

## МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ПРИМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ КОММУНИКАЦИЙ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна

кандидат физико-математических наук, доцент

СУРКИН Артем Александрович

студент

Пензенский государственный университет

г. Пенза, Россия

*В данной статье предложена методика применения алгоритма Прима для решения двух практических задач, связанных с оптимизацией коммуникаций структурных подразделений. Показано, каким образом, используя алгоритм Прима, можно найти самый оптимальный способ оповещения подразделений.*

**Ключевые слова:** алгоритм Прима, методика практического применения численного метода, оптимизация коммуникаций.

Теория графов является одной из важнейших и широко применяемых математических дисциплин [1-4]. Она изучает объекты, называемые графами, которые представляют собой абстрактные структуры, состоящие из вершин (узлов) и рёбер (связей) между этими вершинами.

Теория графов находит широкое применение во многих областях, таких как компьютерные науки, социология, экономика и многие другие. Она используется для моделирования сетей, поиска оптимальных путей, анализа социальных взаимодействий и многих других задач.

Для совместной работы большого числа внутренних отделов любой организации актуальна задача наличия каналов связей между отделами, причем как прямых каналов связи, так и обратных. Именно от организации взаимодействия отделов друг с другом будет зависеть скорость выполнения всей работы в целом. Под *каналом связи* в общем виде понимается различная связь между одним подразделением и другим.

Существуют различные способы анализа каналов связи. Данная статья является продолжением исследования работы авторов [4], в котором предлагалось применить алгоритмы теории графов для решения задач оптимизации коммуникаций структурных подразделений. В отличие от предыдущей статьи [4] в данной работе будет показана методика применения алгоритма Прима для других

двух типов практических задач. Следует отметить, что алгоритм Прима можно использовать для поиска кратчайшего остовного дерева для каналов связи.

Примером использования теории графов в жизни могут быть такие коммуникации, как оповещение всех подразделений одного предприятия или вуза. Например, сообщение между институтами, вузами (или подразделениями предприятия), которые находятся в разных городах. В этом случае вершины дерева – это сами подразделения, дуги – это пути от одной вершины до другой, вес дуги – расстояние между городами. Если оповещение подразделений осуществляется в одном городе, то в этом случае веса дуг – это расстояния между корпусами и т. д. Если оповещение подразделений осуществляется в одном вузе, то вершина, являющаяся корнем дерева, обозначает ректора, а остальные вершины обозначают деканов, дуги – это количество человек, через которых ректор может всех оповестить.

### Постановка задачи.

Пусть вершины графа – это подразделения предприятия, а дуги, соединяющие вершины – это каналы связи между подразделениями. Направление дуги указывает на существование связи от одной вершины к другой. Вес дуги – это число, которое присваивается дуге или ребру и обозначает в данной работе суммарное количество видов связей между структурами (т. е., например, количество те-

лефонных номеров и т. д.).

Рассмотрим задачу 1.

**Задача 1.** Пусть ректору требуется передать приказ подчинённым в кратчайший срок.

**Решение.** Составим граф задачи (рисунок 1). Пусть вершины графа обозначают подчинённых и ректора, веса – количество каналов связей между вершинами.

