

УДК 658.51.012

**О.В. МАЛЕЕВА, Н.С. ГУБКА***Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Украина***ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА**

*Рассмотрены классификационные признаки информации и виды информации. Выделены основные характеристики информационных потоков и основные характеристики узлов приема-передач. Проведен анализ методов исследования информационных потоков, выбран и обоснован графоаналитический метод исследования. Выделены основные виды информационных структур инновационных проектов. Введено и раскрыто понятие информационного графа и определены основные характеристики его вершин и дуг. Введено понятие фиктивной вершины и определены ее особенности по отношению к другим вершинам, а также особенности инцидентных ей дуг. Приведен пример информационного графа, построенного для стадии проведения тендеров на фазе концепции жизненного цикла инновационного проекта. Введены основные операции над графами, что позволяет анализировать связи между различными видами информационных потоков.*

**Ключевые слова:** *инновационный проект, информационный поток, классификация, жизненный цикл проекта, графоаналитический метод, фиктивная вершина, участники проекта, команда проекта.*

**Введение**

Важнейшая особенность процесса управления заключается в его информационной природе. Реализация принятых решений проводится через систему методов воздействия на работников с использованием информации о ходе выполнения решений (обратная информация).

Чем точнее и объективнее информация, находящаяся в распоряжении системы управления, чем полнее она отражает действительное состояние и взаимосвязи в объекте управления, тем обоснованнее поставленные цели и реальные меры, направленные на их достижение.

В проектно-управляющих компаниях, как правило, привлекается большое количество внешних организаций в качестве участников проекта, вследствие чего в проектах возникает большое количество информационных потоков, циркулирующих между организациями-участниками проекта и внутри команды проекта.

Таким образом, возникает необходимость рассмотрения информационных потоков на протяжении жизненного цикла проекта и обеспечение рационального управления циркулированием информации в проекте, что является одной из основных задач эффективного функционирования системы управления проектом.

**Постановка проблемы.** При анализе информационных потоков необходимо учесть движение информации в рамках самого информационного

обеспечения (от блока к блоку); взаимосвязь и преемственность информации в технологических процедурах одной функциональной подсистемы и между самостоятельными функциональными подразделениями; иерархическую направленность движения информации и виды оформления выходной информации.

Для этого выделим следующие разновидности информации:

- в зависимости от описываемых процессов: экономическую, технико-технологическую, организационную, информацию о внешних организациях;
- по отношению к управляемому объекту: внешнюю и внутрикандную;
- по роли в процессе управления: директивную, нормативную, плановую, аналитическую;
- по степени обновляемости и порядку поступления – постоянную и переменную, длительного хранения, оперативную, циклическую, периодическую;
- по степени агрегирования – простую, интегрированную, усредненную и т.п.;
- по степени преобразования – первичную, производную, обобщенную;
- по степени обработки – бухгалтерскую, статистическую, оперативно-производственную.

Информацию можно классифицировать также по видам передачи (рис. 1).

В зависимости от вида передаваемой информации потоки в проекте имеют различные характеристики.

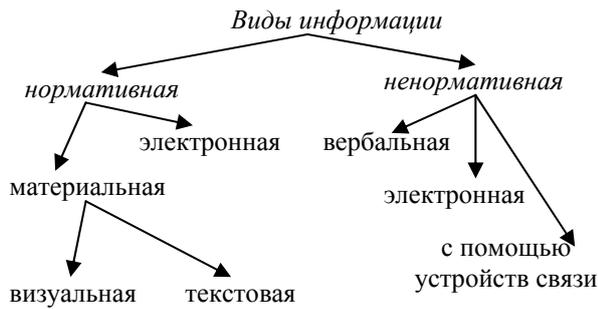


Рис. 1. Виды передачи информации

Основными характеристиками информационного потока являются [1]:

- направление потока;
- объем информации в потоке;
- скорость передачи информации;
- интенсивность потока.

