МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ВИДЕ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ГРАФОВ И ИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

УДК 65.014.12

ХОДАКОВ Виктор Егорович
д. т. н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий ХНТУ.
Научные интересы: прикладной системный анализ, управление социально-экономическими системами.

КОЗЕЛ Виктор Николаевич
старший преподаватель кафедры информационных технологий Херсонского государственного технического университета.
Научные интересы: построение компьютерных сетей, автоматизированных систем управления, модели движения информации.

СОКОЛОВ Андрей Евгеньевич
к.т.н., доцент кафедры информационных технологий.
Научные интересы: компьютеризированные систем обучения, модели движения информации.

ВВЕДЕНИЕ

Высшее учебное заведение (ВУЗ) - образовательное учреждение, действующее на основании законодательства об образовании, имеющее статус юридического лица и реализующее в соответствии с лицензией образовательных программ высшего профессионального образования. Вузы корректируют стратегические цели деятельности и, естественно, вносят необходимые изменения в организационную структуру. При этом появление новых задач и служб зачастую происходит стихийно. Оттого новые подразделения иной раз выходят тяжеловесными, слабо структурированными.

Структура вуза должна быть жизнеспособной, гибкой и динамичной. В этой связи актуальна разработка научно обоснованной структуры управления образовательным процессом, структуры, эффективно функционирующей в условиях открытого информационно-образовательного пространства, обеспечивающей лёгкость доступа к изучаемой информации, стимулирующей генерацию новых знаний и обеспечивающей конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

Любая система управления характеризуется законами движения информации внутри данной системы. Для того чтобы выяснить эти закономерности, необходимо провести анализ информационных потоков, циркулирующих в процессе функционирования системы, а также определить основные показатели. От того, насколько полно и объективно проведен анализ информационных потоков, зависит эффективность, надежность и качество проектируемой системы управления.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Одним из основных условий эффективного функционирования системы управления является постоянный анализ информационных потоков, обеспечивающих взаимодействие подразделений, установление рациональных связей между источниками и приемниками информации и путей ее циркуляции. Указанные аспекты являются предметом комплексного анализа системы управления организации, целью которого является повышение эффективности проектирования или модернизации информационной системы управления (ИСУ).

Цель статьи. Целью статьи является разработка алгоритма построения информационной модели на базе документооборота ВУЗа и его представление в виде ориентированных графов, при построении информационной системы управления учебных заведений.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Введем следующие определения. Информационный поток – это частичное перемещение данных от одного пакета информации к другому. Пакет информации представляет собой набор информационных данных, объединенных по каким-либо параметрам или характеристикам и представляющий собой единый блок информации. Показатель информации – это часть пакета информации, которая непосредственно участвует в информационном потоке. Информационная модель - это модель перемещения и взаимодействия информационных данных в системе, отображая полное представление о взаимосвязях и путях прохождения данных без указания физических свойств объекта.

Наиболее популярным представлением потока информации является его отображение в виде ориентированного графа [1,3], вершинами которого являются пакет информации, а ребрами – перемещение данных из одного пакета в другой. Проведя обзор литературы [1-6], можно сделать следующее заключение. В настоящий момент построение ориентированного графа производится без учета показателей информации, что существенно увеличивает объем передаваемой информации.

Данная задача не вызывает никаких трудностей при небольшом количестве пакетов информации, однако с увеличением количества и объема пакетов информации появляется: дублирование, потеря данных или их избыточность, в связи с чем разработана методика преобразования информационного потока в граф с учетом показателей информации.

Описание данного алгоритма представим ниже.

Шаг 1.

Все множество пакетов информации $A = \{a_{ij}\}$ условно разделим на три группы (подмножества) (рис.1):

- пакеты, поступающие в систему $A_1 = \{a_{i1}\}$, i=1,2, …,f_1, где f_1 – максимальное количество поступающих пакетов;
- находящиеся внутри системы $A_2 = \{a_{i2}\}$, i=1,2, …, f_2, где f_2 – максимальное количество внутренних пакетов;
- исходящие пакеты информации $A_3 = \{a_{i3}\}$, i=1,2, …, f_3, где f_3 – максимальное количество исходящих пакетов.

