

# ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОПТИЧЕСКОЙ КОММУТАЦИИ

**В. А. Круглов, А. В. Киктев**

*Астраханский государственный технический университет*

Рассматриваются алгоритмы оптической коммутации, основанные на оптических или электронных технологиях. Приведён анализ алгоритмов поиска соединительного пути, переходных алгоритмов, алгоритмов сопоставления и показаны принципы работы коммутационных устройств.

**Ключевые слова:** *переходные алгоритмы, алгоритмы поиска пути, оптическая коммутация, коммутационная матрица.*

## ANALYSIS OF OPTICAL SWITCHING ALGORITHMS

**V. A. Kruglov, A. V. Kiktev**

*Astrakhan State Technical University*

Optical switching algorithms based on optical or electronic technologies are considered. An analysis of the path searching algorithms, rearrangement algorithms, matching algorithms and the principles of operation are given.

**Keywords:** *optical switching, switch fabric, rearrangement algorithms, path searching algorithms.*

### Введение

В общем случае коммутационная матрица может иметь  $N$  входов и  $N$  выходов и обычно состоит из более мелких коммутационных блоков, расположенных на одном или нескольких каскадах. Когда в матрицу поступают данные, между одним из его входов и одним из его выходов должен быть установлен соединительный путь. Между тем, когда передача данных завершена, канал связи больше не нужен и может быть освобождён для использования другими входящими данными.

Оптические сети должны обеспечивать передачу светового потока с коммутацией каналов между своими пользователями. Эти потоки создаются с помощью оптических перекрёстных соединений (ОПС), которые связаны с помощью волоконно-оптических кабелей, как показано на рисунке 1(а). Каждый ОПС содержит входные модули, выходные модули, коммутационную матрицу и систему управления, как показано на рисунке 1(б). Сигналы принимаются входными модулями, где информация управления или

сигнализации передаётся в систему управления. Система управления настраивает коммутационную матрицу таким образом, чтобы при необходимости соединять входы с выходами. Она содержит таблицу маршрутизации с информацией о том, как маршрутизировать новые данные. Соединительные пути в последовательных матрицах ОПС вместе с волоконно-оптическими линиями передачи между ними образуют сквозной световой поток в сети. Сигналы, выходящие из коммутационной матрицы, поступают в выходные модули, где может быть добавлена управляющая информация, относящаяся к следующему переходу [6].

Обычно система управления отправляет команды контроллеру (возможно, отдельному микропроцессору или программе, реализованной в системе) для настройки путей соединения. В зависимости от архитектуры коммутационной матрицы может быть один или несколько путей между произвольной парой входов / выходов, а иногда может не быть пути, доступного для новых данных, из-за блокировки.

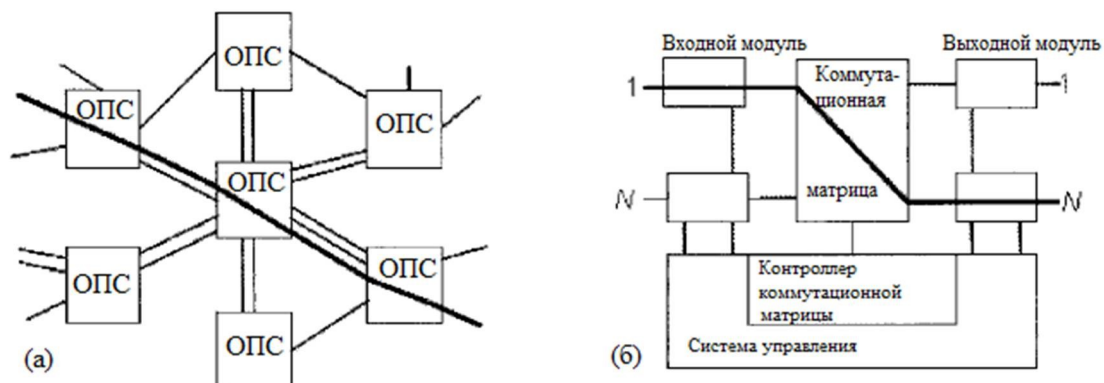


Рис. 1. Оптические перекрестные соединения (а). Структура ОПС (б)

Когда необходимо установить канал связи для нового вызова, контроллер должен найти соединительный путь в коммутационной матрице, проверить, доступен ли он (т.е. переключающие элементы не заняты другими вызовами), подать соответствующие управляющие сигналы для изменения состояний коммутаторов и обновить текущее состояние коммутационной матрицы. Эти задачи в основном выполняются алгоритмами управления. Состояние коммутационной матрицы обычно хранится в таблице, содержащей информацию обо всех уже настроенных и подключенных путях. Когда какой-либо из этих путей освобождается (разъединяется), информация о нём удаляется из таблицы, и конфигурация коммутатора соответственно сбрасывается. Помимо коммутационных блоков, может также возникнуть необходимость управления другими элементами, такими как оптические усилители [4].

