

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Введение.....                                                                            | 5  |
| 2. Ортогональные картановские подалгебры и алгебраически несмещенные проекторы .....        | 9  |
| 2.1. Ортогональные картановские подалгебры .....                                            | 9  |
| 2.2. Алгебраически несмещенные проекторы .....                                              | 9  |
| 2.3. Переформулировка задачи в терминах графов .....                                        | 11 |
| 2.4. Многообразие модулей конфигураций – тор .....                                          | 12 |
| 2.5. Обобщения проблемы .....                                                               | 14 |
| 2.6. Обобщенные матрицы Адамара.....                                                        | 15 |
| 3. Эрмитов случай .....                                                                     | 16 |
| 3.1. Взаимно несмещенные базисы и конфигурация прямых в эрмитовом пространстве.....         | 16 |
| 3.2. Пространство модулей конфигураций прямых и комплексно-адмарины матрицы .....           | 17 |
| 3.3. Квантовые протоколы.....                                                               | 18 |
| 4. Алгебра $B(\Gamma)$ , алгебра Гекке и группоид Пуанкаре графа.....                       | 19 |
| 4.1. Алгебра $B(\Gamma)$ .....                                                              | 19 |
| 4.2. Алгебры Темперли–Либа и Гекке графов .....                                             | 21 |
| 4.3. Группоид Пуанкаре графа .....                                                          | 22 |
| 5. Гомотопы .....                                                                           | 23 |
| 5.1. Определение гомотопов .....                                                            | 23 |
| 5.2. Аналогия: гомотопы как аффинные стягивания .....                                       | 24 |
| 5.3. Дискретный оператор Лапласа и алгебра $B(\Gamma)$ как гомотоп группоида Пуанкаре ..... | 25 |
| 5.4. Свойства группоида Пуанкаре как $B(\Gamma)$ -модуля.....                               | 28 |
| 6. Хорошо темперированные элементы и гомотопы .....                                         | 29 |
| 6.1. Проективные идеалы аугментации .....                                                   | 29 |
| 6.2. Хорошо темперированные элементы .....                                                  | 31 |
| 6.3. Главные двусторонние идеалы в матричной алгебре и Морита-эквивалентность .....         | 34 |
| 6.4. Хохшильдова и глобальная размерность гомотопов .....                                   | 35 |
| 7. Теория представлений гомотопов .....                                                     | 37 |
| 7.1. Общая теория представлений гомотопов.....                                              | 37 |
| 7.2. Вычисления в хорошо темперированном случае .....                                       | 40 |
| 7.3. Когерентность алгебр и категории конечно представимых модулей .....                    | 43 |
| 7.4. Двойственность .....                                                                   | 48 |
| 7.5. Морита-эквивалентность гомотопов.....                                                  | 49 |
| 7.6. Пример: матричная алгебра над полем .....                                              | 52 |
| 7.7. Пример: циклический граф .....                                                         | 53 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8. Производные категории, склейка и обобщенные гомотопы.....                        | 54 |
| 8.1. Разложение производной категории гомотопа.....                                 | 54 |
| 8.2. Склейка.....                                                                   | 56 |
| 8.3. Гомотопы из DG-склейки.....                                                    | 59 |
| 8.4. Обобщенные гомотопы.....                                                       | 60 |
| 8.5. Склейка для обобщенных гомотопов.....                                          | 61 |
| 9. Превратные пучки.....                                                            | 63 |
| 9.1. Превратные пучки на диске.....                                                 | 64 |
| 9.2. Превратные пучки на сфере с двойной точкой и лапласиан циклического графа..... | 66 |
| Список литературы.....                                                              | 67 |