

Михаил Адаменко

# Основы классической криптологии

Секреты шифров  
и кодов



М. В. Адаменко

# ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ КРИПТОЛОГИИ: СЕКРЕТЫ ШИФРОВ И КОДОВ

Издание рекомендовано в качестве учебного пособия  
для студентов технических вузов



Москва, 2012

УДК 003.26  
ББК 81.2-8

A28

Адаменко М. В.  
A28 Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов. –  
М: ДМК Пресс, 2012. – 256 с. : ил.

ISBN 978-5-94074-456-6

Предлагаемая вниманию читателей книга посвящена вопросам, касающимся истории появления и развития шифров и кодов, а также основам криптографии, криптоанализа и криптологии. Особое внимание уделено особенностям использования кодов и шифров различной степени сложности, которые каждый человек при необходимости может применять в повседневной жизни.

В первой главе в простой и доступной форме разъясняется значение понятий «код» и «шифр», а также приводятся краткие сведения об основных терминах и определениях, используемых при работе с кодами и шифрами. Во второй и третьей главах коротко изложены наиболее знаменательные и интересные события из истории появления различных кодов, а также из истории криптографии. Советы по использованию наиболее известных кодов даны в четвертой главе. Разделы пятой главы предлагаемой книги посвящены вопросам практического применения простых шифров в повседневной жизни.

В приложениях приводятся некоторые наиболее часто применяемые в различных областях жизнедеятельности человека коды. Это в первую очередь азбука Морзе и азбука Брайля, а также семафорная азбука и флажный код. Причем даны не только русские, но и международные варианты этих кодов.

Все главы и разделы сопровождаются поясняющими рисунками и таблицами, благодаря которым восприятие и усвоение изложенной информации происходит значительно эффективнее.

УДК 003.26  
ББК 81.2-8

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-456-6

© Адаменко М. В., 2012  
© Оформление, ДМК Пресс, 2012

# Содержание

.....

<b>От автора</b> .....	11
<b>Предисловие</b> .....	12
<b>Глава 1. Основные понятия и определения</b> .....	15
1.1. Отрывки из теории информации.....	15
Информация об информации .....	16
Преобразование, передача и хранение информации .....	17
Сообщение, сигнал, система связи .....	19
1.2. Коды вокруг нас .....	20
Язык как система звуков и знаков.....	21
Системы условных обозначений.....	23
Код, кодирование и декодирование .....	26
Пароли и ключи .....	29
1.3. Познакомимся с шифрами .....	30
Защита информации .....	31
Шифр, шифрование и дешифрование .....	33
Различие между шифром и кодом .....	36
1.4. Наука о шифрах .....	38
Криптография, криптоанализ, криптология .....	38
Стойкость шифра. Проверка стойкости .....	40
Ключ к шифру .....	42
Выбор шифра .....	45
1.5. Классические шифры.....	46
Шифры перестановки .....	47
Шифры замены .....	48
<b>Глава 2. История кодов – знаки и время</b> .....	50
2.1. Первые знаки – первые коды .....	51
Рисунки, пиктограммы, клинопись .....	51
Индийские ребусы.....	53
Иероглифы .....	54