Алгоритм управления коммутационной матрицей может варьироваться в зависимости от его способности устанавливать различные типы соединений, таких как одноадресная, многоадресная или широкоадресная. Одноадресное соединение – это соединение между одним входом и одним выходом. Многоадресное соединение – это соединение между одним входом и множеством выходов. Когда это множество содержит все выходы коммутационной матрицы, соединение называется *широкоадресным*. Многочисленные алгоритмы управления были разработаны для различных типов соединений и различных архитектур коммутационных матриц. Алгоритмы, разработанные для одной архитектуры матриц, обычно не могут использоваться в других архитектурах. Однако их можно использовать в аналогичных матрицах, изготов-

ленных по разным технологиям, электронным или оптическим. Особые требования или проблемы, связанные с определённой технологией (например, устранение перекрестных помех), могут потребовать сложных алгоритмов, которые не нужны для других технологий.

Алгоритмы управления в многоканальных коммутационных матрицах можно разделить на три основные группы (рис. 2). Алгоритмы поиска пути используются для поиска соединительного пути через коммутационную матрицу для каждого вызова последовательно. Реализация данного алгоритма зависит от архитектуры матрицы. Другая группа алгоритмов называется алгоритмами перестановки. Эти алгоритмы могут быть использованы в алгоритме поиска пути, даже в случае занятости канала связи. Их задача – найти соединительные пути, которые можно перемаршрутизировать, чтобы разблокировать путь для нового вызова. Некоторые из этих алгоритмов предназначены для поиска пути соединения для одного вызова последовательно. Другие предназначены для одновременного поиска путей соединения для всех новых вызовов. В алгоритмах переупаковки вызовов некоторые соединительные пути также могут быть перенаправлены для реализации новых вызовов. Однако, в отличие от алгоритмов перестановки, перенаправление выполняется после завершения одного из существующих вызовов. Роль переупаковки алгоритмов состоит в том, чтобы более эффективно «упаковывать» существующие вызовы и, таким образом, предотвращать нахождение коммутационных матриц в состоянии блокировки при поступлении новых вызовов [3].



Рис. 2. Основные группы алгоритмов управления в многоканальных коммутационных матрицах

### 1. Алгоритмы поиска пути

1.1. Одиночные и стандартные коммутационные матрицы

Существует только один соединительный путь между любой парой вход – выход в однопочных коммутационных матрицах. Когда коммутационная матрица не блокируется, алгоритму управления нужно только изменить состояния соответствующих коммутаторов, чтобы установить (разъединить) путь соединения. Для относительно небольших коммутационных матриц алгоритм управления может использовать таблицу состояний со всеми возможными состояниями. Когда поступает новый вызов, алгоритм считывает, как настроить коммутационный блок непосредственно из этой таблицы. В зависимости от архитектуры коммутационной матрицы таблица состояний может содержать информацию о том, как настроить каждый коммутационный блок отдельно или группу этих коммутационных блоков, которая может совместно управляться одним сигналом. В последнем случае количество сигналов управления меньше количества коммутационных блоков. Состояние коммутационных блоков и сигналов управления также может быть выведено непосредственно из адресов входов и выходов.

Примером структуры коммутатора с одним путем является древовидная архитектура. В этой

