделі потоків інформації на основі теорії графів цеху капітального та підземного ремонту свердловин (ЦКПРС) нафтогазовидобувного управління (НГВУ).

Виклад основного матеріалу дослідження. Ремонт свердловини як складної інженерно-технічної споруди є довготривалим та високовитратним заходом, який потребує якісного підходу, чіткого планування і залучення великої кількості фахівців різних підрозділів та служб нафтогазовидобувного підприємства [6, с.36]. На рис. 1 показані структурні графи завдань, що вирішуються у цеху капітального та підземного ремонту свердловин (ЦКПРС) нафтогазовидобувного управління (НГВУ) для проведення ремонту наявного там обладнання.

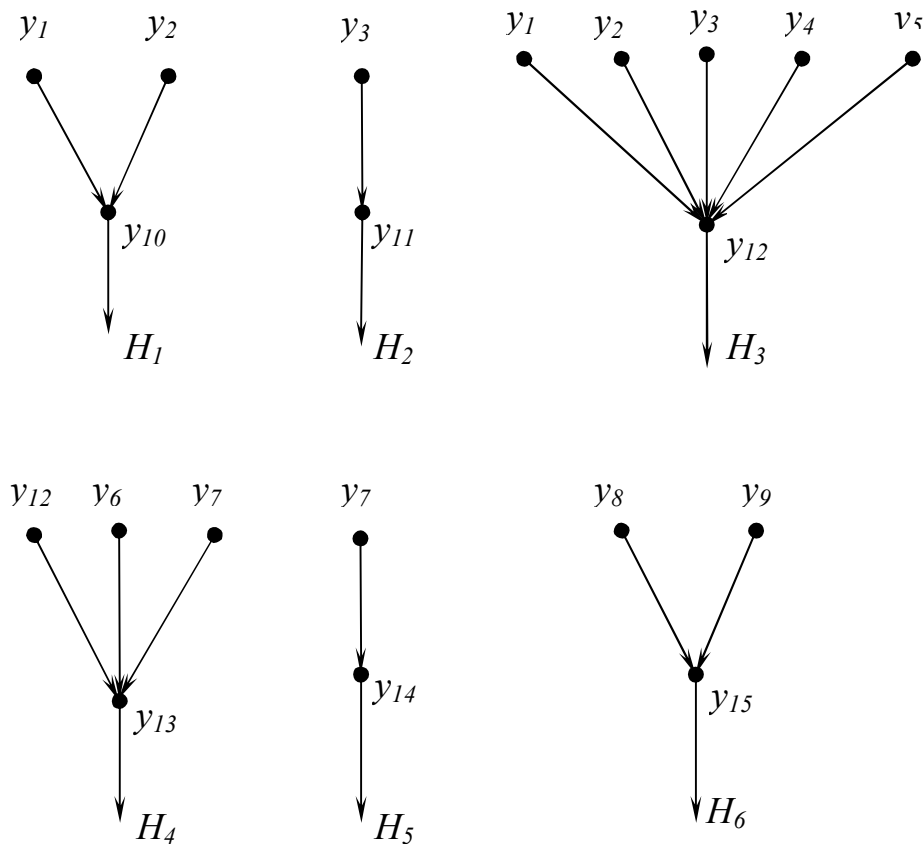


Рисунок 1 - Структурні графи завдань, що вирішуються у ЦКПРС

При побудові графів прийнято такі умовні позначення назв документів (табл.1).

Таблиця 1 – Умовні позначення назв документів ЦКПРС

акт наявності майданчика для розміщення агрегату, пригирлового майданчика для розміщення агрегату, пригирлового майданчика, якорів для кріплення відтягів піднімача	У ₁
замовлення на устаткування для глушіння, здійснення глибинних вимірювань, депарафінізацію устаткування, очищення пригирлового майданчика і території від нафти	У ₂
технічний наряд-завдання на ремонт свердловин (вказуються в технологічній послідовності перелік видів робіт і норми часу на їх виконання)	У ₃
гарантійний паспорт на встановлене свердловинне устаткування	У ₄
акт про здачу свердловини в ремонт	У ₅
план-замовлення на проведення капітального ремонту свердловин	У ₆
акти на технологічні процеси, що пов'язані з тампонуванням свердловини і обробленням привибійної зони	У ₇
план-графіки роботи бригад капітального ремонту свердловин	У ₈
кошторис на виконання КРС	У ₉
замовлення на спеціальну техніку для підготовки свердловин до підземного і капітального ремонтів свердловин	У ₁₀
план-замовлення на проведення поточного ремонту свердловин	У ₁₁
акт про прийняття свердловин на поточний ремонт	У ₁₂
єдиний наряд на виконання КРС (дані про свердловину, категорія і тип ремонту, в технологічній послідовності види робіт на свердловині і з обслуговування бригад КРС, виконавці, спецтехніка, обладнання, матеріали, норми часу, дати початку і кінця, відрядна розцінка, загальна нормативна тривалість ремонту, зарібок бригади з розподілом по змінах і всередині зміни для кожного робітника.)	У ₁₃
акт про готовність свердловини до ремонту	У ₁₄
акт на приймання-здачу в капітальний ремонт та із ремонту	У ₁₅