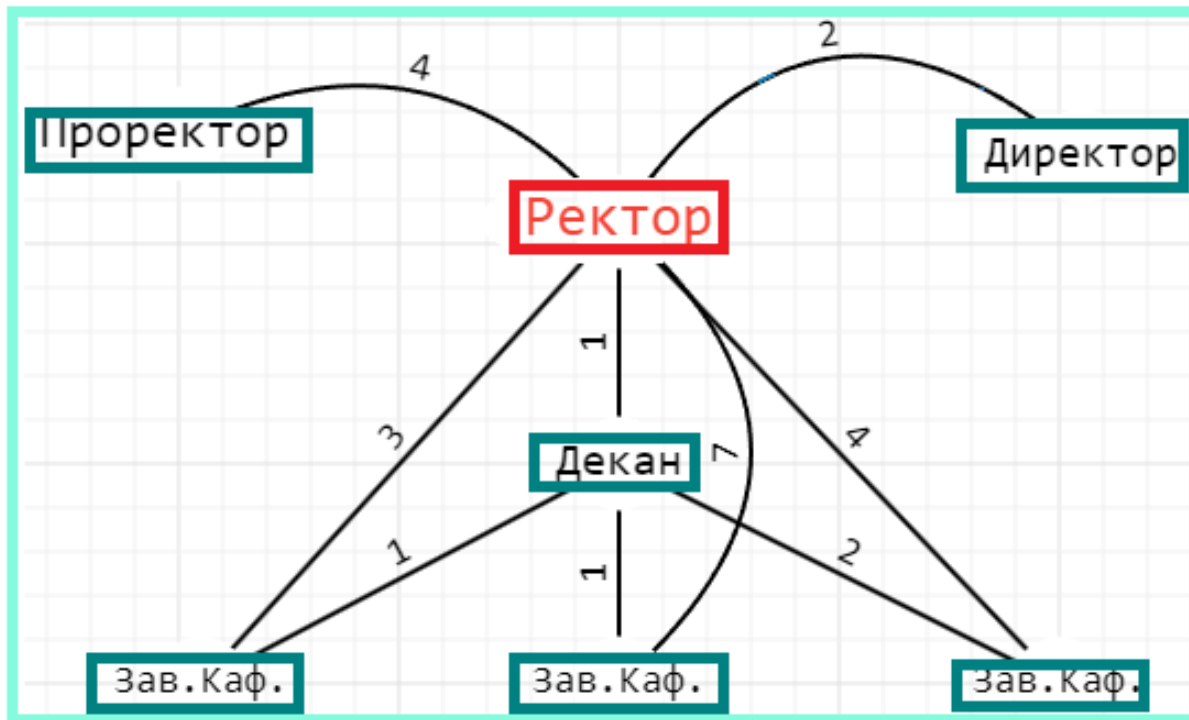


Рисунок 1. Граф коммуникации представителей вуза с ректором

Приведём список дуг графа с указанием веса:

- Ректор -> «Проректор» (4);
- Ректор -> Декан (1);
- Ректор -> Директор (2);
- Ректор -> Зав.Каф. (3);
- Ректор -> Зав.Каф. (4);

- Ректор -> Зав.Каф. (7);
- Декан -> Зав.Каф. (1);
- Декан -> Зав.Каф.(1);
- Декан -> Зав.Каф. (2).

На основе алгоритма Прима построим остовное дерево для оптимальной передачи приказа всем подчинённым (рисунок 2).