2.2.	Ключ к тайнам Древнего Египта.....	55
	Розеттский камень.....	55
	Разгадка языка древних египтян.....	57
2.3.	Кодированные сигналы.....	60
	Дым, барабан, бочка и корзина.....	60
	Световые сигналы.....	62
2.4.	Сигналы для связи на море.....	63
	Сигнальные флаги и флажки.....	63
	Сигнальные флаги российского флота.....	64
	Международный свод сигналов.....	66
2.5.	Телеграф и азбука Морзе.....	67
	Телеграф.....	67
	Азбука Морзе.....	68
2.6.	Системы кодовых знаков для слепых.....	71
	Азбука Брайля.....	71
	Азбука Муна.....	73
2.7.	Коды в нашей жизни.....	74
	Знаки на дорогах.....	74
	Картинки как коды.....	75
2.8.	Самые распространенные коды современности.....	77
	Компьютерный код.....	78
	Коды в мобильном телефоне.....	80
	Смайлики: просто и забавно.....	81
	Главный код в истории человечества.....	82
<b>Глава 3. История шифров.....</b>		<b>85</b>
3.1.	Шифры Древней Греции и Римской империи.....	86
	Тайная палочка «Сцигала».....	86
	Квадрат Полибия.....	87
	Шифр Цезаря.....	88
3.2.	Шифры арабского мира.....	89
	Новые системы шифрования.....	89
	Частотный анализ.....	90
3.3.	Европа просыпается.....	91
	Шифры Темных веков.....	92
	Эпоха Возрождения.....	92
	Первая криптографическая служба в Европе.....	94

	История одного заговора.....	95
3.4.	Многоалфавитные шифры.....	97
	Шифры итальянского архитектора.....	97
	Таинственный монах.....	98
	Шифр Виженера и метод Казиски.....	99
3.5.	Средние века.....	100
	«Черные комнаты».....	101
	Создатели и взломщики шифров.....	102
	Человек в железной маске.....	103
	Криптография в России.....	104
3.6.	Криптология в XIX веке.....	105
	Старые и новые шифры.....	105
	А. С. Пушкин и А. С. Грибоедов.....	107
	Первые шифровальные механизмы.....	109
	Тайны книг и чисел.....	111
3.7.	XX век начинается.....	113
	Первая мировая война.....	114
	Телеграмма Зиммермана.....	115
3.8.	Шифровальные машины.....	116
	«Энигма» и «Лоренц».....	117
	Таинственный «Пурпур».....	121
	«SIGABA» или M-143-C.....	124
	«Туре X».....	126
3.9.	Вторая мировая война.....	128
	Проект «Ultra»: победа над «Энигмой».....	128
	Говорящие шифром.....	132
3.10.	Итоги XX века.....	136
	Шифры и компьютерные технологии: теория и практика.....	136
	Мобильный телефон: защита от несанкционированного использования и прослушивания.....	137
	Наступление эры компьютеров.....	140
3.11.	Компьютерные алгоритмы шифрования: прошлое, настоящее и возможное будущее.....	141
	Симметричные алгоритмы шифрования.....	142
	Асимметричные алгоритмы шифрования.....	144
	Криптология в будущем.....	145

<b>Глава 4. Использование кодов</b> .....	148
4.1. Флажные коды и семафорная азбука .....	148
Флаги Военно-морского свода сигналов .....	149
Флажная сигнализация Международного свода сигналов .....	152
Семафорная азбука .....	157
4.2. Телеграфная азбука .....	160
Азбука Морзе .....	160
Особенности изучения азбуки Морзе .....	163
4.3. Шрифты для слепых и слабовидящих .....	165
Азбука Брайля .....	165
Азбука Муна .....	167
4.4. SMS-сообщения: кратко и понятно .....	168
Сокращения в SMS-сообщениях .....	169
Смайлики .....	169
<b>Глава 5. Шифры в нашей жизни</b> .....	171
5.1. Простые шифры перестановки .....	172
Шифр «Перевернутые группы» .....	173
Шифр «Перевернутые и случайные группы» .....	173
Шифр «Вставка в середину» .....	174
Шифр «Перевернутые пары» .....	175
Шифр «Сэндвич» .....	175
5.2. Простые шифры замены .....	176
Шифр Цезаря .....	176
Шифр «Замена букв» .....	177
«Еврейский» шифр .....	178
Шифр с паролем .....	179
5.3. Многоалфавитные шифры .....	180
Шифр Виженера .....	181
Шифр Гронсфельда .....	188
5.4. Числовые шифры .....	190
Простой числовой шифр .....	190
Шифр гласных букв .....	191
Календарный шифр .....	192
5.5. Книжные шифры .....	196
Простой книжный шифр .....	196
Усовершенствованный книжный шифр .....	198