У ЦКПРС вирішується шість основних задач, найменування яких мають такі позначення (табл.2).

Таблиця 2 – Умовні позначення задач ЦКПРС

підготовка свердловини до підземного і капітального ремонтів: приготування розчину, забезпечення інструментом і устаткуванням, монтаж і демонтаж устаткування, глушіння свердловин, депарафінізація труб, штанг і свердловин (підготовча бригада)	Н ₁
перевірка правильності підбору устаткування і видів робіт для поточного ремонту свердловин, визначення необхідності заміни насосно-компресорних труб і штанг (технологічна група цеху поточного ремонту свердловин)	Н ₂
поточний ремонт свердловин (роботи по плановій заміні підземного обладнання в свердловинах (ліфти НКТ, колони штанг, газліфт, ЕЦН, ШГН, гвинтові насоси); колтюбінговий сервіс (ГНКТ); роботи з інтенсифікації свердловин (кислотні, селективні кислотні та піно-кислотні обробки, боротьба з водопритоками, в тому числі заколонними); послуги з освоєння свердловин за допомогою азотної установки)	Н ₃
технологічні процеси, пов'язані з тампонуванням свердловини і обробленням привибійної зони: розрахунки кількості реагентів, режими проведення процесу, кількість спецтехніки, схема її обв'язування, послідовність проведення процесу.	Н ₄
виконання робіт суміжними ланками (спецтехніка, НДЛ, обслуговування, ремонт електроустаткування, транспорт)	Н ₅
капітальний ремонт свердловин (ліквідація аварій у свердловинах; роботи по переходу на нижчі (вищі) горизонти; установка цементних мостів; ліквідація негерметичності експлуатаційних колон; буріння бічних стовбурів; ремонтно-ізоляційні роботи)	Н ₆

Побудуємо інформаційну модель потоку ЦКПРС з використанням операцій над графами і над матрицями, так як інформаційну матрицю суміжності інформаційного графа можна побудувати і по графу.

Процес побудови інформаційного графа з точки зору теорії графів є операцію об'єднання графів. Для виконання операції об'єднання необхідно для кожного з графів визначити відображення вершин. Для графів, що представляють структуру задач ЦКПРС, відображення вершин будуть наступні.

По першій задачі: $Zy_1=Zy_2=y_{10}$; $Zy_{10}=H_1$. По другій задачі: $Zy_3=y_{11}$; $Zy_{11}=H_2$. По третій задачі: $Zy_1=Zy_2=Zy_3=Zy_4=Zy_5=y_{12}$; $Zy_{12}=H_3$. По четвертій задачі: $Zy_{12}=Zy_6=Zy_7=y_{13}$; $Zy_{13}=H_4$. По п'ятій задачі: $Zy_7=y_{14}$; $Zy_{14}=H_5$. По шостій задачі: $Zy_8=Zy_9=y_{15}$; $Zy_{15}=H_6$.

Граф $G(Y, Z)$, що є результатом об'єднання всіх завдань відділу, буде містити безліч вершин, що визначаються як об'єднання вершин структурних графів завдань. У нашому випадку

$$Y = \{y_1, y_2, y_{10}, H_1\} \cup \{y_3, y_{11}, H_2\} \cup \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_{12}, H_3\} \cup \{y_{12}, y_6, y_7, y_{13}, H_4\} \cup \{y_7, y_{14}, H_5\} \cup \{y_8, y_9, y_{15}, H_6\} = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9, y_{10}, y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}, y_{15}, H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6\}. \quad (1)$$