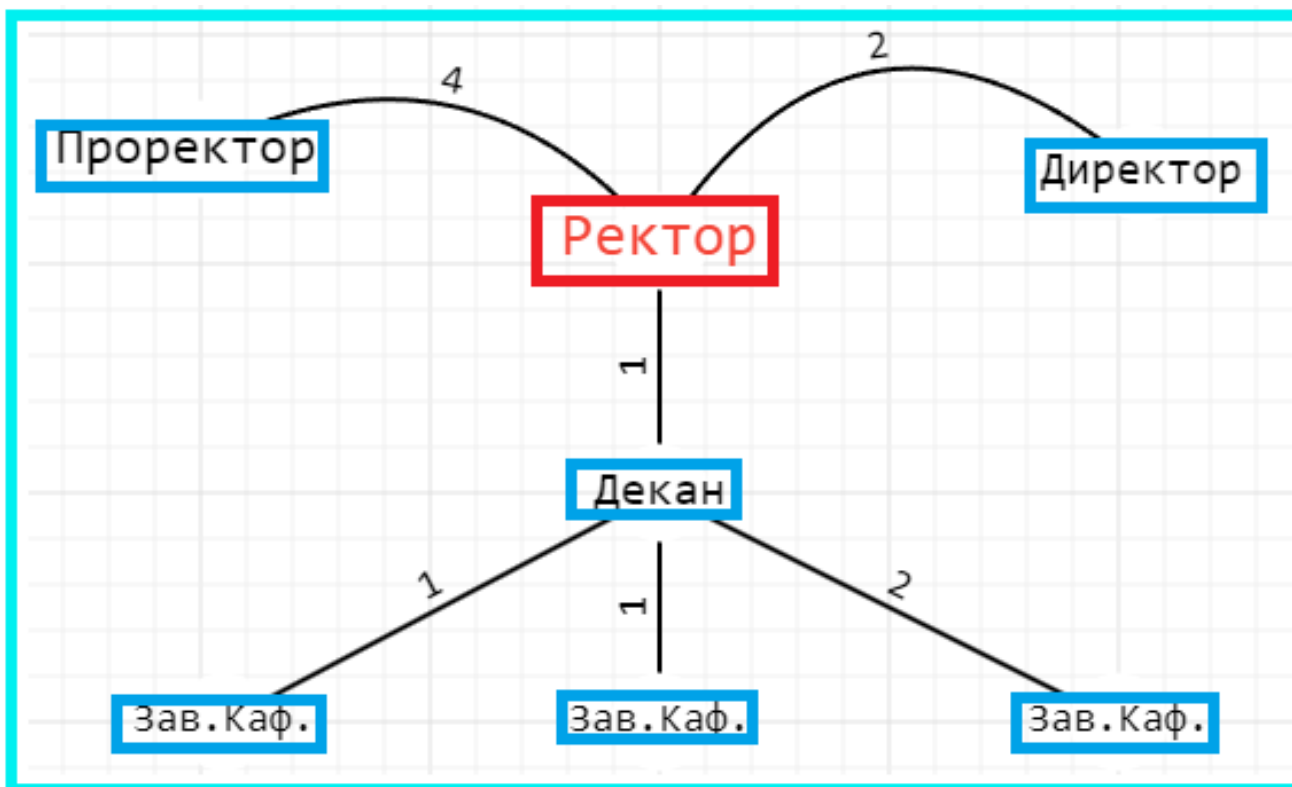


Рисунок 2. Остовное дерево

Таким образом, оптимальным решением задачи будет остовное дерево, изображенное на рисунке 2. На нём видим самые кратчайшие пути для связи между подчинёнными. Список дуг с указанием значения веса дуги:

- Ректор -> «Проректор» (4);
- Ректор -> Директор (2);
- Ректор -> Декан (1);
- Декан -> Зав.Каф. (1);
- Декан -> Зав.Каф. (1);
- Декан -> Зав.Каф. (2).

Задача решена.

Рассмотрим вторую задачу – задачу оптимального взаимодействия структур предприятия друг с другом.

**Задача 2.** Пусть предприятие состоит из семи структурных подразделений, а именно: отдел продаж, отдел маркетинга, отдел производства, отдел кадров, бухгалтерия, отдел ИТ и администрация. Необходимо найти оптимальное взаимодействие между подразде-

лениями предприятия. Граф задачи изображен на рисунке 3.

Приведём список дуг графа с указанием веса:

- Администрация -> «Отдел Маркетинга» (4);
- Администрация -> «Отдел Кадров» (5);
- Администрация -> «ИТ Отдел» (3);
- Администрация -> «Отдел Продаж» (3);
- Администрация -> «Отдел производства» (1);
- Администрация -> Бухгалтерия (8);
- «Отдел Маркетинга» -> «Отдел Кадров» (9);
- «Отдел Маркетинга» -> «Отдел Продаж» (1);
- «Отдел Маркетинга» -> «Отдел производства» (7);
- «Отдел Маркетинга» -> «ИТ Отдел» (7);
- Бухгалтерия -> «Отдел Продаж» (3);
- Бухгалтерия -> «Отдел производства» (9);
- Бухгалтерия -> «ИТ Отдел» (8);
- Бухгалтерия -> «Отдел Маркетинга» (9);
- «ИТ Отдел» -> «Отдел производства» (6);
- «ИТ Отдел» -> «Отдел Продаж» (3).

