

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методические указания
к выполнению курсовой работы

С о с т а в и т е л и:
Г. М. Тростянский, А. Г. Тростянский

Пенза
Издательство ПГУ
2020

УДК 681.3
П79

Р е ц е н з е н т
доктор технических наук, научный работник филиала
АО «Бэлл Интегратор» (г. Пенза)
И. А. Прошин

П79 Организационное проектирование : метод. указания /
сост.: Г. М. Тростянский, А. Г. Тростянский. – Пенза : Изд-во
ПГУ, 2020. – 24 с.

Материалы нацелены на приобретение навыков проектирования организационной структуры предприятия и ее системы управления, выработку умения анализировать основные характеристики проектируемой оргструктуры, развитие способности оценивать показатели эффективности функционирования системы управления.

Издание подготовлено на кафедре «Информационное обеспечение управления и производства» ПГУ и предназначено для обучающихся по направлению подготовки 46.03.02 «Документоведение и архивоведение».

УДК 681.3

© Пензенский государственный
университет, 2020

1. Технологические этапы разработки проекта оргструктуры

Организационное проектирование – важнейший начальный этап создания любой организации или подразделения. Это определение будущей структуры организации, ее системы управления, процедур выполнения действий, административных, технологических взаимодействий между всеми элементами. Эффективность функционирования организации зависит от грамотно спроектированной ее системы управления. Оргпроектирование базируется на стратегических планах организации. Как правило, ранее, структура управления компаний складывалась исключительно под воздействием времени. Сегодня же это результат целенаправленных действий по ее совершенствованию. Разработка проектных решений для перспективного устройства бизнес-организации и по ее переходу к перспективному целевому состоянию, в этом заключается организационное проектирование.

К основным процессам, связанным с организационным проектированием, относят *композицию, структуризацию, регламентацию, ориентацию* [1]. Все они тесно взаимосвязаны и обычно вытекают друг из друга.

Композиция заключается в определении направлений деятельности организации, ее будущих подразделений с учетом технологических, информационных и иных взаимосвязей между ними. На основе технического задания на проектирование назначаются основные характеристики и показатели оргструктуры, формулируются требования к особенностям характера взаимодействия и механизма функционирования организации, и ее отдельных элементов (цели, число уровней управления, степень централизации и децентрализации, способы осуществления внутренних и внешних контактов, принципы подбора и продвижения кадров, оплаты труда, стимулирования и т.д.). Исходя из организационных целей формируется внутренняя структура подразделений, задачи, стоящие перед ними в целом, рабочими местами и должностями, их полномочия, связи и т.п.

Структуризация – разработка состава подразделений и связей между ними.

На этапе структуризации определяется состав основных подразделений и связей между ними. Разрабатываются полные организационные структуры подразделений, аппарата управления, организации и положения о них, схемы взаимодействия с другими организациями и т.п. Анализируются тенденции изменений внешней среды и тенденции развития

организации. Выявляются потребности организации в ресурсах в настоящем и будущем. Вырабатываются предложения по совершенствованию организационной структуры, механизмов управления, разрабатываются методы мотивации подразделений и отдельных работников, а также показатели оценки их деятельности.

Регламентация – определение порядка функционирования системы управления.

На этапе регламентации выполняются следующие работы:

- уточняются характеристики и процедуры деятельности организации;
- уточняется состав подразделений, аппаратов управления, распределяются задачи, обязанности, права и ответственность между конкретными исполнителями;
- определяется трудоемкость основных видов работ, квалификационный состав работников, рассчитывается численность работников каждого из подразделений;
- разрабатываются штатные расписания;
- определяется порядок взаимодействия подразделений и конкретных должностей при выполнении взаимосвязанных комплексов работ, разрабатываются процедуры выполнения основных видов работ;
- проектируются организационная, информационная, социальная, экономическая и технологическая структуры;
- проектируются процессы документирования и потоки информации;
- проводится организация документооборота с целью наиболее полного и своевременного информационного обеспечения процесса функционирования подразделений, органов управления и управления ими;
- в органах управления и подразделениях формируется благоприятный социально-психологический климат;
- уточняется положение об организации;
- разрабатываются положения о структурных подразделениях;
- разрабатываются должностные инструкции;
- проводятся расчеты эффективности проектируемой структуры и т.п.

Другими словами, на этом этапе проводится четкая регламентация усовершенствованной организации.

На основе результатов проведенных работ уточняются проектные решения по основным направлениям совершенствования существующей структуры и разрабатываются документы, регламентирующие процессы функционирования организации и управления ею.

Ориентация заключается в создании в рамках организации условий для упорядочения положения и движения людей и материальных объектов. Она бывает нумерационной (шифры папок в архиве), словесной (табличка на двери с именем сотрудника), словесно-нумерационной (комбинация того и другого), символической (условный рисунок), графической (схемы эвакуации персонала в случае пожара), цветовой (различная окраска стен на разных этажах).