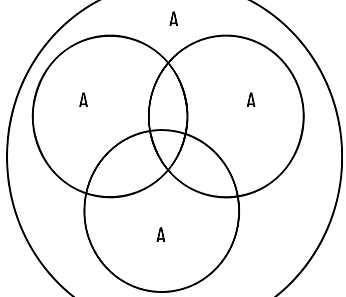

Рисунок 1. Распределение множества А на подмножества А1, А2, А3

Таким образом, все множество пакетов информации опишем как

$$A = A_1 \cup A_2 \cup A_3 \quad (1)$$

В качестве результата деления информационных потоков на подмножества будет выступать таблица 1. Так же удаляем дубликаты внутри подмножест.

Таблица 1

Множество A_1	Множество A_2	Множество A_3
a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}
…	…	…
$a_{f_1 1}$	$a_{f_2 2}$	$a_{f_3 3}$

Шаг 2.

Проводим нумерацию строк для каждого множества A_1, A_2, A_3. следующим образом. В качестве нумератора будем использовать множество $B = \{b_{mn}\}$, где m - номер строки, n- признак принадлежности к одному из множеств A. Поскольку у нас 3 множества соответственно $n = \overline{1,3}$. Таким образом таблица 1 преобразуется в таблицу 2. Учитывая тот факт, что количество потоков в каждом подмножестве различно, соответственно количество заполненных строк будет разное.

Таблица 2

№	Множество A_1	№	Множество A_2	№	Множество A_3
b_{11}	a_{i1}	b_{12}	a_{i2}	b_{13}	a_{i3}
…	…	…	…	…	…
$b_{m_1 1}$	$a_{f_1 1}$	$b_{m_2 3}$	$a_{f_2 2}$	$b_{m_3 3}$	$a_{f_3 3}$

Шаг 3

Каждый пакет информации состоит из множества показателей $a_{ij} = \{p_{xy}\}$ и образуется вследствие частичного переноса данных $p_{x_k y_r}$ из других пакетов информации $a_{i_k j_r} = \{p_{x_k y_r}\}$, запишем это следующим образом: $a_{ij}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$; в скобках отображается множество пакетов информации, которые участвуют в создании пакета a_{ij}. Таким образом, преобразуем таблицу 2 в таблицу 3.

Таблица 3

№	Множество A_1	№	Множество A_2	№	Множество A_3
b_{11}	$a_{i1}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$	b_{12}	$a_{i2}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$	b_{13}	$a_{i3}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$
…	…	…	…	…	…
$b_{m_1 1}$	$a_{f_1 1}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$	$b_{m_2 3}$	$a_{f_2 2}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$	$b_{m_3 3}$	$a_{f_3 3}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$

Шаг 4.

Поскольку все пакеты информации пронумерованы, заменим выражение $a_{ij}(a_{i_1 j_1}, \cdots, a_{i_k j_r})$ на эквивалентное $a_{ij}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$.

Таблица 4

№	Множество A_1	№	Множество A_2	№	Множество A_3
b_{11}	$a_{ij}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$	b_{12}	$a_{ij}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$	b_{13}	$a_{ij}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$
…	…	…	…	…	…
$b_{m_1 1}$	$a_{i_k j_k}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$	$b_{m_2 3}$	$a_{i_k j_k}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$	$b_{m_3 3}$	$a_{i_k j_k}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$

Шаг 5.

Для избегания дублирования пакетов информации, принадлежащих разным подмножествам, в нескольких вершинах графа строим таблицу 5 на основании данных из таблицы 4.

