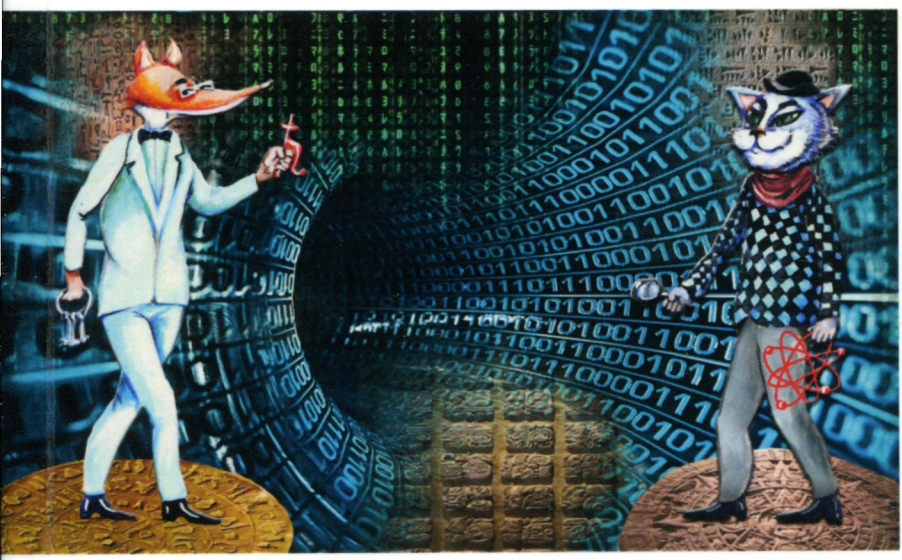
Александр Альбов

# Квантовая криптография

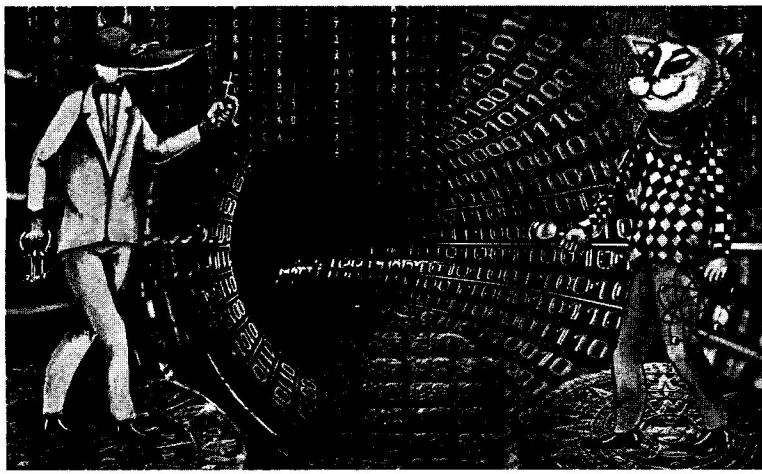


ПРОСТО

СЕРИЯ
ПРОСТО

Александр Альбов

# КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ



Автор идеи
и редактор серии
Сергей Деменок

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СТРАТА»

Санкт-Петербург. 2015

УДК 001, 501, 510
ББК 22.1
А 56

А 56 Александр Альбов. Квантовая криптография — СПб.: ООО «Страта», 2015. — 248 с.

ISBN 978-5-906150-35-6

*Криптография существует уже несколько тысяч лет.* Мастерство шифрования и дешифровки было востребованным издревле и в разных целях, будь то тайная любовная переписка монарших особ или радиограммы военных разведчиков из вражеского тыла. Книга рассказывает об истории этой шпионской науки, парадоксах и витках в ее развитии, приведших к новым революционным открытиям; об ученых, внесших мировой вклад в криптографическое дело.

Сегодня, когда информация приобретает едва ли не главную коммерческую ценность и политическое значение, искусство криптографии становится мощным средством в борьбе за влияние и превосходство. Грядет новый и решающий этап в эволюции вычислительных систем: эпоха квантовых компьютеров. Уже очень скоро информация, хранимая в наших базах данных, устремится в совсем другую реальность, странный и таинственный мир, открытый для нас Максом Планком век назад. Мир, в котором правят иные законы физики и живут иные частицы, делая его столь привлекательным для сокровенных человеческих тайн. Итак, мы снова ждем ответа на вопрос: *грядет ли окончательная победа шифрования над дешифровкой в свете ожидаемого появления квантовых компьютеров?*



Правовую поддержку издательству оказывает юридическая компания «Усков и партнеры».



ISBN 978-5-906150-35-6

**Введение** . . . . . 4

**Глава 1.**
**Основные элементы кодирования** . . . . . 7
Сколько нужно ключей? . . . . . 11
Принцип Керкгоффса . . . . . 13
Доктор Огюст Керкгоффс . . . . . 14

**Глава 2.**
**Криптография от античных времён до XIX столетия** . . . . . 17
Скрытые послания . . . . . 19
Стеганография наших дней . . . . . 21
Транспозиционная криптография . . . . . 22
Руководство для юных леди . . . . . 24
Шифр Цезаря . . . . . 25
Кино и кодирование . . . . . 26
Евклид . . . . . 27
Шифр Полибия . . . . . 28
Шифрование слова Божьего . . . . . 29
Частотный анализ . . . . . 30
Аль-Кинди . . . . . 31
Криптоаналитик Шерлок Холмс и метод подбора . . . . . 33
Шифровка из «Золотого жука» . . . . . 34
Шифр Марии Стюарт . . . . . 36
Вклад Альберти . . . . . 38
Квадрат Виженера . . . . . 39
Леон Баттиста Альберти . . . . . 39
Блез де Виженер . . . . . 42
Дисковые игры . . . . . 44
«Чёрные кабинеты» . . . . . 45
Криптографы при дворе «Короля Солнце» . . . . . 46