Для того чтобы все перечисленные моменты создавали основу бесперебойного функционирования организации, т.е. деятельности по постоянному поддержанию процессов обмена ресурсами, энергией и информацией как в ее рамках, так и с окружением, должна быть спроектирована эффективная система управления организационной структурой.

Грамотное и продуманное проектирование организационных структур управления основывается на следующих принципах:

- адекватность структуры, носящей организационный характер, соответственно и деятельности управленческого объекта;
- способность к быстрым изменениям в соответствии ситуаций;
- максимальная оптимизация всех уровней управления;
- создание идеальной сбалансированности прав и полномочий;
- распределение равномерной нагрузки на все звенья управления;
- безупречная полная согласованность всех решений и деятельности структурных подразделений, без исключения.

В масштабных организациях, где осуществляется сразу несколько видов деятельности, соответственно больше подразделений, между которыми связи многочисленны, в результате намного больше и сложнее структура управления. Отдельной строкой следует выделить тот факт, что чем ниже норма *управленческой системы*, тем больше в организации будет подразделений, поэтому управленческая структура будет сложнее.

Однозначно, норма управляемости должно быть оптимальной. Если такая норма излишне высока, то руководители, как правило, просто не в состоянии вникать во все особенности процессов работы подчиненных и, как результат, многие вопросы решаются без участия руководства или же могут оставаться совсем нерешенными.

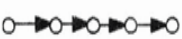
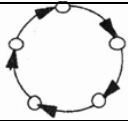
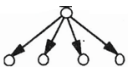
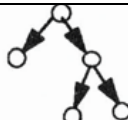
2. Анализ системы управления оргструктурой

2.1. Моделирование системы управления

Целью исследования системы управления (СУ) является обнаружение критических структурных свойств, которые приводят к снижению эффективности функционирования СУ. Исследование проводят путем сравнительного структурного анализа числовых характеристик СУ [2]. При сравнении в качестве эталона используют прототип СУ или стандартные (канонические, типовые) структуры управления с заранее известными свойствами, например, такие как централизованная (радиальная), иерархическая (древовидная), несвязная (децентрализованная), последовательная (канал управления), кольцевая (контур управления) и др. (табл. 1).

Таблица 1

Числовые характеристики стандартных структур управления

Название структуры управления	Диаграмма структуры управления	n	m	μ	H	$\aleph(G)$	β	δM	δR	$\pm \frac{\sigma_p}{\bar{p}}$	δ
1. Последовательная (канал управления)		5	4	0	3	1	0,8	0	0,12	$\pm 0,34$	0,67
2. Кольцевая (контур управления)		5	5	1	2	2	0,8	0,06	0,62	± 0	0
3. Централизованная (радиальная)		5	4	0	2	1	0,8	0	0,15	$\pm 0,84$	1
4. Иерархическая (древовидная)		5	4	0	1	1	0,8	0	0,22	$\pm 0,56$	0,81
5. Однородная (полный граф)		5	20	16	0	4	0,8	0	1	± 0	0
6. Несвязная (децентрализованная)		5	3	0	2	0	0,6	0,06	0,1	$\pm 0,37$	—

Определение числовых характеристик системы управления производится на основе моделирования. Моделью системы управления организационной структурой называется символическое изображение или текстовое описание реально существующих и существенно значимых для исследования составляющих частей сложившейся организационной структуры предприятия, их взаимосвязи, а также их качественные и количественные характеристики.

Обычно для моделирования организационных структур используют графоаналитические модели [3]. Граф – это фигура (диаграмма), состоящая из окружностей, называемых вершинами, и соединяющих вершины линий, называемых ребрами. Вершины графа моделируют структурные единицы (службы, отделы и др.), а ребра – взаимосвязи структурных единиц.

Для четкого представления системы управления организационной структурой посредством графоаналитической модели следует придерживаться нескольких правил:

1. Структурные единицы, стоящие на одном уровне подчиненности, также должны быть графически изображены на одном уровне.
2. Декомпозиция структуры по различным звеньям также должна быть одинаковой: если один отдел представлен исполнителями, то и другой отдел должен быть представлен аналогично.
3. Различные звенья управления не должны смешиваться; например, в вертикали подразделений по маркетингу не должно быть представлено финансовых служб.
4. При введении дополнительной информации она должна быть расшифрована.

Для построения графовой модели системы управления (ГСУ) рекомендуется использовать следующую методику:

- составить нумерованные списки элементов оргструктуры и связей между элементами;
- построить диаграмму ГСУ, на которой вершины графа изобразить в виде окружностей, а ребра – в виде линий (или дуги – в виде линий со стрелками);
- указать соответствующие номера (индексы) вершин и ребер графа (или дуг оргграфа);
- представить ГСУ в виде матриц смежностей или инцидентий.