Таблица 5

Сопоставление вершин графа с пакетами информации

№ вершины	Множество A_1	Множество A_2	Множество A_3
1	b_{i1}	$b_{i_k 2}$, если $a_{i_k 1} = a_{i_k 2}$	$b_{i_k 3}$, если $a_{i_k 1} = a_{i_k 3}$
…		b_{i2}, если $a_{i_k 1} \neq a_{i_k 2}$	$b_{i_k 3}$, если $a_{i_k 2} = a_{i_k 3}$
z			b_{i3}, если $a_{i_k 2} \neq a_{i_k 3}$

Шаг 6.

Заполнив таблицу 5, переходим к непосредственному построению графа. Выносим вершины графа в произвольном порядке на основании таблицы 5, количество вершин от 1 до z (рис.2). Максимальное значение z является $|A_1 \times A_2 \times A_3|$.

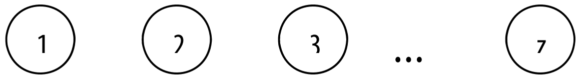

Рисунок 2. Вершины графа информационных потоков

Затем, используя таблицу 5, определяем по номеру вершины z_i значение b_{ij}, а из таблицы 4 по найденному значению b_{ij} определяем $a_{ij}(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$. На основании перечня $(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$ в таблице 5 ищем вершины $(z_1, \cdots, z_k)$, соответствующие $(b_{i_1 j_1}, \cdots, b_{i_k j_r})$, и соединяем вершины $(z_1, \cdots, z_k)$ с вершиной z_i дугами, направленными к вершине z_i (рис. 3). Таким образом, данные дуги и выступают в роли ребер.

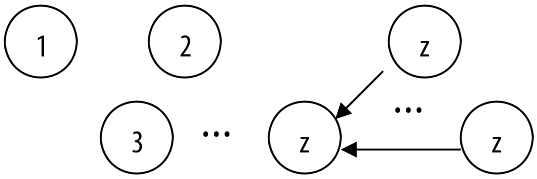

Рисунок 3. Граф информационных потоков

В конечном итоге получаем информационную модель системы в виде ориентированного графа, в котором указаны все взаимодействия между пакетами информации в произвольном порядке, назовем данный граф неупорядоченным графом. Таким образом, неупорядоченный граф несет в себе наглядную информацию взаимодействия только двух вершин, и не дает полную информацию влияния одних потоков информации на другие. В связи с чем необходимо преобразовать неупорядоченный граф в упорядоченный граф, что позволит разбить все множество информационных потоков $A = \{a_{ij}\}$ на уровни. Упорядоченный граф – это граф, в котором движение информации происходит в одном направлении.

Для этого, всю совокупность информационных данных $A = \{a_{ij}\}$ представим в виде множества документов $D = \{d_{ij}\}$, где $i \in I, j \in J$, а пакеты информации в виде документов, таким образом, все множество информационных данных объекта управления можно представить в виде четырех множеств:

$D_1 = \{d_{i1}\}$ - множество входных документов;

$D_2 = \{d_{i2}\}$ - множество выходных документов;

$D_3 = \{d_{i3}\}$ - множество промежуточных документов;

$D_4 = \{d_{i4}\}; D_4 = D_1 \cap D_2 \setminus D_3$ - множество транзитных документов.

Для дальнейшего рассмотрения будем считать, что $D = D_1 \cup D_2 \cup D_3$, тогда можно говорить о декомпозиции составных частей, причем на первом уровне графовой информационной модели (ГИМ1) - множество вершин всех документов $D = \{d_i\}$ и множества дуг $U = \{u_j\}$, соединяющих эти вершины.

$$G=(D,U), \quad (2)$$

где $D = \{d_i\}$ - множество вершин графа G; $U = \{u_j\}$ – множество дуг графа G; $i = \overline{1,n}$; $j = \overline{1,m}$.

Таким образом, исходная информационная модель потоков информации может быть представлена в виде ориентированного непланарного графа, как показано на рис. 4.