Основными характеристиками узлов приема и передачи информационного потока являются:

- скорость обработки информации;
- количество одновременно обрабатываемых потоков (пропускная способность).

Управление информационными потоками с точки зрения информационной логистики подразумевает, как правило, только документацию, не учитывая остальные типы информации и их свойства. Кроме того, информационный поток рассматривается как вторичный после материального [2]. В некоторых случаях информационные потоки рассматриваются с точки зрения структуры организации, однако в результате даются только рекомендации по созданию и анализу информационных потоков проекта [3]. С точки зрения управления проектами информационные потоки рассматриваются полно, однако не являются в достаточной степени формализованными [4, 7].

Таким образом, главной задачей данной работы является представление информационных потоков в формализованном виде и изучение их характеристик.

### Решение поставленной задачи

Для исследования информационных потоков применяются различные методы [5].

1. Метод матричного моделирования процессов разработки данных, опробованный на машиностроительных предприятиях [2].

2. Графоаналитический метод исследования потоков информации, опробованный на производственных предприятиях [3].

3. Метод схем информационных связей плановых расчетов.

4. Метод исследовательского анализа задач управления, разработанный на выявлении «коротких» потоков.

Каждый из этих методов имеет свою область применения: одни удобны для описания информационных связей между подразделениями, другие – между группами задач, отдельными задачами и группами элементарных процедур.

Наиболее полное и детальное отражение и анализ потоков информации можно получить с помощью информационных моделей, которые разрабатываются как графы. Графоаналитический метод исследования информационных потоков основан на представлении их в виде информационного графа и анализа его матрицы смежности. В зависимости от влияния графов на характеристики информационного потока, графы могут быть построены или для каждого вида информации, протекающей в потоке, или для группы видов.

На основе графоаналитических моделей можно выявить разновидности исходной, промежуточной и результативной информации, используемой и получаемой в процессе решения задачи, частоту использования различных информационных данных, действительное использование каждого показателя в работе и т.д. [6].

Выделим основные виды информационных структур, в которых возникает вопрос изучения информационных потоков:

- структуры информационного обеспечения менеджеров проекта (для каждого менеджера необходима информация различных уровней обработки, детализации, различной направленности);
- структуры взаимодействия с внешними организациями;
- структуры основных процессов реализации проекта;
- структуры циркулирования директивной, нормативной, плановой, аналитической информации;
- структуры информации по типам передачи: документальной, визуальной, вербальной.

Раскроем понятие информационного графа. Информационным графом назовем ориентированный граф  $G$  с  $k$  вершинами, заданными множеством

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_i, v_j, \dots, v_k\}$$

и  $l$  дугами, заданными множеством

$$C = \{c_{ij}\}, i = \overline{1, k}, j = \overline{1, k}, i \neq j,$$

где  $c_{ij}$  – информационные связи, образующиеся между вершинами.

Существуют подмножества

$$\{V^{во}, V^{кп}, V^{бд}\} \subset V,$$

где  $V^{bo}$  – внешние организации-участники проекта;

$V^{kp}$  – команда проекта;

$V^{bl}$  – банки данных по проекту, такие что:

$$V^{bo} \cap V^{kp} = \emptyset, V^{bo} \cap V^{bl} = \emptyset, V^{bl} \cap V^{kp} = \emptyset.$$

Каждой вершине  $v_i \in V, i = \overline{1, k}$  поставлена в соответствие пара чисел  $t_i, h_i$ , где  $t_i$  – это время обработки (задержки) информации, а  $h_i$  – пропускная способность вершины. Каждой дуге графа  $c_{ij}$  ставится в соответствие пара чисел  $m_{ij}$  и  $n_{ij}$  где  $m_{ij}$  – количество передаваемой информации, а  $n_{ij}$  – срок доставки данного потока.