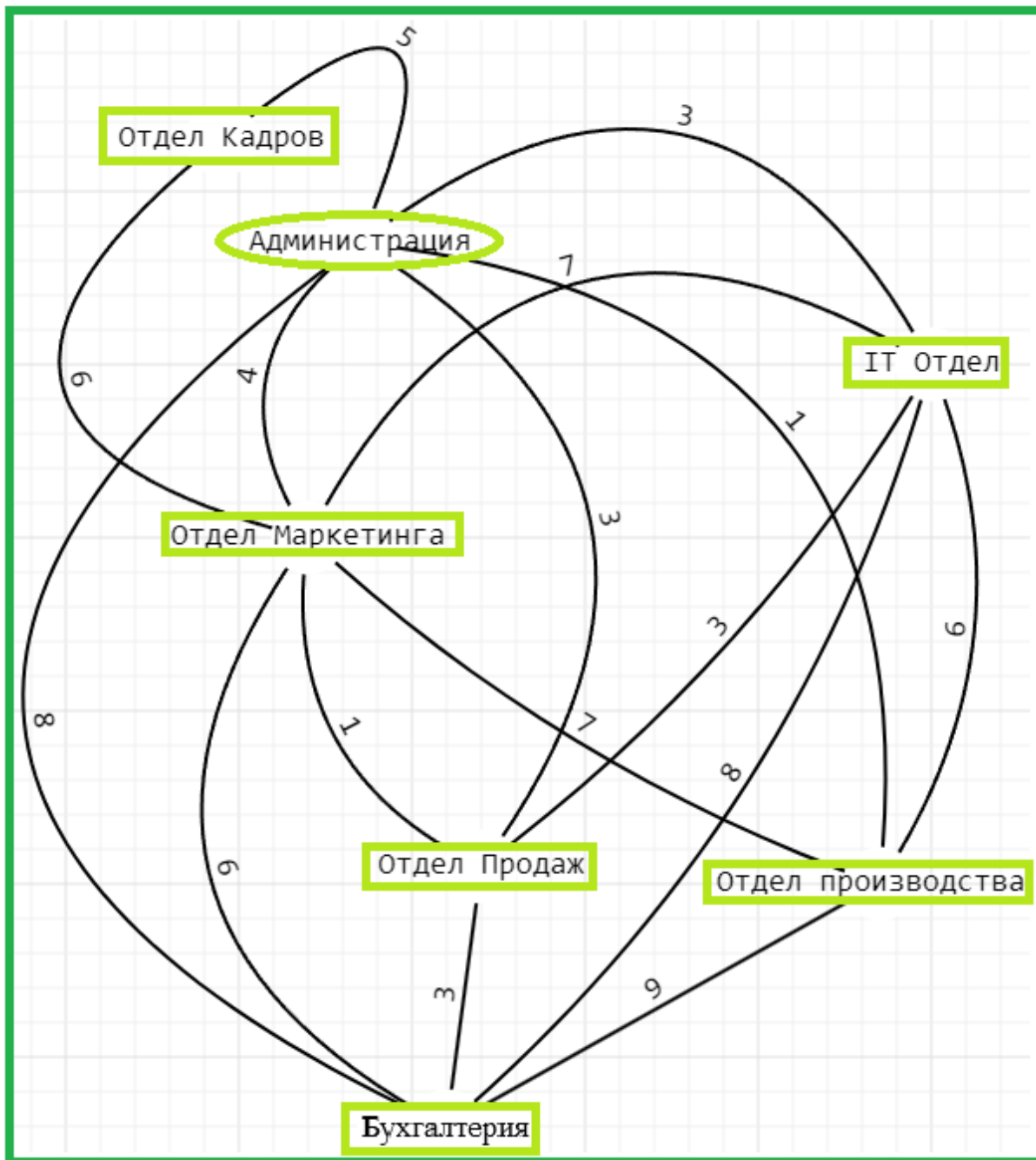


Рисунок 3. Граф взаимодействия между структурами предприятия

Найдём минимальный вес графа с помощью алгоритма Прима: (рисунок 4).