Таким чином, інформаційний граф ЦКПРС містить п'ятнадцять вершин. Відображення інформаційного графа визначаються як об'єднання відображень структурних графів завдань:

$$\begin{aligned} Zy_1 &= \{y_{10}, y_{12}\}; Zy_2 = \{y_{10}, y_{12}\}; Zy_3 = \{y_{11}, y_{12}\}; Zy_4 = \{y_{12}\}; \\ Zy_5 &= \{y_{12}\}; Zy_6 = \{y_{13}\}; Zy_7 = \{y_{13}, y_{14}\}; Zy_8 = \{y_{15}\}; \\ Zy_9 &= \{y_{15}\}; Zy_{10} = \{H_1\}; Zy_{11} = \{H_2\}; Zy_{12} = \{H_3\}; \\ Zy_{13} &= \{H_4\}; Zy_{14} = \{H_5\}; Zy_{15} = \{H_6\}. \end{aligned} \quad (2)$$

$$ZH_1 = ZH_2 = ZH_3 = ZH_4 = ZH_5 = ZH_6 = \emptyset$$

Загальний вигляд нерозширена інформаційного графа наведено на рис. 2, а розширеного – на рис. 3.



Рисунок 2 – Нерозширений інформаційний граф

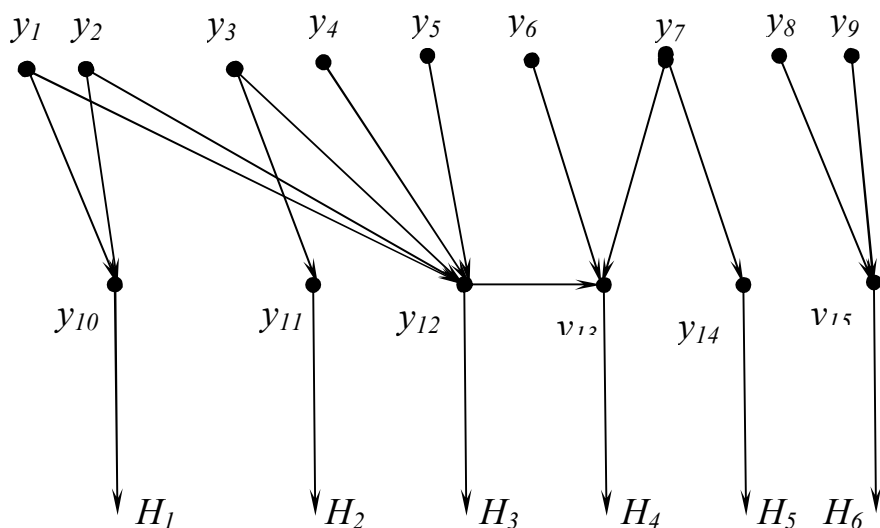


Рисунок 3 – Розширений інформаційний граф

Матриця суміжності графа $G(Y, Z)$, представлено на рис. 2, буде мати вигляд:

$A =$	$j \backslash i$	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}	y_{11}	y_{12}	y_{13}	y_{14}	y_{15}	
	y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
	y_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	y_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	y_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	y_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	y_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	y_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	y_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	y_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	y_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	y_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	y_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	y_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	y_{14}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	y_{15}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Інформаційна матриця може бути побудована і за матрицями суміжності відповідних структурних графів завдань за допомогою операції підсумовування матриць.

Виконуючи послідовне попарне складання зазначених матриць, отримуємо інформаційну матрицю відділу ЦКПРС. Так, склавши матриці суміжності, які відповідають першій і другій задачі, отримуємо матрицю виду:

$j \backslash i$	y_1	y_2	y_3	y_{10}	y_{11}
y_1	0	0	0	0	0
y_2	0	0	0	0	0
y_3	0	0	0	0	0
y_{10}	0	0	0	0	0
y_{11}	0	0	0	0	0

Виконавши додавання отриманої матриці з матрицею суміжності, яка відповідає третій задачі, отримуємо матрицю виду:

$i \backslash j$	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_{10}	y_{11}	y_{12}
y_1	0	0	0	0	0	1	0	1
y_2	0	0	0	0	0	1	0	1
y_3	0	0	0	0	0	0	1	1
y_4	0	0	0	0	0	0	0	1
y_5	0	0	0	0	0	0	0	1
y_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0
y_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0
y_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0

Продовжуючи додавання отриманої матриці з матрицею суміжності четвертої, потім п'ятої задачі, отримаємо матрицю суміжності, яка відповідає інформаційному графу ЦКПРС – інформаційну модель потоку.

Для визначення основних властивостей потоку інформації ЦКПРС розглянемо послідовність матриць A, A^2, \dots, A^N і матрицю A_Σ . Розглядаючи матрицю суміжності A , виділимо ті стовпці і рядки, сума елементів яких дорівнює нулю. Для цього доповнимо матрицю A одним стовпцем і одним рядком. У додатковому стовпці запишемо суми елементів по рядках, а в додатковому рядку запишемо суми елементів по стовпцях.