Основными матрицами графа являются матрицы смежностей, инцидентий и матрица основных контуров. Рассмотрим пример матричного представления ГСУ, изображенного на рис. 1.

Матрицей смежностей оргграфа, имеющего n вершин, называется матрица $A = \|a_{ij}\|_{n \times n}$, у которой $a_{ij} = 1$, если вершина i смежна к вершине j (т.е. дуга направлена от вершины i к вершине j), и $a_{ij} = 0$ в противном случае. Основные свойства матрицы смежностей A оргграфа следующие:

- 1) сумма всех элементов матрицы равна числу дуг оргграфа;
- 2) сумма элементов строки i равна полустепени исхода вершины i ;
- 3) сумма элементов столбца j равна полустепени захода вершины j ;

4) элемент $a_{ij}^{(n)}$ матрицы A^n равен числу маршрутов длины n из вершины i в вершину j .

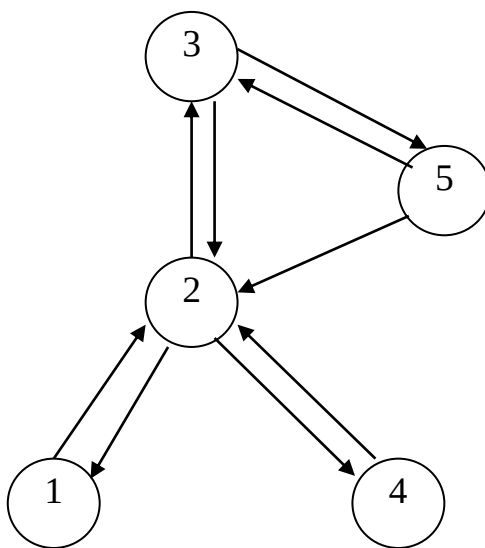


Рис. 1. Пример графовой модели СУ

Строим матрицу смежностей

	1	2	3	4	5	p_i^+
1	0	1	0	0	0	1
2	1	0	1	1	0	3
3	0	1	0	0	1	2
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	1	0	0	2
p_j^-	1	4	2	1	1	

Матрицей инцидентий орграфа, имеющего n вершин и m дуг, называется матрица $A = \|b_{ij}\|_{n \times m}$, у которой $b_{ij} = 1$, если дуга j инцидентна дуге i и направлена от нее, $b_{ij} = -1$, если дуга j инцидентна дуге i и направлена к ней, и $b_{ij} = 0$ в противном случае. Основные свойства матрицы инцидентий B орграфа следующие:

- 1) каждый столбец содержит ровно одну единицу и одну отрицательную единицу;
- 2) сумма положительных единиц строки i равна полустепени исхода вершины i ;
- 3) сумма отрицательных единиц строки i равна полустепени захода вершины i ;

4) матрица адекватно представляет граф, даже если вычеркнуть одну любую строку.

Строим матрицу инцидентий

$$\begin{array}{c} 12 \quad 21 \quad 23 \quad 32 \quad 24 \quad 42 \quad 35 \quad 52 \quad 53 \\ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \left\| \begin{array}{ccccccccc} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & -1 \end{array} \right\| \end{array}$$

Для получения информации о наиболее полных свойствах графо-аналитической модели, кроме матриц смежностей и инцидентий необходимо построить еще матрицу *основных контуров* C , матрицу *расстояний* R , *достижимости* D (связности) и *обходов* S ГСУ.

Матрицей *основных* (фундаментальных или базисных) *контуров* орграфа называется матрица $C = |ET|$, состоящая из подматрицы *остовного дерева* T орграфа и единичной подматрицы E , порядок которой равен числу *хорд* остовного дерева T . Прежде чем построить такую матрицу, необходимо остовное дерево графа.

Остовным деревом (остовом) графа называется его подграф, являющийся деревом, т.е. не содержащий контуров и содержащий все вершины графа. **Хордой** остова в связном орграфе называется дуга орграфа, не принадлежащая остову (рис. 2).