Для отражения одного из главных принципов работы проектной команды – совещаний, введем подмножество фиктивных вершин

$$V^\phi = \{v_i^\phi\} \subset V, i = \overline{1, k}.$$

Каждая вершина  $v_i^\phi, i = \overline{1, p}$  обладает следующими особенностями: временем обработки  $t_i^\phi$  фактически является длительность совещания, а пропускная способность  $h_i^\phi$  не ограничена. Свои особенности имеют также дуги  $c_{ij}^\phi$ , инцидентные фиктивным вершинам  $v_k^\phi$ : количество передаваемой информации  $m_{ij}^\phi = 0$ , так как в данном случае дуга является только показателем присутствия данного участника проекта на совещании и того, кто получает результаты совещания, а срок доставки информации  $n_{ij}$  равен времени проведения совещания.

Таким образом, информационный граф  $G$  определяется следующими параметрами:

$$G \{V, C, T, H, M, N\},$$

где  $V$  – множество вершин;

$C$  – множество дуг;

$T$  – множество значений задержки вершин;

$H$  – множество значений пропускных способностей вершин;

$M$  – множество значений объема информации;

$N$  – множество значений времени доставки (срок доставки) информации.

Полученный граф отображает процесс информационного обмена между участниками проекта. Информационный граф  $G$  может состоять из  $f$  подграфов

$$\{G_1, G_2, \dots, G_f\} \subset G,$$

каждый из которых будет отражать информационные потоки определенных видов информации

согласно приведенной классификации, и для каждого из которых справедливы указанные выше условия.

Пример информационного графа представлен на рис. 2. Данный информационный граф отражает стадию проведения тендера и заключения контракта с организацией-исполнителем инновационного проекта на фазе концепции жизненного цикла. Вершины его принадлежат всем трем подмножествам

$$\{V^{bo}, V^{kp}, V^{bl}\} \subset V.$$

Граф отображает общий поток информации, не деля его по типам и видам. Например, дуги  $c_{2,6}, c_{2,7}, c_{2,3}$  отражают процесс получения условий тендера потенциальными исполнителями. Вершина  $v_{12}^\phi$  является фиктивной вершиной, отражающей процесс совещания (встречи) при обсуждении условий контракта. Дуги, инцидентные вершине  $v_{12}^\phi$  являются также фиктивными и имеют особые значения своих характеристик. Этот граф разбивается на несколько подграфов при необходимости изучения потоков информации определенных видов.

Для обеспечения возможности изучения обобщенных характеристик нескольких графов, отражающих информационные потоки различных видов информации, введем на множестве информационных связей операцию объединения  $\cup^{ig}$ .

Объединением графов

$$G_x \{V_x, C_x, T_x, H_x, M_x, N_x\} \text{ и}$$

$$G_y \{V_y, C_y, T_y, H_y, M_y, N_y\}$$

будем называть граф

$$G_z \{V_z, C_z, T_z, H_z, M_z, N_z\} =$$

$$= G_x \{V_x, C_x, T_x, H_x, M_x, N_x\} \cup^{ig}$$

$$\cup^{ig} G_y \{V_y, C_y, T_y, H_y, M_y, N_y\},$$

в котором множества  $V_z, C_z, T_z, H_z, M_z, N_z$  определяются следующим образом:

$$V_z = V_x \cup V_y;$$

$$C_z = C_x \cup C_y;$$

$$T_z = \{t_i^z\} = \{\max(t_i^x, t_i^y)\}, i = \overline{1, k},$$

где  $t_i^x \in T_x, t_i^y \in T_y$ ;

$$H_z = H_x \cup H_y;$$

$$M_z = \{m_i^z\} = \{(m_i^x + m_i^y)\}, i = \overline{1, k},$$

где  $m_i^x \in M_x, m_i^y \in M_y$ ;

$$N_z = \{n_i^z\} = \{\min(n_i^x, n_i^y)\}, i = \overline{1, k};$$

где  $n_i^x \in N_x, n_i^y \in N_y$ .