Введем следующие определения. Вершины d_i и d_j называют слабо связными в графе G, если существует путь из d_i в d_j при условии $i \neq j$ [1]. Т.е. часть данных или все данные из документа d_i переходят в документ d_j.

Вершины d_i и d_j называют сильно связными, если в графе G(D,U) существует контур, проходящий через вершины d_i и d_j, включая и петли. Т.е. часть данных из документа d_i переходят в документ d_j, а остальные данные передаются в другие документы.

Для анализа ГИМ1 необходимо сформировать матрицу смежности M, которая будет отражать топологические свойства графа G(D,U). Для множества всех документов матрица M будет квадратной размерности n*n, где n- это общее число документов находящихся в объекте. Общее число потоков циркулирующих в системе может составлять от нескольких сотен до миллиона. Например, количество документов циркулирующих в отделе кадров фирмы объемом до 20 сотрудников составляет приблизительно 50 документов.

Формирование матрицы осуществляется по следующему условию:

$$e_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если из i-ой из j-ю вершину существует путь} \\ 0, & \text{если из i-ой из j-ю вершину пути нет} \end{cases}$$

Общее число транзитных путей в графе от вершины d_i в вершину d_j определяется выражением:

$$M^n = M * M * \ldots * M = M^{n-1} * M, \quad (3)$$

где $M_{n*n} = (e_{ij})$ – матрица смежности первого порядка, каждый элемент которой отображает путь длиной равной единице, при $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,m}$;

$M^n = (e_{ij})^n$ – матрица смежности n-го порядка, каждый элемент которой отображает путь из i-ой вершины в j-ю длиной равной n.

Формальный анализ свойств последовательности (3) позволяет выделить в графе G(D,U) петли, циклы, контуры, обратные связи, входные и выходные элементы структуры, максимальные или минимальные маршруты, интервалы связности, дублирующие и избыточные связи [1].

Если все элементы матрицы M расположенные на главной диагонали равны 0, то, следовательно, в графе отсутствуют петли.

Максимальный маршрут в графе определяется следующим соотношением:

$$S_i = \max_{i \in n} \sum_{j=1}^{n} e_{ij}^{n} \tag{4}$$

Если все элементы столбца матрицы равно нулю $\sum_{j=1}^{n} e_{ij}^{n} = 0$, то это означает, что данная вершина графа является входом для рассматриваемой структуры, а при равенстве нулю всех элементов строки $\sum_{i=1}^{n} e_{ij}^{n} = 0$ – вершина графа является выходом.

Если в матрице существуют элементы, расположенные под главной диагональю, и они не равны нулю, это означает, что в системе есть обратные связи в виде циклов и контуров.

Для выявления сильносвязных вершин графа, т.е. циклов и контуров, необходимо составить матрицу транзитивного замыкания графа в следующем виде:

$$\tilde{M} = M^n \bigcup M^{n-1} \bigcup ... \bigcup M \bigcup \dot{I} = (M \bigcup \dot{I})^n, \tag{5}$$

где n – порядок матрицы смежности; $\dot{I}$ - единичная матрица.

Сильносвязные подграфы V(D,U) графа G(D,U) определяются как пересечение вершин достижимых и контрдостижимых из данной вершины:

$$V(d_i) = R(d_i) \bigcap_{i=1}^{n} Q(d_i), \tag{6}$$

где $R(d_i) = (d_i) \bigcup_{j=1}^{n} [G^j(d_i)]$ – подмножество вершин графа G(D,U) достижимых из вершин d_i за j интервалов;

$Q(d_i) = (d_i) \bigcup_{j=1}^{n} [G^{-j}(d_i)]$ – подмножество вершин графа G(D,U), из которых вершина d_i достигается за j интервалов.

Полученные сильносвязные подграфы нумеруются в порядке возрастания, а вершины, принадлежащие им в дальнейшем анализе, не участвуют.