5.6.	Тайны решеток и таблиц .....	199
	Простая шифровальная таблица.....	200
	Таблица с паролем.....	201
	Квадрат Полибия.....	205
	Шифр «Большой крест» .....	207
5.7.	Перестановки в таблицах.....	208
	Простая перестановка.....	209
	Перестановка с паролем.....	210
	Двойная перестановка .....	213
5.8.	Магические квадраты .....	216
	Простейший магический квадрат.....	216
	Индийский квадрат .....	218
	Квадрат Эйлера.....	220
	Магический квадрат 9×9.....	220
5.9.	Трафареты в системах шифрования .....	221
	Простой шифр с трафаретом.....	222
	Решетка Кардано .....	223
5.10.	Биграммные шифры.....	226
	Шифр «Playfair» .....	226
	Шифр «Двойной квадрат» .....	228
<b>Приложения</b> .....		<b>231</b>
Приложение 1. Флажный код Военно-морского свода сигналов.....		231
	Флаги Военно-морского свода сигналов .....	231
	Цифровые флаги Военно-морского свода сигналов .....	233
	Дополнительные и специальные флаги Военно-морского свода сигналов .....	234
	Значения некоторых флагов Военно-морского свода сигналов.....	235
Приложение 2. Флажный код Международного свода сигналов.....		236
	Флаги Международного свода сигналов .....	236
	Цифровые флаги Международного свода сигналов .....	237
	Заменяющие флаги Международного свода сигналов .....	238
	Значения некоторых флагов Международного свода сигналов .....	239



---

Приложение 3. Семафорная азбука.....	240
Русская семафорная азбука .....	240
Международная семафорная азбука.....	241
Знаки азбуки Морзе, передаваемые семафорной азбукой.....	242
Приложение 4. Азбука Морзе .....	243
Русская азбука Морзе.....	243
Цифры в русской азбуке Морзе .....	244
Обозначения флагов азбукой Морзе.....	245
Международная азбука Морзе .....	245
Цифры в Международном своде сигналов.....	247
Приложение 5. Азбука Брайля и азбука Муна.....	248
Азбука Брайля для русского языка.....	248
Международная азбука Брайля.....	249
Международная азбука Муна.....	250
Приложение 6. Сокращения и смайлики .....	251
Перечень сокращений в SMS-сообщениях .....	251
Смайлики .....	252
Приложение 7. Передача букв русского алфавита латинскими буквами.....	254

# От автора

---

Уважаемые читатели!

Прежде чем вы начнете читать данную книгу, считаю необходимым ознакомить вас со следующей информацией.

Любые оценки, мнения, рекомендации, высказанные в этой книге, являются личными оценками, мнениями автора и не могут рассматриваться как реклама или антиреклама.

Автор старался предоставлять точную и проверенную информацию, однако не может гарантировать полной достоверности изложенных в книге материалов, рисунков и таблиц в связи со спецификой тематики рассматриваемых вопросов.

Ссылки, а также иные сведения даются исключительно в информационных целях.

Вся информация, изложенная в данной книге, приводится «как есть» (as is) с возможными ошибками, без гарантий любого вида, прямо выраженных или подразумеваемых. Поэтому ни автор, ни издательство не несут ответственности за возможные последствия, вызванные использованием приведенных в данной книге материалов, рисунков, схем и иной информации, в том числе за любые прямые или косвенные убытки, возникшие в результате практического или теоретического применения сведений, изложенных в этой книге.

Использование рисунков, таблиц и схем, приводимых в данной книге, а также иной изложенной в ней информации осуществляется читателем на собственный страх и риск с возложением на него ответственности за все возможные последствия, в том числе за возникшие у него или у третьих лиц прямые или косвенные убытки.

С уважением и наилучшими пожеланиями,  
М. В. Адаменко

# Предисловие

.....