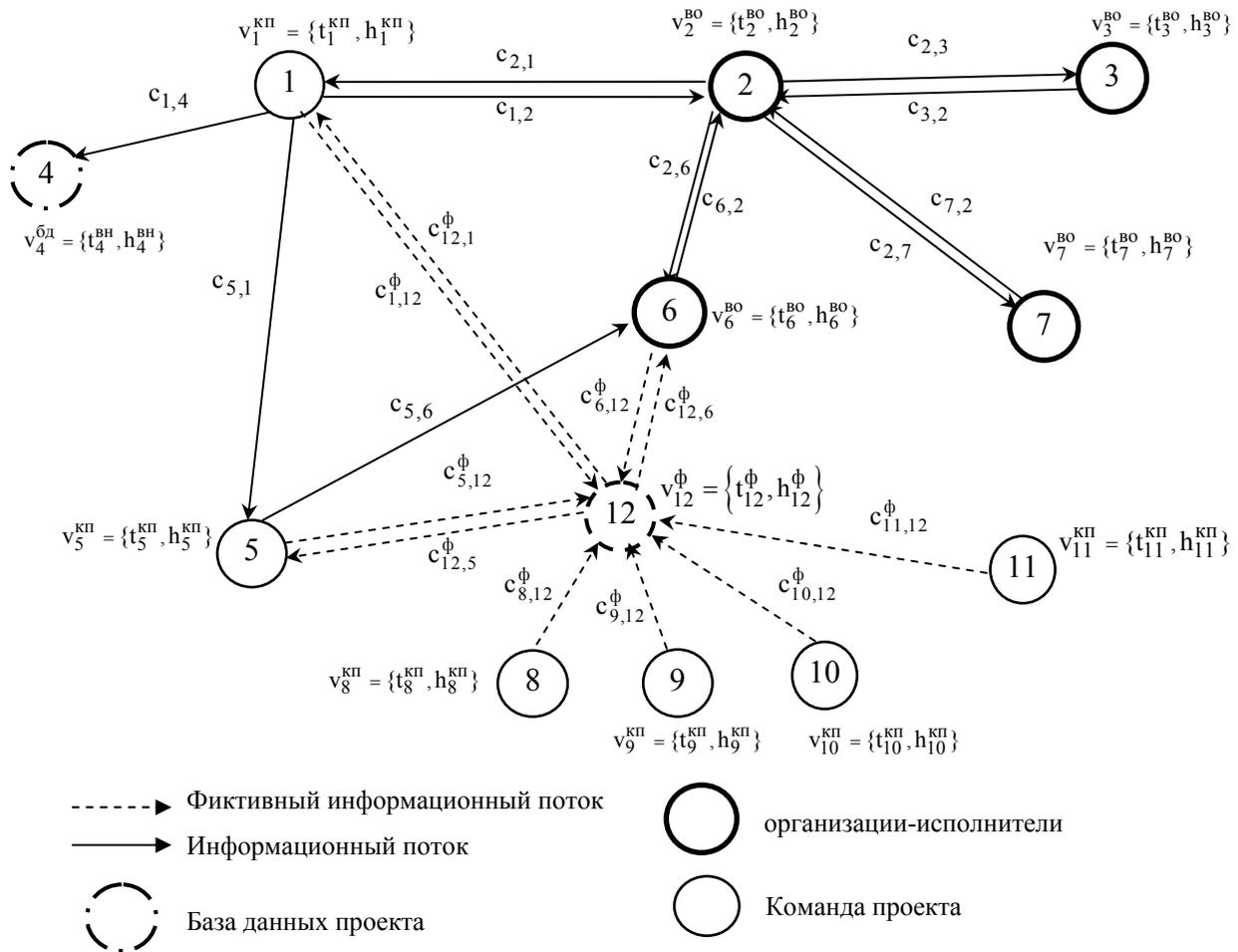


Рис. 2. Пример информационного графа для стадии проведения тендера и заключения контракта с организацией-исполнителем на фазе концепции

Таким образом, с помощью приведенных выше операций можно совмещать информационные потоки различных видов информации и получать их суммарные характеристики.