В результате исходный граф разбивается на K сильносвязных структур, не имеющих циклов и контуров, распределенных по уровням:

$$V(D) = \bigcup_{i=1}^{K} V(d_i) \tag{7}$$

Каждый сильносвязный подграф можно идентифицировать, как подсистему рассматриваемой информационной структуры объекта управления.

Для синтеза оптимальной структуры информационных потоков необходимо задать критерий оптимизации (целевую функцию), в качестве которого можно выбрать числовую функцию на графе G∈ (D,U).

Числовая функция на вершинах графа считается заданной, если каждой вершине графа ставится в соответствие некоторое число $l_i \in Z$:

$$\forall (d_i \in D) \exists (l_i \in Z) \big| [l_i = l(d_i)] \tag{8}$$

Числовая функция на дугах ориентированного графа считается заданной, если каждой дуге ставится в соответствие число $h_j \in Z$:

$$\forall (u_i \in U) \exists (h_i \in Z) \big| [h_i = h(u_i)] \tag{9}$$

Оптимальное значение числовой функции на множестве путей для вершин и дуг графа G(D,U) определяется в соответствии с аддитивной или мультипликативной формой:

$$\begin{cases} I_1(D) = \underset{d_i \in D}{\text{opt}} \sum_{i=1}^{n} l(d_i) \\ I_2(D) = \underset{d_i \in D}{\text{opt}} \prod_{i=1}^{n} l(d_i) \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} I_3(U) = \underset{u_i \in U}{\text{opt}} \sum_{i=1}^{n} h(u_i) \\ I_4(U) = \underset{u_i \in U}{\text{opt}} \prod_{i=1}^{n} h(u_i) \end{cases} \quad (11)$$

В зависимости от постановки задачи оптимизации определяются минимальное или максимальное значения целевых функций (8, 11).

В качестве примера для графа, приведенного на рисунке 4, составлена матрица смежности M = ($e_{i,j}$) (рис. 5), ненулевые элементы которой, после исключения петель, циклов, контуров и обратных связей, соответствуют маршрутам движения информации между документами. Как видно из таблицы 6, она содержит два столбца и три строки, все элементы которых равны нулю. Следовательно, документы d_2 и d_6 являются входными, а d_8, d_9 и d_{10} – выходными.

Для упорядочения структуры графа информационных потоков предложен следующий алгоритм:

$$\begin{cases} \forall(i \in n)[\exists(e_{ij}) \neq 0] \,\Big|\, (\sigma_i^0 = \sum_{j=1}^{n} e_{ij}),\ i = \overline{1,n}; \\ \exists(k \subset n)\forall(i \in k)\exists(e_{ij} = 0) \,\Big|\, (\sigma_i^k = \sigma_i^0 - \sum_{j=1}^{k} e_{ij}), i = \overline{1,k} \end{cases} \quad (12)$$

где $i = \overline{1,n}$ - количество строк матрицы M;

$j = \overline{1,n}$ - количество столбцов матрицы M;

σ_i^0 - сумма ненулевых элементов i-ой строки матрицы M;

σ_i^K - сумма ненулевых элементов i-ой строки за вычетом ненулевых элементов столбцов в k – строках которых были получены нули на предыдущем шаге.

Значения σ_i^0, σ_i^1,…, σ_i^k, заносятся справа от матрицы смежности по столбцам, а ниже этих столбцов заносятся номера документов, для которых в к-ом столбце были получены нулевые значения.

На рисунке 6 показан граф G_S(D,U), полученный из исходного графа G(D,U) с сохранением первичных связей между вершинами.