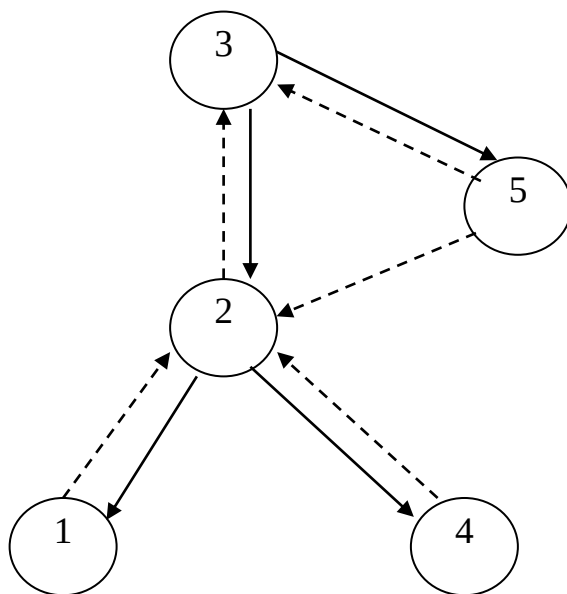


Рис. 2. Остовное дерево ГСУ

Строим матрицу основных контуров С

	12	23	42	52	53	21	24	32	35
12	1	0	0	0	0	1	0	0	0
23	0	1	0	0	0	0	0	1	0
42	0	0	1	0	0	0	1	0	0
52	0	0	0	1	0	0	0	-1	1
53	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Матрицей расстояний орграфа называется матрица $R = \|r_{ij}\|_{n \times n}$, в которой элемент r_{ij} равен длине кратчайшего пути из вершины i в вершину j , если такого пути нет, то соответствующий элемент полагается равным бесконечности, т.е. $r_{ij} = \infty$ (заметим, что всегда $r_{ij} = 0$).

Строим матрицу расстояний R

	1	2	3	4	5
1	0	1	2	2	3
2	1	0	1	1	2
3	2	1	0	2	1
4	2	1	2	0	3
5	2	1	1	2	0

Матрицей достижимости (связности) орграфа называется матрица $D = \|d_{ij}\|_{n \times n}$, в которой элемент $d_{ij} = 1$, если существует путь из вершины i в вершину j (т.е. вершина j достижима из вершины i), иначе $d_{ij} = 0$. Заметим, что d_{ij} всегда = 1. Матрицу достижимостей можно использовать для определения сильных компонентов ГСУ. С этой целью используется следующее утверждение теории графов: сильная компонента графа, содержащая вершину I , определяется элементами равными единице в I -й строке матрицы $D \times D^T$, где $D^T = \|d_{ij}^T\|_{n \times n}$ – транспонированная матрица, $\times$ – операция поэлементного умножения матриц (произведение Адамара), которое выполняется по формуле $D \tilde{\circ} D^T = \|d_{ij} \times d_{ij}^T\|_{n \times n}$.

Строим матрицу достижимостей D

$$\begin{array}{c|ccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 5 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

Матрицей обходов орграфа называется матрица $S = \|s_{ij}\|_{n \times n}$, в которой элемент s_{ij} равен длине наиболее длинного пути из вершины i в вершину j , если такого пути нет, то соответствующий элемент полагается равным бесконечности, т.е. $s_{ij} = \infty$.

Строим матрицу обходов S

$$\begin{array}{c|ccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 3 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 2 & 2 & 3 \\ 5 & 3 & 2 & 2 & 3 & 3 \end{array}$$

2.2. Анализ числовых характеристик ГСУ

Для сравнения структурных свойств различных графов определяют их *числовые характеристики (инварианты)*, которые выражаются числами или системами чисел, характеризуют определенные свойства и являются одинаковыми для *изоморфных* графов. Простейшими инвариантами графа являются числа его вершин n и дуг m . Ниже рассмотрены более сложные числовые характеристики ГСУ и их интерпретация.

Полустепенью исхода p_i^+ вершины орграфа называется число инцидентных дуг, выходящих из вершины, а *полустепенью захода* p_j^- – число инцидентных дуг, заходящих в вершину. Сумма элементов строки матрицы смежностей равна полустепени исхода соответствующей вершины, а сумма элементов столбца – полустепени захода. Аналитически

это можно записать как $p_i^+ = \sum_{j=1}^n a_{ij}$ и $p_j^- = \sum_{i=1}^n a_{ij}$ ($i, j = \overline{1, n}$), где a_{ij} – эле-

мент матрицы смежностей A , n – число вершин орграфа, p_i^+ и p_j^- – степени исхода и захода вершин i и j , соответственно.

$$p_1 = 1 + 1 = 2;$$

$$p_2 = 4 + 3 = 7;$$

$$p_3 = 2 + 2 = 4;$$

$$p_4 = 1 + 1 = 2;$$

$$p_6 = 1 + 2 = 3;$$

Степень p_i вершины i определяется как общее число дуг, инцидентных данной вершине, т.е. $p_i = p_i^+ + p_j^-$; $(i = \overline{1, n})$. $p = 2 + 7 + 4 + 2 + 3 = 18$.

Вершину ГСУ с максимальной степенью можно рассматривать как наиболее загруженный (критический) элемент в структуре СУ. Например, максимальную степень $p_2 = 3 + 4 = 7$ имеет вершина 2 ГСУ так, что канцелярию можно интерпретировать как наиболее загруженный элемент в структуре.

Контуром управления называется замкнутая последовательность (т.е. первый и последний элементы в последовательности совпадают) связанных элементов СУ, в которой каждый предыдущий элемент является источником управляющих сигналов для последующего.