### Вывод

Управление информационными потоками является одной из главных задач в управлении проектами. Особенностью инновационных проектов является необходимость обработки большого количества информационных потоков между организациями-участниками и командой проекта, а также внутри команды проекта.

Формализация информационных потоков с использованием графоаналитических моделей позволяет наглядно описать обмен информацией между участниками проекта, а также выявить значения некоторых характеристик.

### Литература

1. Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления / Т.В. Алесинская. – Таганрог: ТРТУ, 2005. – 240 с.
2. Козлова Г.Г. Управление информационными потоками как средство повышения эффективности хозяйственной деятельности предприятия (На примере предприятий машиностроительной отрасли) [Электронный ресурс]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Козлова Галина Геннадьевна. – М., РГБ, 2003. Режим доступа к дис.: <http://diss.rsl.ru/diss/03/0545/030545031.pdf>.
3. Васенев К.В. Анализ информационных потоков промышленного предприятия в контроллинге / К.В. Васенев // Управление компанией. – 2004. – № 2. – С. 40-44.
4. Тернер Дж. Р. Руководство по проектно-ориентированному управлению: пер. с англ. под ред. В.И. Воропаева / Дж. Р. Тернер. – М.: Издательский дом Гребенникова, 2007. – 552 с.

5. Бажин И.И. *Логистика: компакт-учебник* / И.И. Бажин. – Х.: Консум, 2003. – 240 с.

6. *Научно-методологическое обеспечение управления сложными проектами* / Под ред. М.М. Митраховича. – К.: Техника, 2002. – 369 с.

7. Фунтов В.Н. *Основы управления проектами в компании* / В.Н. Фунтов. – СПб.: Питер, 2008. – 336 с.

Поступила в редакцию 7.11.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов В.М. Илюшко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

## **ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ**

*О.В. Малеева, Н.С. Губка*

Розглянуто класифікаційні ознаки інформації і види інформації. Виділено основні характеристики інформаційних потоків і основні характеристики вузлів прийому-передачі. Проведено аналіз методів дослідження інформаційних потоків, вибрано та обґрунтовано графоаналітичний метод дослідження. Виділено основні види інформаційних структур інноваційних проектів. Введено і розкрито поняття інформаційного графа і визначені основні характеристики його вершин та дуг. Введено поняття фіктивної вершини і визначені її особливості щодо відношення до других вершин, а також особливості інцидентних їй дуг. Наведений приклад інформаційного графа, побудованого для стадії проведення тендерів на фазі концепції життєвого циклу інноваційного проекту. Введені основні операції над графами, що дозволяє аналізувати зв'язки між різними видами інформаційних потоків.

**Ключові слова:** інноваційний проект, інформаційний потік, класифікація, життєвий цикл проекту, графоаналітичний метод, фіктивна вершина, учасники проекту, команда проекту.

## **GRAFICAL-ANALITIC METHOD OF INFORMATIVE STREAMS PRESENTATION OF INNOVATIVE PROJECT**

*O.V. Maleeva, N.S. Gubka*

The classification signs of information and types of information are considered. Basic characteristics of informative streams and basic descriptions of reception-transmissions knots are selected. The analysis of informative streams research methods is conducted, chosen and grounded grafical-analitic method of research. The basic types of informative structures of innovative projects are selected. Entered and exposed concept of informative graf and basic descriptions of his tops and arcs are certain. The concept of fictitious top is entered and its features are certain in relation to other tops, and also feature of incident by it arcs. The example of informative graf, built for the stage of tenders leading on the phase of conception of life cycle of innovative project is resulted. Basic operations are entered above columns, that allows to analyse connections between the different types of informative streams.

**Key words:** innovative project, informative stream, classification, life cycle of project, grafical-analytics method, fictitious top, participants of project, command of project.

**Малеева Ольга Владимировна** – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

**Губка Наталья Сергеевна** – аспирант кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.