архитектуре коммутационные блоки, размещённые на одном каскаде активного сплиттера или активного объединителя, могут управляться одним сигналом. Коммутационный блок может находиться в одном из двух состояний: перекрёстное или линейное. В перекрёстном состоянии вход 1 подключен к выходу 2, в то время как вход 2 подключен к выходу 1. В линейном состоянии схема подключения представляет собой вход 1 к выходу 1 и вход 2 к выходу 2. Пусть в перекрёстном и линейном состоянии  $2 \times 2$  коммутационный блок активируется управляющими сигналами 0 и 1 соответственно. Предположим, что должен быть установлен новый вызов от входного терминала  $x$  к выходному терминалу  $y$ . Этот вызов будет обозначен  $\langle x, y \rangle$ . Пусть также  $x_{n-1} \dots x_0$  и  $y_{n-1} \dots y_0$  – двоичные представления адресов  $x$  и  $y$  соответственно (входные и выходные клеммы пронумерованы от 0 до  $N-1$ ). Каскады коммутационных блоков в активном сплиттере  $x$  управляются с помощью  $y_{n-1} \dots y_0$ , а каскады в активном объединителе  $y$  – с помощью  $x_0 \dots x_{n-1}$ . Это показано на рисунке 3 для вызова  $\langle 6, 5 \rangle$  в коммутационной матрице  $8 \times 8$  (показаны только конкретные разветвитель и объединитель, задействованные в этом соединении) [7].

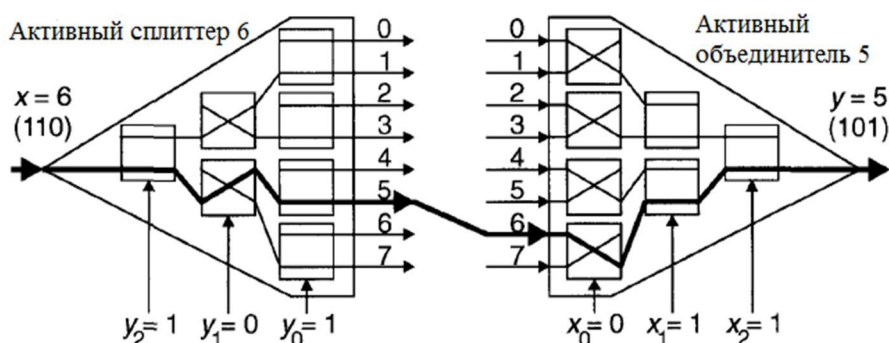


Рис. 3. Пример структуры коммутатора с одним путем

Когда некоторые соединительные пути используют один и тот же коммутационный блок в одной коммутационной матрице, возникает конфликт между соединениями. Примерами являются коммутационные матрицы, состоящие из  $2 \times 2$  коммутационных блоков, расположенных на  $\log_2 N$  этапах (базовый уровень). Следовательно, алгоритм управления должен проверить, свободен ли путь соединения для нового вызова. Пример базовой коммутационной матрицы  $8 \times 8$  показан на рисунке 4. Существует ровно один путь соединения между любой парой входов и выходов. Эта коммутационная матрица блокирует. Когда установлен вызов  $\langle 0, 0 \rangle$  (жирная линия) и поступает новый вызов  $\langle 1, 2 \rangle$  (пунктирная линия). Последний блокируется, поскольку межкаскадная связь

между коммутационным блоком 0 каскада 1 и коммутационным блоком 0 каскада 2 уже занят вызовом  $\langle 0, 0 \rangle$  [5].

В стандартной матрице коммутации каналов может быть несколько соединительных путей между произвольной парой ввода – вывода. Однако только один путь, называемый стандартным путём, всегда используется для подключения этой пары ввода – вывода, чтобы сохранить некоторые характеристики матрицы (например, неблокирование). Хорошим примером является перекрёстная матрица, состоящая из направленных ответвителей, которая показана на рисунке 5(a). Состояния коммутационных блоков сохраняются в матрице состояний, где строки и столбцы соответствуют вводам и выводам соответственно. Первоначально все направленные от-

ветвители находятся в перекрёстном состоянии. Чтобы установить путь соединения для вызова  $\langle x, y \rangle$ , состояние направленного ответвителя  $x$ -у должно быть изменено на состояние бара путём записи «1» в строку  $x$  и столбец  $y$  матрицы состояний. На рисунке 5(б) показан пример перекрёстной матрицы  $4 \times 4$  с вызовом  $\langle 1, 1 \rangle$ . В общем, в этой архитектуре есть несколько возможностей

для настройки вызова. Например,  $\langle 3, 3 \rangle$  можно настроить, изменив состояние коммутационного блока 3-3 или изменив состояния коммутационных блоков 3-4, 4-4 и 4-3 (пунктирные линии на рисунке). Однако последняя настройка приводит к блокировке  $\langle 4, 2 \rangle$  и  $\langle 2, 4 \rangle$  [8].