Неизвестный криптоаналитик. . . . . 47
Чарльз Бэббидж . . . . . 49
Шифр Гронсфельда . . . . . 50

**Глава 3.**
**История шифрования на Руси. . . . . 53**
Самое простое — использовать малоизвестный алфавит . . . . . 55
Каллиграфическая криптография . . . . . 58
Но ведь знаки для замены букв можно и придумать! . . . . . 60
«Флопяцевская азбука», «Азбука Копцева» и другие. . . . . 64
А почему бы кириллицу не заменить... кириллицей? . . . . . 71
Воспользуемся цифирью . . . . . 76
Не связать ли нам шифровочку? . . . . . 77

**Глава 4.**
**Шифровальные машины . . . . . 81**
Алфавит точек и тире . . . . . 83
Сэмюэл Финли Бриз Морзе . . . . . 84
Невербальная связь . . . . . 85
Симфония и победа . . . . . 86
Спасите наши души. . . . . 88
Шифр Плейфера . . . . . 89
Недалеко от Парижа . . . . . 92
Машина «Энигма» . . . . . 96
Шифровки в траншеях. . . . . 100
Взлом шифра машины «Энигма» . . . . . 101
Мариан Адам Реевский . . . . . 104
Эстафету принимают англичане . . . . . 105
Истинный гений . . . . . 106
Шифры других стран . . . . . 108

Закодированные разговоры индейцев Навахо . . . . . 108
Шифр Хилла . . . . . 109
Немножко линейной алгебры . . . . . 111
Шифр Хилла . . . . . 112
Криптографические протоколы . . . . . 113

**Глава 5. Общение при помощи нулей и единиц . . . . . 115**

Двоичный (бинарный) код . . . . . 117
Байты и терабайты . . . . . 118
Код ASCII . . . . . 118
Шестнадцатеричная система . . . . . 120
Системы счисления и замена основания . . . . . 123
Как измерить информацию? . . . . . 124
Гений без «Нобелевки» . . . . . 126
Ричард Уэсли Хэмминг . . . . . 129
Протокол для безопасной передачи . . . . . 130

**Глава 6. Кодирование в промышленных и торговых стандартах . . . . . 133**

Кредитные карты . . . . . 135
Алгоритм Луна . . . . . 137
Diner's Club . . . . . 139
Первые штрихкоды . . . . . 140
Норман Вудланд . . . . . 141
Штрихкод EAN-13 . . . . . 142
Применение программы EXCEL для расчёта контрольной цифры кода EAN-13 . . . . . 144
Коды QR . . . . . 145

**Глава 7. Криптография с использованием компьютера. . . . . 147**
Как безопасно распределить ключи? . . . . . 150
За алгоритмом — люди . . . . . 152
Вирусы и бэкдоры. . . . . 154
Надёжный алгоритм RSA . . . . . 155
Разумная секретность . . . . . 157
Всеобщая безопасность . . . . . 159
Удостоверение подлинности сообщений и ключей. . . . . 160
Хэш-подпись . . . . . 161
Сертификаты открытых ключей. . . . . 162
Как работает алгоритм RSA? . . . . . 164
Шифрование во вред . . . . . 166
Шифрование с помощью операции «XOR» . . . . . 167
Симметричное шифрование. . . . . 168
Асимметричное шифрование . . . . . 168
*Асимметричное шифрование* с одной ключевой парой . . . . . 169
Шифрование с использованием нескольких ключей. . . . . 170

**Глава 8. Квантовая криптография . . . . . 173**
Немного квантовой теории . . . . . 175
Детектирование и квант света . . . . . 176
Принцип неопределённости Гейзенберга . . . . . 176
Автор неопределённости. . . . . 177
Странная кошка. . . . . 180
Квантовые неразрушающие измерения . . . . . 182
Протоколы квантового состояния . . . . . 183

Саймон Лехна Сингх . . . . . 183
Коллапс волновой функции. . . . . 184
Невозможность клонирования . . . . . 185
Составные квантовые системы . . . . . 186
Тензорное произведение . . . . . 186
Биты и кубиты . . . . . 187
Дэвид Дойч . . . . . 188
Вычисляем квантами. . . . . 190
Нильс Хенрик Давид Бор . . . . . 190
Эрвин Рудольф Йозеф Александр Шрёдингер. . . . . 191
Передача информации по квантовым каналам. . . . . 192
Линейные коды. . . . . 193
Передача сигнальных состояний. . . . . 195
Квантовые коды коррекции ошибок . . . . . 197
Коды, исправляющие ошибку в одном кубите . . . . . 197
Усиление секретности . . . . . 199
Как избежать подслушивания. . . . . 200
Квантовые измерения . . . . . 202
Передача квантового ключа посредством перепутанных состояний . . . . . 204
Квантовая телепортация . . . . . 207
Экспериментальная реализация квантовой телепортации . . . . . 212
Стратегии подслушивателя. . . . . 215
Приём-перепосыл . . . . . 215
Критическая длина линии связи. . . . . 217
Этот шифр не одолеть . . . . . 219
Послание из Вавилона. . . . . 221
От сантиметров к километрам абсолютной секретности . . . . . 225

**Глава 9.**
**И, наконец, что же это — квантовый компьютер? . . . . . .227**
Возможность создания квантового компьютера . . . . . 230
Устройство квантового компьютера . . . . . 231
Квантовый бит . . . . . 232
Квантовый регистр . . . . . 233
Квантовые компьютеры сегодня . . . . . 235
Взгляд в будущее . . . . . 236