На протяжении всей многовековой истории человечества многих людей всегда интересовала возможность обмениваться сообщениями, содержащими какую-либо информацию. Поэтому наши изобретательные предки постоянно придумывали разнообразные способы и средства, для того чтобы передавать и сохранять определенные сведения. При этом для отображения или фиксирования информации, для ее передачи и приема, а также для хранения данных человечество с древних времен использует всевозможные системы условных обозначений, знаков, символов и сигналов. Главными требованиями, предъявляемыми к таким системам кодирования, начиная от возникновения письменности, являются не только обеспечение возможности отображения, передачи и сохранения сведений, но и сравнительно легкое понимание смысла и содержания информации, которую несет тот или иной символ или знак.

В то же время всегда существовал и существует определенный круг лиц, заинтересованных в том, чтобы с содержанием создаваемых ими сообщений могли ознакомиться только те люди, которым эти сообщения предназначены. Для создания таких секретных сообщений и были нужны шифры. Поэтому шифры стары как сам мир. Люди начали придумывать шифры с незапамятных времен, с тех самых пор, когда впервые захотели что-то утаить.

Короли и королевы, законные и незаконные наследники и претенденты на престол, президенты и главы правительств, высокопоставленные чиновники и предприниматели – все они зашифровывали и зашифровывают свою личную, государственную, дипломатическую и деловую почту с той целью, чтобы об их замыслах не узнали их недруги, шпионы из других государств или, например, конкуренты. Великие полководцы и флотоводцы отдавали и отдают зашифрованные приказы, чтобы важная военная информация не оказалась в руках противника. Влюбленные договаривались и договариваются о своих тайных встречах с помощью писем, содержание которых скрыто шифром.

Необходимость использования шифров и в нашей повседневной жизни весьма высока, поскольку дипломатические, военные и промышленные секреты обычно передаются или хранятся не в исходном, а в зашифрованном виде. Помимо этого, с развитием современ-

ных технологий стремительно возрастает потребность в надежных шифрах для сохранения не только государственных или военных тайн, коммерческих секретов фирм и компаний, но также, безусловно, сведений, имеющих непосредственное отношение к нашей личной жизни.

Следует признать, далеко не всегда высокопоставленные особы и простые смертные для скрытия истинного смысла своего сообщения использовали собственноручно созданные ими шифры. Для создания надежных шифров чаще всего нанимались талантливые люди, ученые и изобретатели. Способность и умение создать шифр для сообщения, которое смогут прочесть только друзья, а не враги, всегда ценилась очень высоко.

В то же время всегда существовало немалое число заинтересованных лиц, которые многое отдали бы за то, чтобы прочесть секретные послания, им не предназначенные. Они также никогда не жалели сил и средств для того, чтобы раскрыть шифр и прочесть интересующее их сообщение. Для достижения своих целей они также нанимали не менее талантливых и способных специалистов.

Поэтому от момента появления первой буквы и до настоящего времени изобретатели шифров постоянно совершенствуют свое мастерство. Но и те, кто пытался и пытается прочесть тайные сообщения, тоже не сидят сложа руки. И в наше время это незримое соревнование между создателями шифров и теми, кто их желает раскрыть, продолжается. При этом невидимые поля ожесточенных сражений переместились на экраны компьютерных мониторов.

Необходимо признать, что большинство людей не может преодолеть искушение попробовать разгадать какую-либо головоломку, кроссворд, ребус или шифр. И нет ничего удивительного в том, что тайные шифры принадлежат к наиболее притягательным головоломкам современности. Поэтому всегда были, есть и будут весьма одаренные люди, которые ради собственного удовольствия занимались, занимаются и будут заниматься созданием и, естественно, разгадкой разных головоломок, в том числе очень замысловатых и на сегодняшний день практически не поддающихся разгадке шифров. К сожалению, довольно часто усилия некоторых из них направлены для достижения весьма неблагоприятных целей.