Контур управления определяют наиболее устойчивые, охваченные обратной связью, функциональные подструктуры СУ.

Рационально считать, что эффективность функционирования СУ увеличивается с ростом числа контуров в структуре управления. Моделью контура управления является контур ГСУ. Общее число контуров в ориентированном графе может быть значительным и оценивается как степенная функция от числа его вершин. Однако большая часть контуров ГСУ является линейно зависимой, т.е. любой контур из подмножества линейно зависимых контуров может быть определен в виде линейной комбинации остальных. Для более объективной оценки структурных свойств СУ используют число основных (базисных или фундаментальных) контуров, которые являются линейно независимыми. Число основных контуров (*цикломатическое число* связного орграфа) μ определяется формулой

$$\mu = m - n + 1,$$

где n – число вершин; m – число дуг ГСУ.

Для анализируемого ГСУ $\mu = 9 - 5 + 1 = 5$.

Очевидно, что с увеличением количества дуг ГСУ число основных контуров увеличивается, однако значительное увеличение числа основ-

ных контуров может привести к таким неприятным последствиям как, например, уменьшение степени централизации управления в структуре, т.е. к снижению эффективности управления. Поэтому на практике полезно исследовать матрицу основных контуров ГСУ, которая отражает свойства системы всех контуров. Для *основного дерева* Т матрица основных контуров ГСУ показана на странице 11.

Очевидно, что ГСУ содержит 5 основных контуров, причем контуры, определяемые *хордами* 12, 23, 42 и 53, являются тривиальными и состоят только из двух дуг. **Хордой** остова в связном орграфе называется дуга орграфа, не принадлежащая остову.

Рассматриваемый ГСУ содержит также один линейно зависимый контур $\langle 23, 35, 52 \rangle$. Анализ показывает, что все основные элементы СУ охвачены обратной связью по управлению.

Длина пути между парой вершин в ГСУ характеризует длину *канала управления* между соответствующими элементами СУ.

Каналом управления называется незамкнутая последовательность связанных элементов СУ, в которой каждый предыдущий элемент является источником управляющих сигналов для последующего.

С увеличением длины канала управления увеличивается вероятность искажения передаваемой информации и уменьшается надежность СУ. Длина пути между вершинами в ГСУ измеряется числом дуг, составляющих путь. Для характеристики множества путей в графе используются матрицы расстояний R , достижимости D (связности) и обходов S . Матрицы расстояний R и достижимости D ГСУ могут быть вычислены с помощью операции возведения в степень его матрицы смежностей A .

Например, анализ матрицы расстояний R ГСУ показывает, что максимальную длину 3 имеют пути между вершинами 1 и 5, а также 4 и 5, т.е. каналы управления между внешними организациями и отделом кадров или подразделениями и отделом кадров. Анализ матрицы достижимости D в том же примере показывает, что все вершины ГСУ являются *взаимно достижимыми* (все элементы матрицы D равны единице), т.е. ГСУ в данном случае является *сильно связным* орграфом, что является положительной характеристикой структурных свойств СУ. Из матрицы обходов S ГСУ следует, что наиболее длинный путь между любой парой вершин в графе не превышает 3.

Диаметр орграфа L определяется как наибольшая длина кратчайшего простого пути в графе. Диаметр ГСУ характеризует подмножество пар элементов СУ, находящихся на самом большем расстоянии друг от друга, т.е. пар элементов, связанных каналом управления наибольшей длины. Таким образом, диаметр ГСУ определяет подмножество струк-

турно критических по длине канала управления пар элементов СУ. Диаметр ГСУ можно определить как наибольший элемент матрицы расстояний. Например, диаметр ГСУ, изображенного на рис. 1, определяется как $L = 3$, а подмножество структурно критических пар элементов СУ есть $\{\langle 1, 5 \rangle, \langle 4, 5 \rangle\}$.

Ширина орграфа H определяется как длина максимальной *антицепи*, т.е. упорядоченной последовательности попарно несмежных вершин (длина антицепи на единицу меньше числа ее элементов). Например, ширина ГСУ на рис. 1 определяется длиной максимальной антицепи $\langle 1, 3, 4 \rangle$ и, следовательно, $H = 2$. Очевидно, что число каналов управления в связной с СУ не меньше ширины ГСУ. Таким образом, ширина ГСУ дает нижнюю оценку числа каналов управления СУ, а диаметр ГСУ определяет подмножество пар элементов СУ с наибольшей длиной канала управления.