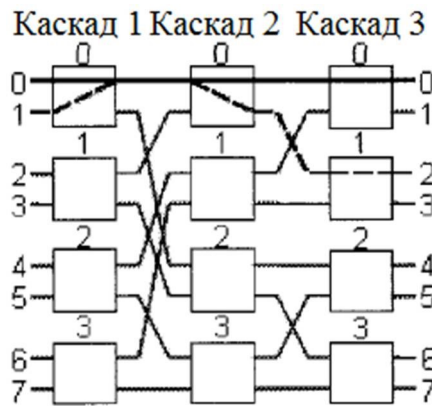


Рис. 4. Пример базовой коммутационной матрицы  $8 \times 8$

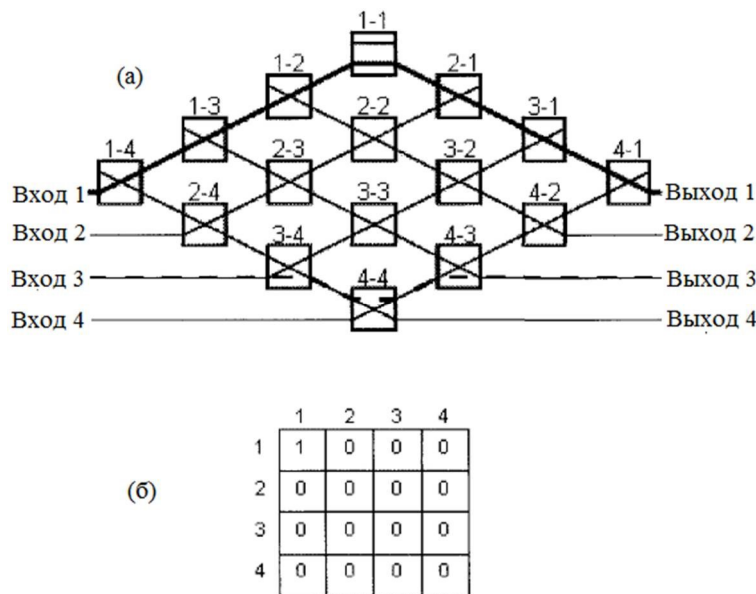


Рис. 5. Перекрёстная матрица, состоящая из направленных ответвителей (а).  
Пример перекрестной матрицы  $4 \times 4$  (б)

### 1.2. Многоканальные сети

В многоканальных коммутационных матрицах есть несколько соединительных путей для соединения любого входа с любым выходом [8]. Сети Клоса и множества коммутаторов с накоплением, для которых предлагается несколько алгоритмов управления, являются примерами множества коммутаторов с несколькими путями. С небольшими модификациями эти алгоритмы могут также использоваться в других многолучевых матрицах, например, в многолучевых матрицах, которые получают путем параллельного размещения матриц  $\log_2 N$ .

В сети Клоса, показанной на рисунке 6, обычно обозначаемой  $C(m, n, r)$ , для нового вызова находится коммутационный блок центрального каскада. Пусть вход и выход  $C(m, n, f)$  пронумерованы от 0 до  $N-1$ ,  $N = n \times r$ , пусть коммутационные блоки первого каскада (с  $n$  входами каждый) и коммутационные блоки третьего каскада (с  $n$  выходами каждая) будут пронумерованы от 1 до  $r$ , а коммутационные блоки центрального каскада – от 1 до  $m$ . Пусть  $\langle x, y \rangle$  обозначает новый вызов на вход  $x$  коммутационного блока первого каскада к выходу  $y$  коммутационного блока третьего каскада  $O$ . Соединительный путь от входа  $x$  к выходу  $y$  охватывает входной коммутационный



блок I, коммутационный блок M центрального каскада, выходной коммутационный блок O и межкаскадные соединения между ними.