Увлекаясь разгадкой чужих зашифрованных посланий, не следует забывать о том, что тайна переписки охраняется законом. В конце концов, читать чужие письма просто неприлично. Более того, многие действия, связанные с вскрытием чужой корреспонденции, а также

с противоправным получением и незаконным использованием информации, преследуются в уголовном порядке.

Однако истории известна масса примеров, когда для того, чтобы избежать больших бед для огромного количества ничего не подозревающих людей, было просто необходимо получить определенные сведения, мягко выражаясь, не совсем законными средствами. В том числе и с помощью разгадки шифров секретных сообщений. Так, например, немалую роль в победе во Второй мировой войне сыграли талантливые специалисты Советского Союза, США, Великобритании и их союзников, разгадывая шифры фашистской Германии и милитаристской Японии, предоставляя руководителям государств самую достоверную информацию о намерениях противника.

Поэтому при создании, использовании и особенно при разгадке всевозможных шифров читатель всегда должен четко представлять себе границы дозволенного. Эти границы определяются не только нормами действующего гражданского и уголовного законодательства, но и нравственными устоями, моральными принципами и ответственностью, сознанием и совестью каждого отдельного человека.

При работе над предлагаемой книгой автор ставил перед собой несколько задач. Среди них были ознакомление читателей как с историей возникновения и развития кодов и шифров, так и с наиболее интересными и заметными событиями из истории криптологии. Автор также попытался рассказать о самых сложных для своего времени шифрах и кодах, которые были изобретены за всю многовековую историю человечества, а также о гениях, которые смогли их разгадать.

Естественно, для того чтобы читатель имел хотя бы общее представление, о чем написана эта книга, перед кратким изложением исторических фактов автор постарался в простой и доступной форме разъяснить значение основных понятий, терминов и определений, используемых при работе с шифрами и кодами.

Не менее важной являлась и задача научить заинтересованных читателей самостоятельно составлять простейшие шифры для использования в повседневной жизни. Без сомнения, овладение навыками работы с шифрами способствует развитию наблюдательности, сосредоточенности, терпеливости и последовательности в суждениях, не говоря уже об аналитических способностях и логическом мышлении.

В предлагаемой книге рассматриваются простые шифры и особенности их практического применения даже неподготовленными пользователями в повседневной жизни. Такие шифры обычно используются для защиты личных данных, позволяя значительно ограничить

возможность несанкционированного получения и использования пароля или кода доступа, например, к банковской карте, к банковскому счету, а также в других случаях.

Для подавляющего большинства людей удержать в памяти даже несколько паролей и кодов доступа (например, пароли к банковским картам или PIN-коды к SIM-картам мобильных телефонов и т. п.) весьма сложно. И желание иметь эти данные всегда под рукой вполне закономерно и оправдано. Для этого используются различные технические средства. Например, программное обеспечение многих моделей мобильных телефонов содержит специальные приложения, предназначенные для хранения паролей и кодов доступа.

Однако не всегда и не все пользователи для хранения соответствующих сведений и данных могут и желают воспользоваться техническими средствами, по-прежнему доверяя листу бумаги. В этом случае значительно ограничить возможность использования пароля или кода доступа, например, к той же банковской карте, можно весьма простым способом. Для этого достаточно зашифровать пароль или код с помощью одного из рассматриваемых в этой книге шифров, после чего его можно хранить вместе с банковской картой. Конечно же, после нескольких неудачных попыток преступник может разгадать шифр и узнать пароль. Однако количество таких неудачных попыток практически всегда будет многократно превышать допустимый для банковской карты лимит. В результате после определенного числа неправильно введенных паролей карта будет заблокирована.

В Библии сказано: «Благоразумный видит беду, и укрывается; а неопытные идут вперед, и наказываются» (Книга Притчей Соломоновых, 22:3). В современном мире каждый человек, желая оградить себя от кражи и мошенничества, должен, по меньшей мере, проявить такую предусмотрительность, постоянно задавая себе вопросы о том, насколько надежно он защитил свои личные данные и каким образом он может улучшить их защиту. Предлагаемая книга поможет читателям найти ответы на эти вопросы.