Характеристический многочлен $\chi(G)$ ГСУ G определяется символическим выражением $\chi(G) = \sum_i a_i x^i$, где x – символическая (формальная) переменная; i – степень вершины ГСУ; a_i – число вершин со степенью равной i . Характеристический многочлен $\chi(G)$ представляет достаточно легко вычисляемый инвариант графа, который позволяет сравнивать свойства различных ГСУ по числу и степеням вершин. Например, характеристический многочлен ГСУ рис. 1 имеет вид:

$$\chi(G) = 2x^2 + x^3 + x^3 + x^7.$$

2.3. Анализ структурно-топологических характеристик ГСУ

Для ГСУ вводят специальные структурно-топологические характеристики, которые легко интерпретируются в терминах СУ.

Связность структуры является свойством, которое определяет такие критические структурные особенности ГСУ, как наличие несвязных компонент, висячих вершин и др. **Связностью** $\aleph(G)$ ГСУ G называется наименьшее число вершин, удаление которых приводит к несвязному или тривиальному графу. Связность несвязного графа равна нулю. Связность ГСУ, изображенного на рис. 1, равна $\aleph(G) = 1$ (для получения не-

связного ГСУ нужно удалить вершину 2). Если ГСУ связан, то выполняется следующее условие:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \geq n-1, \quad (i \neq j), \quad (1)$$

где a_{ij} – элемент матрицы смежностей A ГСУ, n – число вершин ГСУ.

Выражение эквивалентно условию $m \geq n-1$, где m – число дуг ГСУ. Заметим, что условие является необходимым, но не достаточным условием связности ГСУ, т.е. условие может выполняться, даже если ГСУ несвязен.

Вершинная база X_β представляет собой минимальное по мощности подмножество вершин $X_\beta \subseteq X$, из которого достижимы все вершины ГСУ. Таким образом, вершинная база ГСУ характеризует минимальный набор элементов СУ, имеющих каналы управления ко всем остальным элементам. Например, каждый элемент ГСУ на рис. 1 образует вершинную базу, т.к. все вершины взаимно достижимы. Качество управления в СУ характеризует *удельная мощность вершинной базы* ГСУ β , которая определяется по формуле $\beta = 1 - |X_\beta|/n$, где X_β – мощность вершинной базы, n – число вершин ГСУ. С увеличением β качество управления в СУ в общем случае увеличивается. Например, для ГСУ рассмотренные параметры принимают следующие значения $|X_\beta| = 1, n = 5, \beta = 0,8$.

Сильно связный подграф представляет собой подграф ГСУ, в котором любая пара, вершин взаимно достижима. Максимальный сильно связный подграф образует *сильно связную (сильную) компоненту* ГСУ, которая определяет подструктуру СУ, обладающую в определенном смысле лучшими структурными свойствами по управлению. ГСУ может содержать несколько сильных компонент, которые выделяются с помощью алгоритма топологической декомпозиции структуры. В рассмотренном примере ГСУ является сильно связным и, следовательно, состоит из одной сильной компоненты.

Структурная избыточность СУ δM характеризует превышение общего числа связей над минимально необходимым для обеспечения связности СУ. Величину δM можно оценить по формуле

$$\delta M = \frac{1}{(n-1)^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{1}{n-1}, (i \neq j). \quad (2)$$

Для СУ с минимальной структурной избыточностью $\delta M = 0$, максимальную избыточность $\delta M = 1$ имеют структуры типа полного графа, для несвязных структур $\delta M < 0$ (см. табл. 2). Например, для ГСУ структурная избыточность равна

$$\delta R = \frac{1}{(5-1)^2} \times 9 - \frac{1}{4} = 0,31.$$

Структурная компактность δR отражает близость элементов структуры СУ между собой и оценивается выражением

$$\delta R = \frac{n}{(n-1)} - \frac{1}{n(n-1)^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}, \quad (3)$$

где r_{ij} – элемент матрицы расстояний R ГСУ.

Для того чтобы результат вычислений по формуле был определен, элементам матрицы расстояний R равным бесконечности присваивается конечная величина n , т.е. вместо $r_{ij} = \infty$ полагают $r_{ij} = n$. Максимальную структурную компактность $\delta R = 1$ при этом имеют структуры СУ типа полного графа, а минимальную $\delta R = 0$ – структуры типа пустого графа. Например, структурная компактность ГСУ равна

$$\delta R = \frac{5}{5-1} - \frac{1}{5(5-1)^2} \times 33 = 0,84.$$

Неравномерность связей в структуре характеризует однородность (регулярность) структуры управления. Однородные (регулярные) структуры управления при прочих равных показателях обладают меньшими затратами на организацию управления и эксплуатацию СУ, так как позволяют экстраполировать методы организации управления на однородные по структуре фрагменты СУ. Для оценки однородности структуры управления используется *вероятностный подход*, согласно которому любой ГСУ является одной из реализаций случайного оргграфа, в котором множество вершин определено детерминировано, а наличие дуг между вершинами задано случайным образом. Например, анализируемый ГСУ можно рассматривать как реализацию (одно из возможных значений) некоторого случайного ГСУ, заданного на множестве из пяти вершин. Неравномерность связей СУ характеризуется выражением $\bar{\rho} \pm \delta_{\rho}$ или нормированным выражением (коэффициентом вариации) $\pm \delta_{\rho} / \bar{\rho}$, где $\bar{\rho}$ – средняя степень вершины ГСУ, δ_{ρ} – ее среднее квадратическое отклонение. Указанные параметры определяются формулами

$$\bar{\rho} = 2m/n; \sigma_{\rho} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \rho_i^2 - \frac{4m^2}{n(n-1)}}. \quad (4)$$