Так як $\sum a^j = 0$; для значень $j = y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9$ то вершини $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9$ представляють вихідну інформацію. Сума же $\sum a_i = 0$; для $i = y_{10}, y_{11}, y_{12}, y_{14}, y_{15}$ отже, ці вершини представляють результатну інформацію. Залишилася ще одна вершина y_{12} яка не увійшла ні у вихідну, ні в результатну інформацію, так як $\sum a_i$ для неї дорівнює одиниці. Вершина y_{12} представляє проміжну інформацію. Визначимо тепер порядок компонент потоку і порядок схеми потоку. Для цього будемо утворювати різні ступені матриці A до отримання нульової матриці, тобто $A^\lambda = 0$.

Таким чином, порядок схеми потоку дорівнює двом, так як $A^3 = 0$. Це означає, що максимальне число тактів руху інформації до отримання всіх кінцевих результатів дорівнює двом.

Розглядаючи суми елементів стовпців в матриці A і A^2 , визначаємо порядок кожної компоненти потоку. Так, в матриці A $\sum a^j = 0$; для вершин $y_1 \div y_9$, відповідно, порядок цих компонент буде $\Pi_j = \lambda - 1 = 0$ для $j = y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9$.

У матриці A^3 перетворюється на нуль $\sum a^j$ для вершин $y_{10} \div y_{13}$ і y_{14}, y_{15} . Таким чином, порядок цих компонент буде $\Pi_j = \lambda - 1 = 1$ для $j = y_{10}, y_{11}, y_{12}, y_{14}, y_{15}$.

Це говорить про те, що дані компоненти виходять на першому такті руху інформації, безпосередньо по вихідним документам.

У матриці A^3 перетворюється на нуль $\sum a^j$ для вершини y_{13} , порядок цієї компоненти $\Pi_{j=13} = \lambda - 1 = 3 - 1 = 2$. Значить, компонента y_{13} виходить на другому такті руху інформації.

Аналізуючи матрицю A , визначаємо шляхи довжиною в одну дугу, тобто кількість безпосередніх зв'язків компонент. Для нашого прикладу це число дорівнює 14. Аналіз матриці A^2 дає число шляхів довжиною $\lambda = 2$, тобто довжиною в дві дуги. Число таких шляхів в розглянутому прикладі дорівнює 5.

Розглядаючи матрицю A_Σ , визначаємо загальне число можливих шляхів, за якими формуються конкретні компоненти потоку. У даному прикладі матриця A_Σ показує, що документ y_{10} виходить з вихідних документів y_1 і y_2 . При цьому кожен з документів бере участь у формуванні y_{10} тільки по одному шляху. Дійсно, $y_1^{10} = y_2^{10} = 1$.

Документ y_{11} виходить на підставі y_3 тільки по одному шляху: $y_3 = 1$. Документ y_{12} виходить на підставі документів y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 . Кожен документ бере участь у формуванні

тільки по одному шляху. Дійсно, $y_1^{12}=y_2^{12}=y_3^{12}=y_4^{12}=y_5^{12}=1$. Документ y_{13} формується з документів $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7$ і y_{12} по одному шляху: $y_1^{13}=y_2^{13}=y_3^{13}=y_4^{13}=y_5^{13}=y_6^{13}=y_7^{13}=y_{12}^{13}=1$. Документ y_{14} формується на підставі y_7 тільки по одному шляху: $y_7^{14}=1$. Документ y_{15} формується з y_8 і y_9 , кожний з яких бере участь у формуванні його тільки по одному шляху: $y_8^{15}=y_9^{15}=1$. Тривалість зберігання компонент потоку визначаємо на підставі порядку компонент і матриці А. Для розглянутого прикладу по матриці А встановлено, що компоненти нульового порядку $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7$ безпосередньо беруть участь у формуванні компонент $y_{10}, y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}, y_{15}$ першого порядку. Отже, вони повинні зберігатися тільки під час першого такту, після чого можуть бути погашені.

Компоненти y_6, y_7 нульового порядку і y_{12} першого порядку безпосередньо беруть участь у формуванні компоненти y_{13} другого порядку. Отже, вони можуть бути погашені тільки після другого такту.

Число тактів зберігання компонент, як вказувалося раніше, визначається різницею порядків відповідних компонент. У нашому прикладі число тактів зберігання буде: компонент $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_8, y_9$ – один такт; компонент y_6, y_7 – два такти; компоненти y_{12} – один такт.