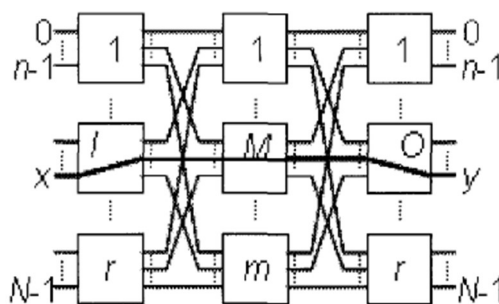


Рис. 6. Сеть Клоса

Для установления нового вызова алгоритм управления должен найти коммутационный блок центрального каскада M со свободными ссылками на коммутационные блоки I и O. Первый алгоритм – это последовательный алгоритм. Он последовательно проверяет коммутационные блоки центрального каскада, начиная с коммутационного блока 1 центрального каскада, и выбирает первый доступный коммутационный блок. Псевдослучайный алгоритм также последовательно проверяет коммутационные блоки центрального каскада, но начиная с коммутационного блока  $M_p + 1$ , где  $M_p$  обозначает коммутационный блок центрального каскада, использованный предыдущим вызовом. В третьем алгоритме, называемом алгоритмом Бенеша, новый вызов настраивается через первый доступный коммутатор, и через него уже направлено наибольшее количество вызовов. Эти алгоритмы являются наиболее популярными и используются в электромеханических и электронных системах коммутации. Когда структура коммутации является неблокируемой в строгом смысле, не имеет значения, какой алгоритм используется. Тем не менее, когда структура коммутации блокируется, вероятность блокировки зависит от алгоритма управления. Наименьшая вероятность блокировки достига-

ется с помощью алгоритма Бенеша. Он всегда пытается установить новый вызов через самый загруженный коммутационный блок центрального каскада. Поэтому, если это не удастся, вероятность того, что он найдёт путь в одном из менее загруженных коммутаторов, будет больше. В последовательном алгоритме коммутационные блоки с более низкими индексами загружаются больше, чем с более высокими индексами, и общая вероятность блокировки выше, чем в алгоритме Бенеша. Когда коммутаторы построены с использованием чувствительной к использованию технологии (т.е. чем чаще используется коммутатор, тем выше вероятность его поломки), последовательный алгоритм приводит к более ранним сбоям коммутаторов с более низкими индексами. Псевдослучайный алгоритм распределяет соединения одинаково через все коммутационные блоки центрального каскада. Поэтому все коммутационные блоки примерно одинаково используются, но вероятность блокировки выше, чем в предыдущих двух алгоритмах. Временная сложность этих алгоритмов составляет  $O(m)$ , т.е. в худшем случае любой алгоритм должен проверять все коммутационные блоки центрального каскада, прежде чем найти путь соединения [2].

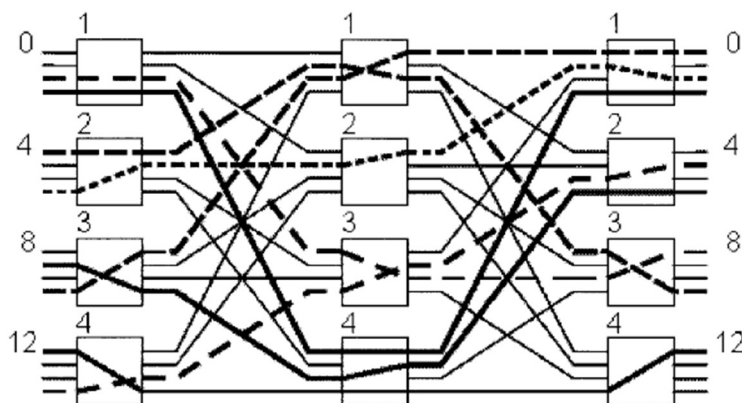


Рис. 7. Вызов <14, 1>

## 2. Переходные алгоритмы

### 2.1. Одиночные соединения



Алгоритмы перестановки используются для определения того, какие соединительные пути следует перенаправить и как. Слепян и Полл предложили несколько алгоритмов перестановки. Все они используют матрицу Полла  $M_{r \times r}$  для представления состояния коммутационной матрицы. Каждая строка (столбец) в этой матрице соответствует одному коммутационному блоку первого каскада (третьего каскада).

Матрица Полла имеет следующие свойства:

1. В каждом ряду может быть не более  $n$  различных элементов, поскольку каждый коммутационный блок первого каскада имеет  $n$  входов и только одну ссылку на каждый коммутационный блок центрального каскада.
2. В каждом столбце может быть не более  $n$  различных элементов, поскольку каждый коммутационный блок третьего каскада имеет  $n$

выходов и только одну ссылку от каждого коммутационного блока центрального каскада.