Обратим внимание, что весом в данном примере определена степень важности связи между двумя подразделениями. Например, если связь между отделом продаж и отделом маркетинга критически важна для успешной работы предприятия, то вес данного ребра может быть высоким.

Вес минимального остовного дерева (сумма всех весов дуг, изображенных красным цветом

на рисунке 4) – 16.

Оптимальное остовное дерево, которое позволит эффективно организовать коммуникацию между структурными подразделениями предприятия мы можем увидеть из рисунка 4, изобразим его без лишних связей это и будет остовное дерево (рисунок 5).

Таким образом, оптимальным решением задачи будет остовное дерево, изображенное на рисунке 5.

Список дуг графа с указанием веса:

Администрация -> «Отдел Кадров» (5);  
 Администрация -> «Отдел Продаж» (3);  
 Администрация -> «Отдел производства» (1);

Отдел Продаж -> «Бухгалтерия» (3);  
 Отдел Продаж -> «Отдел Маркетинга» (1);  
 Отдел Продаж -> «IT Отдел» (3).

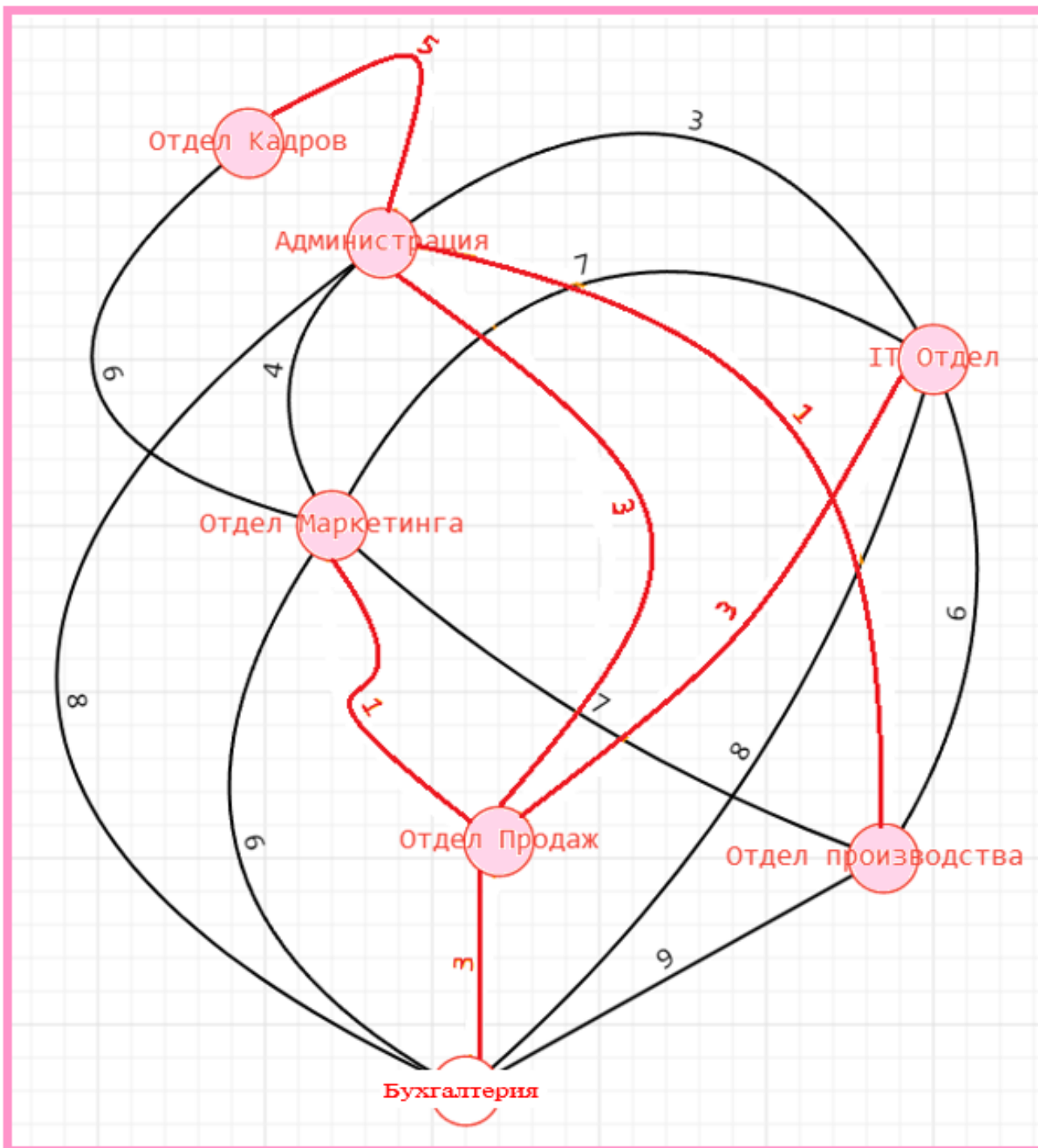


Рисунок 4. Минимальный вес графа

Анализ полученного решения позволяет наглядно увидеть взаимодействие большого числа подразделений предприятия и предло-

жить соответствующие рекомендации для улучшения их связей.