Для однородных структур типа полного графа или контура управления неравномерность связей имеет нормированное значение ± 0 . Неравномерность связей ГСУ в примере имеет следующее приближенное значение: $3,6 \pm 2,07$ или нормированное значение $\pm 0,57$.

Степень централизации структуры ГСУ характеризует близость ее топологии к стандартной централизованной (или радиальной) структуре СУ. Для оценки степени централизации структуры вычисляют **индекс центральности** δ по следующей формуле:

$$\delta = \frac{2(n-1)}{n-2} \left[1 - \frac{n_{\min k} \sum_{j=1}^n r_{kj}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{kj}} \right], k = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Индекс центральности вычисляется только для связных неориентированных графов. Если ГСУ задан как орграф, то его следует преобразовать в неориентированный путем дезориентации дуг и удаления кратных ребер. Для структур с максимальной степенью центральности $\delta = 1$, для однородных (нецентрализованных) структур $\delta = 0$. Например, индекс центральности ГСУ (после преобразования ГСУ в неориентированный граф) равен

$$\delta = \frac{2(5-1)}{5-2} \left[1 - \frac{5 \cdot 4}{30} \right] \approx 0,89,$$

следовательно, данная структура управления имеет достаточно высокую степень централизации.

Ранги элементов структуры позволяют расположить элементы по иерархическим уровням СУ. Определение рангов вершин ГСУ выполняется с помощью алгоритма ранжирования или определения порядковой (ранговой) функции на графе. Заметим, что алгоритм ранжирования имеет смысл на графе без контуров, поэтому исходный граф необходимо преобразовать, размыкая имеющиеся контуры, путем удаления некоторых дуг (при этом ранги элементов будут зависеть от того, какие дуги удалены). В результате выполнения алгоритма ранжирования получим следующее ранжирование вершин: ранг 0 имеет вершина 3, ранг 1 – вершина 5, ранг 2 – вершина 2, ранг 3 – вершины 1 и 5.

3. Порядок выполнения курсовой работы «Проектирование организационной структуры предприятия... (название предприятия)»

1. По согласованию с преподавателем выбрать из нижеприведенного списка предприятий объект для проектирования и назначить его основные показатели (годовой объем продукции, величину производственной мощности, состав основных фондов).

2. Произвести синтез организационной структуры предприятия в виде структурной схемы, сформировать штатное расписание.

3. Дать описание документного взаимодействия структурных единиц в порядке подчиненности.

4. Выполнить структурный анализ системы управления с использованием графоаналитической модели. Для этого:

- а) построить ГСУ на основании схемы оргструктуры;
- б) составить матричную форму графовой модели;
- в) определить основные числовые характеристики графовой модели, используя выражения (1)–(5).

5. Используя данные таблицы 1, сравнить полученные характеристики СУ с характеристиками типовых СУ.

6. Сделать выводы, в которых дать ответ на следующие вопросы:
– какие элементы СУ наиболее загружены (имеют наибольшую степень вершины в ГСУ)?

– сколько базисных контуров управления в СУ и какие элементы СУ не охвачены обратной связью?

– какова наибольшая длина канала управления в СУ?

– какова структурная избыточность СУ?

– какова степень централизации СУ?

– к какой типовой системе управления можно отнести структуру исследуемой СУ?

7. Разработать положение о спроектированном предприятии.

8. Оформить курсовую работу в соответствии с установленными требованиями.

4. Варианты объектов оргпроектирования

I. Предприятия по производству промышленной продукции:

1. Завод по производству офисной оргтехники.
2. Предприятие по производству мотоциклов и квадроциклов.
3. Текстильная фабрика.
4. Фабрика по пошиву верхней одежды.
5. Завод по производству мобильных телефонов.
6. Мебельная фабрика.
7. Завод по производству электродвигателей.
8. Завод по производству железобетонных конструкций.

II. Сельскохозяйственные предприятия:

1. Хозяйство по производству продукции растениеводства.
2. Агропромышленный комплекс по производству животноводческой продукции.
3. Предприятие по переработке мясной продукции.
4. Предприятие по переработке молочной продукции.
5. Пчеловодческое хозяйство.