Предположим, что соединение  $(I, O)$  – новое соединение, и оно заблокировано. Входными данными для алгоритма являются входной коммутационный блок  $I$ , выходной коммутационный блок  $O$  и матрица Полла  $M$ , представляющая текущее состояние коммутационной матрицы. Сначала необходимо определить, какие коммутационные блоки будут использоваться для перестановок. Пример матрицы Полла приведён на рисунке 9, где предполагается, что  $I = 1$  и  $O = 1$ ,  $(I, O)$  заблокированы, и показаны соединения, установленные через коммутационные блоки центрального каскада. Эти коммутационные блоки центрального каскада будут использоваться для перестановки.

	1	2	3	4
1	4		3	
2	2		1	
3	1	4		
4	*	3		4

Рис. 8. Матрица Полла для коммутационной матрицы

В алгоритме Полла коммутационные блоки для перестановок выбираются случайным образом. Полл предложил различные модификации, что привело к меньшему количеству перестановок, необходимых для разблокирования новых вызовов. Например, мы можем настроить новый вызов через коммутатор  $B$  (не  $A$ ) или мы можем проверить все возможные пары коммутаторов ( $A$  и  $B$ ) и, наконец, использовать пару, что приводит к наименьшему количеству перестановок. Было доказано, что с помощью алгоритма Полла потребуется не более двух – трёх перестановок. При использовании модифицированных алгоритмов количество необходимых перестановок уменьшается до  $r-1$ . Эти алгоритмы могут также применяться к пакетным коммутационным матрицам.

Алгоритм Полла также может использоваться в коммутационных матрицах, состоящих из более чем трёх каскадов, которые получаются путём рекурсивных замен коммутационных блоков центрального каскада на другие трёхступенчатые матрицы. Пример пятиступенчатой коммутационной матрицы  $8 \times 8$ , полученной из  $C(2, 2, 4)$  путём замены двух коммутационных блоков центрального каскада  $4 \times 4$  коммутационными блоками  $C(2, 2, 2)$ , показан на рисунке 9 (а). Вызовы  $\langle 0, 1 \rangle$ ,  $\langle 3, 0 \rangle$ ,  $\langle 4, 5 \rangle$  и  $\langle 7, 6 \rangle$  показаны жирными линиями. Матрицы Полла для этой

коммутационной матрицы приведены на рисунке 9 (б). Записи в матрице  $M$  представляют собой трёхступенчатую коммутационную матрицу (1 или 2), используемую для соответствующих соединений. Матрицы  $M1$  и  $M2$  соответствуют состояниям трёхступенчатых коммутационных матриц 1 и 2 соответственно. В этой коммутационной матрице вызов  $\langle 2, 4 \rangle$  (соединение  $(2, 3)$ ) заблокирован, поскольку мы не можем поставить 1 или 2 в положение  $(2, 3)$  матрицы  $M$  (блокировка обозначена звездочкой на рисунке 9 (б)). Мы используем алгоритм Полла для перестройки состояния коммутационной матрицы. Соединение  $(2, 3)$  устанавливается через центральную трёхступенчатую коммутационную матрицу 2, а соединение  $(3, 3)$  перемещается в коммутационную матрицу 1 (матрица  $M$  показана после этой перестановки на рисунке 9 (в)). Теперь нам нужно настроить эти два соединения  $((2, 3)$  и  $(3, 3))$  в центральных коммутационных матрицах. Соединение  $(3, 3)$  может быть установлено с помощью коммутационного блока  $a$  матрицы 1 центрального каскада. Теперь мы можем использовать алгоритм Полла для  $M2$ . Все матрицы после перестановок показаны на рисунке 9 (г), а соединения – на рисунке 9 (д), где новый вызов находится в пунктирной линии, а переставленные вызовы – в пунктирных линиях. По аналогии алгоритм Полла может ис-

пользоваться в коммутационных матрицах, состоящих из семи, девяти каскадов и т.д. [1].