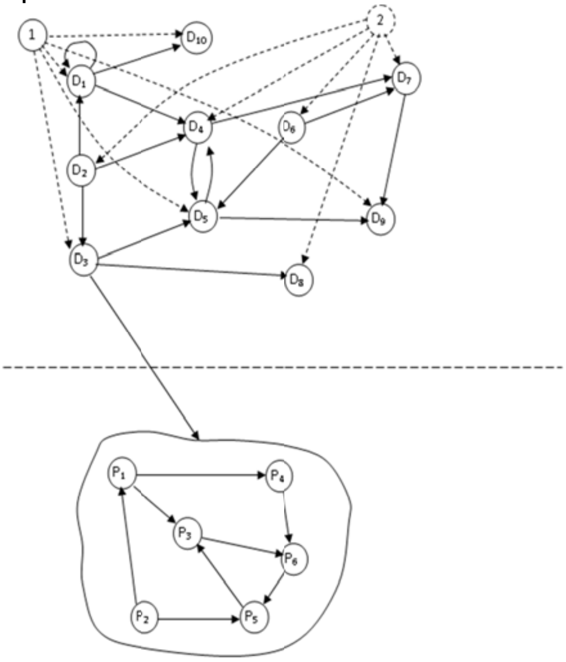

Рисунок 4. Граф информационных потоков

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	σ_0	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0^*	
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	0^*
3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0^*		
4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	0^*		
5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0^*			
6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	0^*		
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0^*			
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0^*				
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0^*				
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0^*				
											10	7	6		
											9	5	4		
											8		3	1	2
											5	4	3	2	1

Рисунок 5. Матрица смежности

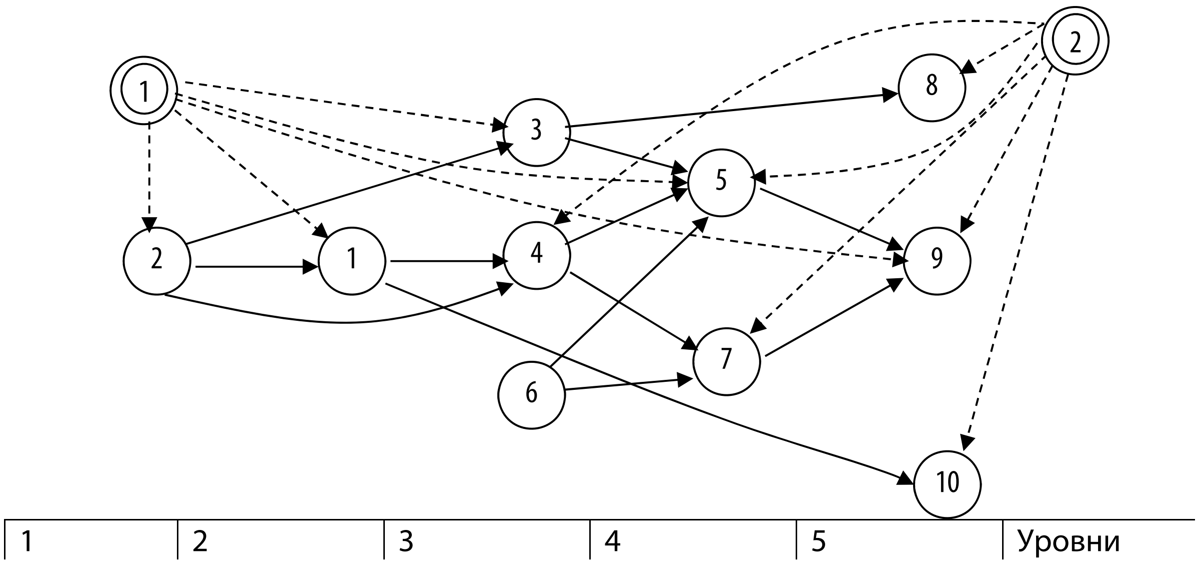

Рисунок 6. Граф упорядоченных информационных потоков.

Используя приведенный выше алгоритм формирования неупорядоченного графа, который легко поддается программированию, и предложенной методики упорядочивания графа время на формирование исходных данных для информационного обеспечения ИСУ существенно сократится за счет программных средств.

Рассмотрим второй уровень (ГИМ2) – взаимодействие показателей $P = \{p_{ji}\}$.