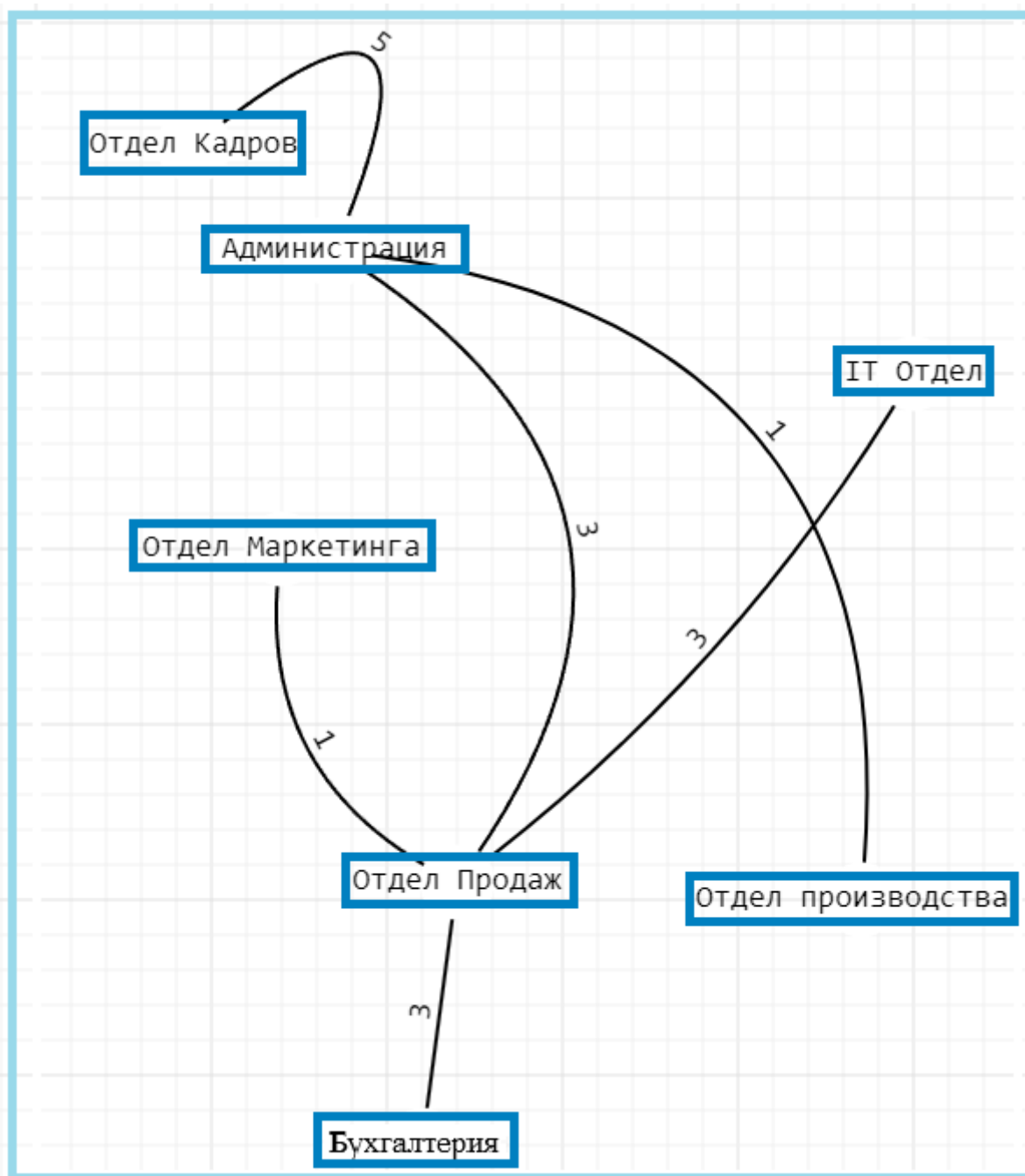


Рисунок 5. Остовное дерево

Численный результат в теории графов представляет собой результат, который выражен в виде чисел или формул. Это может быть, например, количество вершин, количество ребер, диаметр графа, хроматическое число, радиус графа и т. д.

Численные результаты могут быть получены как аналитически, так и с использованием компьютерных методов. Они играют важную роль в исследовании графов и помогают понять их структуру и свойства.

Например, в задаче о раскраске графа в минимальное количество цветов (хроматическое число), численный результат может указывать на то, что данный граф можно раскрасить не более чем в определенное количество цветов.

В области оптимизации численные результаты могут помочь найти оптимальное решение для конкретной задачи, например, минимальное остовное дерево или кратчайший путь в графе.

Таким образом, в данной работе предложена методика практического применения одного из алгоритмов теории графов – алгоритма Прима для задач оптимизации коммуникации среди подразделений предприятий. Представлены результаты решения двух ти-