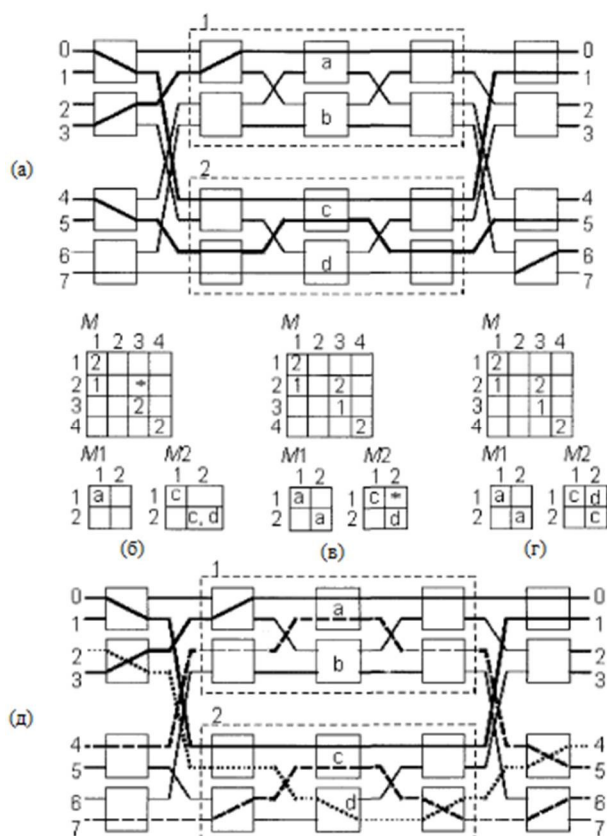


Рис. 9. Пример пятиступенчатой коммутационной матрицы 8 x 8 (а). Матрицы Полла М для коммутационной матрицы (б). Матрица М после перестановки (в). Матрица М всех после перестановок (г) Соединения после всех перестановок (д)

### 3. Алгоритмы коммутации на основе теории графов

Теория графов успешно применяется для решения задач максимального назначения в системах коммутации. Для описания многокаскадных коммутационных систем используются двудольные графы. Вершины графа соответствуют входам и выходам коммутаторов, а также промежуточным точкам коммутации. Рёбра графа соответствуют соединительным линиям.

Графовые алгоритмы находят применение в коммуникационных и транспортных сетях и используются для решения многих задач в этих областях, в том числе:

- нахождение кратчайшего пути в сети. Например, путь с минимальной задержкой;
- нахождение минимального остовного дерева. Например, самый дешёвый способ объединить все узлы в сети;

- нахождение максимальной пропускной способности или потока в сети. Например, путь с максимальной скоростью, с которой информация может быть отправлена из источника в пункт назначения.

В данной работе рассмотрены основные алгоритмы оптической коммутации. Одним из важных вопросов при разработке алгоритмов управления процессом коммутации является их временная сложность, и нужно ли им устанавливать вызовы в реальном времени. Различные способы коммутации требуют разных требований в этом отношении. Многие из алгоритмов управления могут быть разработаны или адаптированы для оптических коммутационных блоков с коммутацией каналов. Оптическая коммутация пакетов требует специальных алгоритмов управления с ограничениями по времени и определенных оптических технологий.

#### Список литературы

1. Mems optical switches. URL: [https://www.researchgate.net/publication/3196565\\_MEMS\\_optical\\_switches](https://www.researchgate.net/publication/3196565_MEMS_optical_switches).
2. Frank K. Hwang. A Survey of Nonblocking Multicast Three-Stage Clos Networks // IEEE Communications Magazine. 2003. P. 34–37.
3. Фокин В. Г. Оптическая транспортная иерархия: учеб. пос. в 3 ч. Новосибирск, СибГУТИ, 2005. Ч. 1. Схема мультиплексирования ОТН. 73 с.; Новосибирск, СибГУТИ, 2005. Ч. 2. Аппаратура ОТН. 125 с.; Новосибирск, СибГУТИ, 2005. Ч. 3. Сетевые решения ОТН. 117 с.
4. Нгуен Ч. Т., Барабанова Е. А. Анализ технологий построения элементов коммутации для оптических систем связи // 62-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета: мат-лы конф. 2018. С. 160.
5. Руденко Д. В. Структурные характеристики оптических коммутаторов // Мир транспорта. 2012. С. 124–129.
6. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2007. 514 с.

7. Барабанова Е. А. Оптическая двухкаскадная коммутационная система для обработки больших объемов данных // Научный вестник НГТУ. 2018. № 1 (70). С. 7–18.

8. Барабанова Е. А., Береснев И. А., Барабанов И. О. Управление элементами коммутации в оптической системе с параллельным поиском каналов связи // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. № 1. С. 89–97.

© В. А. Круглов, А. В. Киктев

**Ссылка для цитирования:**

Круглов В. А., Киктев А. В. Анализ алгоритмов оптической коммутации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 2 (28). С. 62–69.