Для построения ГИМ2 в качестве исходных данных используем построенную выше матрицу смежности (рис. 5) и показатели. Поскольку каждый пакет информации состоит из множества показателей $e_{ij} = \{p_{xy}\}$ и образуется вследствие частичного переноса данных $p_{x_k y_r}$ из других пакетов информации $e_{i_k j_r} = \{p_{x_k y_r}\}$, произведём замену e_{ij} на множество $\{p_{xy}\}$, где $i = x$, y – номер показателя i –го документа, в строках и столбцах. Произведем замену значения «0» на нулевую матрицу, а значения «1» таблицы на соответствующую матрицу которая формируется по следующему условию:

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если из } i\text{-ой в } j\text{-й осуществляется перенос показателя} \\ 0, & \text{если из } i\text{-ой в } j\text{-й показатель не переносится} \end{cases}$$

По окончанию преобразований, получим матрицу смежности показателей. Поскольку матрица смежности показателей обладает теми же свойствами что и матрица смежности документов, то она соответствует тем же формальным законам что и матрица документов.

Графовая модель движения показателей позволяет определить основные показатели, которые будут служить базовыми полями базы данных ИСУ.

Графовую модель показателей можно оптимизировать, переведя из линейной структуры в граф типа дерево с одним переходом, что позволит избавится от лишних путей и оптимизировать по оптимальному пути показателя, а также используя количество переходов представить в количественном выражении один из показателей эффективности информационной системы, с точки зрения надежности и адекватности информации.

Рассмотрим простейший документооборот, на примере трех документов и некоторых показателях этих документов.

Документы:

1) приказ о зачислении студентов;
2) справка студента о месте учебы;
3) журнал регистрации справок.

По запросу студента, формируется справка студента с места работы на основании приказа о зачислении. При выдаче справки на руки происходит ее регистрация в журнале.

В первоначальном варианте графовая модель такого документооборота представляется простым графом из трех документов и двух ребер (рис. 7) и простой матрицы смежности (рис. 8).

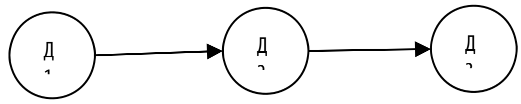

Рисунок 7. Графовая модель документооборота

	Д1	Д2	Д3
Д1	0	1	0
Д2	0	0	1
Д3	0	0	0

Рисунок 8. Матрица смежности документооборота

Рассмотрим показатели каждого документа которые участвуют в движении.

Показатели Д1:

Р1.1 - ФИО

Р1.2 - № приказа

Р1.3 - группа

Показатели Д2:

Р2.1 - ФИО

Р2.2 - № приказа

Р2.3 - группа

Р2.4 - ФИО

Р2.5 – № справки

Показатели Д3:

Р3.1 - ФИО

Р3.2 – № справки

Р3.3 – дата выдачи

Дальше произведем преобразование матрицу смежности документообота, учитывая показатели. В результате получим матрицу смежности показателей (рис. 9).

		Д1			Д2					Д3		
		P1.1	P1.2	P1.3	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P2.5	P3.1	P3.2	P3.3
Д1	P1.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P1.2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	P1.3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Д2	P2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	P2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Д3	P3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 9. Матрица смежности документооборота

Полученный граф движения показателей представлен на рисунке 10.

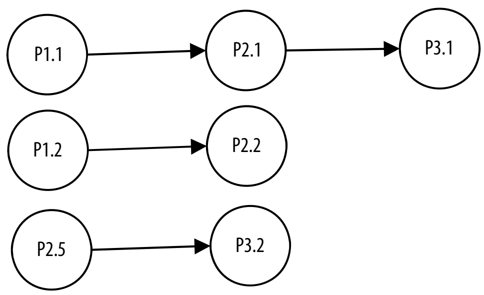

Рисунок 10. Графовая модель движения показателей

Дальнейший анализ матрицы смежности показателей и графовой модели движения показателей, позволяет определить базовые показатели, в нашем примере это показатели: P1.1; P2.1; P2.5, которые являются первичными. А также выдвинуть предложения по созданию полей баз данных.