III. Предприятия, предоставляющие услуги:

1. Многопрофильный колледж.
2. Общеобразовательная школа.
3. Институт.
4. Медицинский центр.
5. Оператор телекоммуникационной связи.
6. Санаторий.
7. Магазин бытовой техники.
8. Торговый центр продовольственных товаров.
9. Центр бытовых услуг.
10. Ресторанный комплекс.
11. Автотранспортное предприятие.
12. Центр автосервиса.
13. Предприятие шоу-услуг.
14. Многофункциональный центр.

IV. Административные организации:

1. Администрация губернатора региона.
2. Городская районная администрация.
3. Сельская администрация.
4. Управляющая компания ЖКХ.
5. Администрация избирательного комитета.
6. Районная налоговая инспекция.

V. Общественные организации:

1. Партия «Единая Россия».
2. Общество «Красный Крест».
3. Общество защиты природных ресурсов.
4. Общество защиты животных.
5. Общество охраны водных ресурсов.

5. Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна быть выполнена в соответствии с требованиями *ГОСТ 2.105–95. ЕСКД «Общие требования к текстовым документам»* и содержать:

- титульный лист, оформленный по установленным требованиям;
- задание;
- содержание;
- введение;
- основную часть, содержащую разделы, подразделы и т.д.;
- заключение;
- приложения (при необходимости).

Любой графический материал (например, диаграмма графа) в курсовой работе оформляется как рисунок. Матрицы графов оформляются как рисунки в тексте курсовой работы. В приложения включается только тот материал, который является вспомогательным для основной части документа. Представления матриц ГСУ следует включать в основную часть курсовой работы.

Содержание курсовой работы должно быть создано автоматически, страницы пронумерованы. Все созданные в процессе работы документы оформляются в приложении. Объем работы: 20–25 листов.

При подготовке курсовой работы средствами текстового процессора MS Word рекомендуется применять следующие основные параметры форматирования документа:

- *параметры страницы*: формат А4; поля: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 10 мм; колонтитулы: верхний – 1,27 см, нижний – 1,27 см; номера страниц вверху, по правому краю;
- *параметры абзаца*: отступ – 1,25 см; межстрочный интервал – полуторный; выравнивание – по ширине;
- *параметры шрифта*: основной текст – стиль Times New Roman, размер 14 пт; заголовок раздела – стиль Arial, размер 16 пт, начертание – полужирный; заголовок подраздела – стиль Times New Roman, размер 14 пт, начертание – полужирный.

Для ввода всех формул рекомендуется использовать Редактор Формул MS Equation 3.0 (Вставка/Объект/MS Equation 3.0), который снабжен средствами автоматического форматирования стилей и шаблонов формул, например, все латинские буквы в формулах обязательно выделяются курсивом, а русские и греческие – нет.

Для ввода матриц графа рекомендуется использовать таблицы MS Word, в которых с помощью установки обрамления ячеек формиру-

ется изображение матрицы. Нулевые значения элементов сильно разреженных матриц можно не заполнять.

Для оформления диаграмм графов используется редактор рисунков MS Word (Вставка/Фигуры). На диаграмме ГСУ допускается соединять две взаимно смежные вершины орграфа линией со стрелкой на двух концах, изменив при этом стиль линии для отличия от дуги с одной стрелкой, например



Библиографический список

1. Баринов, В. А. Организационное проектирование / В. А. Баринов. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 398 с.
2. Управление проектом. Основы проектного управления : учебник / кол. авторов под. ред. проф. М. Л. Разу. – 4-е изд. стер. – Москва : КноРус, 2016. – 756 с. – URL: <http://www.book.ru/cat/436>
3. Лочан, С. А. Организационное проектирование: реорганизация, реинжиниринг, гармонизация : учеб. пособие / С. А. Лочан, Д. С. Петросян, Л. М. Альбитер. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 432 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Технологические этапы разработки проекта оргструктуры.....	3
2. Анализ системы управления оргструктурой.....	6
3. Порядок выполнения курсовой работы «Проектирование организационной структуры предприятия».....	18
4. Варианты объектов оргпроектирования.....	19
5. Требования к оформлению курсовой работы	21
Библиографический список	23

Учебное издание

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

С о с т а в и т е л и:

Геннадий Михайлович Тростянский,
Андрей Геннадьевич Тростянский

Редактор *Е. В. Шмелева*
Технический редактор *Р. Б. Бердникова*
Компьютерная верстка *Р. Б. Бердниковой*

Подписано в печать 25.04.2020. Формат 60×84¹/₁₆.
Усл. печ. л. 1,4. Заказ № 80. Тираж 30.

Издательство ПГУ.
440026, Пенза, Красная, 40.
Тел./факс: (8412) 56-47-33; e-mail: iic@pnzgu.ru

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**Методические указания
к выполнению курсовой работы**

**С о с т о в и т е л и:
Г. М. Тростянский, А. Г. Тростянский**

ПЕНЗА 2020