УДК 334.02

**МАРКЕТИНГОВАЯ ПОЛИТИКА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

**А. Д. Аракчеева, В. К. Лихобабин**

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет*

Изменения, происходящие в современной экономике, такие как глобализация бизнеса, развитие информационных технологий, повышение роли человеческого капитала, рост неопределенности и конкуренции и многие другие современные тенденции в изменении и развитии бизнеса, приводят к переосмыслению концепций стратегического анализа и управления предприятиями, обеспечивающих их рост, развитие и обновление исследований в этой области. Современный этап развития банковской системы характеризуется некоторой стабилизацией и умеренным развитием после нескольких системных кризисов. Коммерческие банки выполняют различные функции и вступают в сложные отношения между собой и другими хозяйствующими субъектами, осуществляя кредитные, расчётные, депозитные и иные операции. В то же время банковская деятельность подвержена многочисленным рискам, недооценка которых может привести к сбоям в работе и банкротству кредитных организаций, нанесению ущерба их клиентам и акционерам. Всё вышесказанное обуславливает актуальность данной темы. Объектом исследования выступает Дополнительный офис № 8625/0171 Поволжского банка ПАО «Сбербанк России». Предметом исследования является анализ маркетинговой деятельности банка. Цель работы – на основе анализа сформулировать предложения по оптимизации маркетинговой деятельности организации. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач: раскрыть сущность и принципы банковского маркетинга; описать маркетинговые стратегии банка; провести анализ маркетинговой деятельности на примере Дополнительного офиса №8625/0171 Поволжского банка ПАО «Сбербанк России»; предложить пути совершенствования маркетинговой деятельности Дополнительного офиса №8625/0171 Поволжского банка ПАО «Сбербанк России».

**Ключевые слова:** маркетинг, банк, структура, управление.

**MARKETING POLICY OF A COMMERCIAL BANK**

**A. D. Arakcheeva, V. K. Likhobabin**

*Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering*

Changes occurring in the modern economy, such as globalization of business, development of information technologies, increasing the role of human capital, growing uncertainty and competition, and many other modern trends in business change and development, lead to a rethinking of the concepts of strategic analysis and management of enterprises that provide them growth, development and updating of research in this area. The modern stage of development of the banking system is characterized by some stabilization and moderate development after several systemic crises. Commercial banks perform various functions and enter into complex relationships between themselves and other business entities, carrying out credit, settlement, deposit and other operations. At the same time, banking is subject to numerous risks, the underestimation of which can lead to failures and bankruptcy of credit institutions, causing damage to their customers and shareholders. All of the above determines the relevance of this topic. The object of the study is the Supplementary Office No. 8625/0171 of the Volga Bank PJSC "Sberbank of Russia". The subject of research is the analysis of the marketing activities of the bank. Aim - based on the analysis to formulate proposals for optimizing the marketing activities of the organization. To achieve this goal it is necessary to solve a number of tasks: to reveal the essence and principles of bank marketing; describe the marketing strategies of the bank; conduct an analysis of marketing activities on the example of the Additional Office No. 8625/0171 of the Volga Bank PJSC "Sberbank of Russia"; suggest ways to improve the marketing activities of the Additional Office No. 8625/0171 of the Volga bank of PJSC Sberbank of Russia.

**Keywords:** marketing, bank, structure, management.

Сбербанк России – крупнейший банк Российской Федерации и СНГ, основанный в 1841 г. Сбербанк России сегодня – современный универсальный банк, удовлетворяющий потребности различных групп клиентов в широком спектре банковских услуг. Сбербанк занимает крупнейшую долю на рынке вкладов и является основным кредитором российской экономики. Это самый дорогой российский бренд, входящий в топ-25 мировых брендов.

В составе Сбербанка 12 территориальных банков, отвечающих за функционирование более 14 тысяч подразделений в 83 субъектах Российской Федерации. Зарубежная сеть банка состоит

из дочерних организаций, филиалов и представительств в 22 странах мира.

Сбербанк входит в топ-5 крупнейших работодателей в России, это источник дохода каждой 150-й российской семье. Услугами Сбербанка пользуются более 150 миллионов клиентов по всему миру. При этом количество активных розничных клиентов в России составляет около 92 млн человек, а корпоративных – более 2,4 млн.

На долю Сбербанка приходится более 30 % от общего объёма банковских активов страны. Аккумулируя около 45 % депозитов физических лиц, он является основным кредитором российской экономики и частных клиентов. Из общего объёма средств, выданных физическим