При рассмотрении задачи выбора наилучшего варианта реализации модели информационного обеспечения в качестве параметров для построения оптимальной системы ИСУ ВУЗа относительно организационной структуры ВУЗа выбраны информационные массивы и их расположение. Выбрав в качестве критерия оптимизации время доступа к информационным массивам, соответственно кратчайший путь для получения информации из баз данных является при локальном расположении глобальных массивов, непосредственно на рабочих местах или службах.

Успешная апробация, предложенной в статье математической модели, на фактических данных Херсонского национального технического университета, рассматриваемого в качестве типового высшего учебного заведения, позволяет сделать вывод о состоятельности модели в целом и целесообразности ее применения в практических целях.

ВЫВОДЫ

1. 1. Разработаны алгоритмы сбора и обработки первичных информационных потоков, циркулирующих внутри ВУЗа, позволяющие упорядочить информационные потоки, выявить дублирование информации, избавится от циклов и петель.
2. Информационная модель представлена в графическом виде, что упрощает ее визуальное восприятие.
3. Произведена оптимизация инфор-

мационной модели информационных потоков, основываясь на показателях.

4. Реорганизация информационной структуры по показателям, позволяет определить основные поля базы данных ИСУ ВУЗ.
5. При формировании структуры распределенной базы данных автоматизированной системы, достаточно провести анализ концентрации показателей по службам или любому другому объединяющему параметру системы, для поддержки принятия решения о расположение основных полей базы данных.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Bardachov Yu. M., Sokolova N. A., Hodakov V. E. Diskretna matematika : pIdruchnik dlya studentIv visch. tehn. navch. zakladIv / ; Za red. Hodakov V. E.– 2-ge vid.– K. : Vischa shkola, 2007.– 383 s.
2. Burkov V.N., Zalozhnev A.Yu., Novikov D.A. Teoriya grafov v upravlenii organizatsionnyimi sistemami M.: Sinteg, 2001.- 124 s.
3. Volchenskaya T.V., Knyazkov V.S. Kompyuternaya matematika: Chast 2. Teoriya grafov: Uchebnoe posobie. - Penza: Izd-vo Penz. gos. un-ta, 2002. - 101 s.
4. Zhiltsova L.P., Smirnova T.G. Osnovyi teorii grafov i teorii kodirovaniya v primerah i zadachah: Uchebnoe posobie. - Nizhniy Novgorod: Izdatelstvo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2008. - 64 s.
5. Zyikov A.A. Osnovyi teorii grafov. - M: Vuzovskaya kniga, 2004. - 664 s.
6. Kuzin L.T. Osnovyi kibernetiki. – M.: Energiya, 1979. – T2. – 584s.
7. Maltsev Yu.N., Petrov E.P. Vvedenie v diskretnuyu matematiku (elementyi kombinatoriki, teorii grafov i teorii kodirovaniya): Uchebnoe posobie. - Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 1997. - 135 s.
8. Nosov V.A. Kombinatorika i teoriya grafov. Uchebnoe posobie. - M.: Izd-vo MGIEM, 1999. - 116 s.
9. Petrov E. G., Kryuchkovskiy V. V., Sokolova N. A, Hodakov V. E. Vvedenie v normativnuyu teoriyu prinyatiya resheniy : metodyi i modeli : monografiya ; Pod red. Petrov E. G.– Herson : Grin D. S., 2013.– 282 s.
10. Petrov E. G., Podmogilnyiy N. V., Sokolova N. A., Hodakov V. E. Upravlenie ustoychivyim razvitiem predpriyatiy : monografiya /.– Herson : Oldi-plyus, 2009.– 558 s.
11. Svami M., Thulasiraman K. Grafyi, seti i algoritmyi. – M.: Mir, 1984. – 456s.

Рецензент: д.т.н., проф. Соколова Н.А.,
Херсонский национальный технический университет.