Результати аналізу з усіх цих питань можуть бути представлені за необхідності спеціальною таблицею.

Висновки. Аналіз інформаційних потоків дозволяє: уточнити схему існуючої структури підприємства; побудувати схему інформаційних зв'язків між підрозділами підприємства; виявити первинні для підприємства дані; виявити результати роботи системи управління підприємством, а саме, перелік всіх похідних даних та послідовні етапи їх обробки; досліджувати доцільність наявних повторень деяких відомостей у системі обробки даних; визначити вихідні показники, необхідні для формування кожного похідного показника; визначити коло показників, необхідних кожному підрозділу підприємства для виконання їх функції тощо.

Аналіз інформаційного графа або відповідної йому інформаційної матриці ЦКПРС дозволяє встановити:

- кількість вирішуваних завдань;
- кількість та перелік завдань, що вирішуються незалежно від інших завдань цеху;
- число різновидів вихідної, проміжної і результативної інформації;
- частоту використання різних видів інформації;
- перелік завдань, що вирішуються з використанням проміжних результатів;
- послідовність вирішення завдань.

Перелік посилань:

1. *Прийняття управлінських рішень : навч. посібник [Текст] / Петруня Ю. Є., Говоруха В. Б., Літовченко Б. В. [та ін.] ; за ред. Ю. Є. Петруні. – 2-ге вид. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 216 с.*
2. *Устенко А. О. Інформаційна система нафтогазовидобувних підприємств та її підсистеми [Текст] / А. О. Устенко, І. І. Василик // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2011. – №1 (27). – С. 109-116.*
3. *Нікулін О. Є. Інформаційна система оперативного контролю техніко-економічних показників інтенсифікації видобутку нафти і газу [Електронний ресурс] / О. Є. Нікулін, М. М. Казанджан, В. А. Панков, О. П. Скачок // Розробка нафтових і газових родовищ. – С. 144–151. – Режим доступу до матер. : <http://www.nbu.gov.ua>. – Назва з екрана.*
4. *Устенко А.О. Методи дослідження інформаційних потоків підприємств [Текст] / А. О. Устенко, І. І. Василик // Науковий вісник Херсонського державного університету. – Серія «Економічні науки». – Херсон : ХДУ, 2014.- Випуск 9. – Ч.2. – С. 218-222.*
5. *Кравченко В. Г. Проектування автоматизованих інформаційних систем : навч. посібник [Текст] / В. Г. Кравченко. – К. : КНЕУ, 2008. – 360 с.*
6. *Бубнов І. В. Техніко-економічне обґрунтування доцільності проведення капітальних ремонтів свердловин [Текст] / І. В. Бубнов, В. В. Григораш, В. А. Панков // Нафтова і газова промисловість. – 2007. – №2. – С.36-39*
7. *Зыков А. А. Основы теории графов [Електронний ресурс] / А. А. Зыков. – М. : Наука, 1987. – Режим доступу : <http://www.justinian.com.ua/article.php?id=2001> – 75к.*
8. *Майника Е. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах [Текст] / Е. Майника. – М. : Світ, 1981. – 392 с.*

9. Ловас Л. Прикладные задачи теории графов / Л. Ловас, М. Пламмер. – М. : Світ, 1998. – 123 с.
10. Харари Ф. Теория графов [Электронный ресурс] / Ф. Харари. – М. : Світ, 1973. – 108 с. – Режим доступа : http://www.gki.com.ua/DyWP/bindata/_0005688_file.pdf.
11. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход [Текст] / Н. Кристофидес. – М. : Світ, 1978. – 896 с.
12. Немчинов В. С. Использование математических методов в экономической работе [Текст] / В.С. Немчинов // Применение математики в экономических исследованиях : Сб. — Соцэкгиз, 1959.
13. Василик І.І. Дослідження економічних потоків підприємств за допомогою методу триангуляції матричної інформаційної системи з використанням теорії графів [Текст] / І.І. Василик // Науково-практичний економічний журнал «Економічні студії». – Львів : Львівська економічна фундація, 2014. - №4(04). – С.39-42.
14. Тібілова Л. М. Матричне представлення графа дорожньої мережі для навігаційних послуг у Новоушицькому районі Хмельницької області [Електронний ресурс] / Л. М. Тібілова, Г. Б. Нестеренко, О.Б. Бабак // Вісник Львівського національного аграрного університету . – Режим доступа: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-Lvivskogo-Nats-agrar-univer/APK/2010_1/files/10tldokr.pdf

Стаття надійшла: 13.05.2015 р.
Рецензент: д.с.н., доц. Горовий Д.А.