пов задач оптимизации: для подразделений внутри вуза и для подразделений любого предприятия. Полученные результаты можно применять на практике для оптимизации коммуникаций подразделений как в высших учебных заведениях, так и на предприятиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волченская Т.В., Князьков В.С. Компьютерная математика: Часть 2 Теория графов. – Пенза, 2002. – 101 с.
2. Домнин Л.Н. Элементы теории графов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. –144 с.
3. Деревянчук Е.Д. Методика построения алгоритмов для практических задач с применением теории графов // Научный потенциал. – 2024. – № 2(45). – С. 37-44.
4. Деревянчук Е.Д. Суркин А.А. Оптимизация коммуникаций структурных подразделений // Общество. – 2024. – № 2(33). – С. 71-77.

## THE METHODOLOGY OF PRIM'S ALGORITHM APPLYING TO SOLVE THE OPTIMIZING COMMUNICATIONS PROBLEMS OF STRUCTURAL UNITS

**DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna**

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor

**SURKIN Artem Aleksandrovich**

Student

Penza State University

Penza, Russia

*This article proposes a methodology for applying the Prim algorithm to solve two practical problems related to optimizing communications of structural units. It is shown how, using the Prima algorithm, it is possible to find the most optimal way to notify departments.*

**Keywords:** Prim's algorithm, the methodology of numerical method practical application, optimization of communications.