## Глава I

.....

# Основные понятия и определения

Перед тем как начать знакомство с историей возникновения и развития кодов и шифров, не будет лишним разобраться, а что же обозначают эти таинственные слова «шифр» и «код». Есть ли между этими понятиями разница? И если есть, то в чем именно? Сразу следует признать, что в настоящее время даже среди специалистов, занимающихся шифрами и кодами, проходят оживленные дискуссии и даже споры, касающиеся формулировки точных определений этих терминов.

Тем не менее в этой главе попробуем дать объяснение тому, что именно на страницах предлагаемой книги мы будем называть «кодом», а что – «шифром».

Чтобы правильно определить истинное значение указанных слов, надо довольно точно и четко понимать, для чего нужны эти самые шифры и коды. Естественно, мы попытаемся дать определения и некоторым другим терминам и выражениям, используемым при работе с кодами и шифрами. Необходимо отметить, что предлагаемые далее разъяснения и определения не претендуют на академическую точность, поскольку отражают значение отдельных понятий и терминов в упрощенном виде, удобном для восприятия неподготовленными читателями.

Но сначала немного поговорим о другом.

### 1.1. Отрывки из теории информации

Когда разговор заходит о кодах и шифрах, большинство наших сограждан сразу вспоминают шпионские боевики и детективные романы. Именно из фильмов и литературных произведений многие из нас знают, что всевозможная секретная информация обычно передается с помощью зашифрованных сообщений. Однако далеко не все могут

внятно объяснить, что означают слова «информация» или, например, «сообщение».

## Информация об информации

Не секрет, что в наше время иностранное слово «информация» известно каждому. Но постоянно употреблять его начали всего лишь несколько десятков лет назад. Именно тогда были опубликованы так называемые основы теории связи и передачи кодов. Эта теория и стала называться «теорией информации».

Однако сейчас смысл, вкладываемый в термин «информация» нашими современниками, значительно расширился. Для многих не владеющих специальными знаниями людей понимание значения этого слова во многом остается интуитивным и поэтому получает различные смысловые наполнения в различных отраслях человеческой деятельности. Более того, можно утверждать, что значение слова «информация» в строго научном смысле значительно отличается от того, как его понимает большинство окружающих нас людей.

Известный советский филолог Сергей Иванович Ожегов, составивший Словарь русского языка, считал, что информация – это сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком или специальными устройствами, а также сообщения, освещающие о положении дел или о состоянии чего-нибудь.

Так, например, исходя из данного определения, любые сведения о космосе или о микроорганизмах, о кораблях или о растениях, о вулканах или о президентах – все это является информацией. Любые новости, о которых нам сообщают в радио и телевизионных передачах или в газетах и журналах, – это информация. Любые знания, которые мы получаем из учебников или из книг, на уроках или лекциях, – это информация. Любые сообщения от друзей или знакомых – это информация. Даже в том случае, когда мы просто смотрим вокруг себя, мы получаем какие-либо сведения о тех объектах, на которые смотрим, то есть информацию о них.

Следует отметить, что приведенное выше определение не является классическим или общепризнанным. Ученые, работающие в разных областях науки, дают свои определения значения слова «информация».

Так, например, некоторые из них считают, что под информацией следует понимать любые сведения о каких-либо ранее неизвестных



объектах. Другие предлагают называть информацией результат отражения реальности в сознании человека, представленный на его внутреннем языке. Третьи убеждены, что информация – это содержательное описание объекта или явления. Для четвертых информация – содержание сигнала или сообщения, а для пятых – атрибут материи.

И на этом перечень предлагаемых определений не заканчивается. Весьма широкое распространение получила точка зрения многих ученых, считающих, что информация является одним из первичных понятий мироздания наряду с материей и энергией. Некоторые наши современники вполне обоснованно считают, что иностранному термину «информация» достаточно близко соответствует русское слово «смысл». В результате слово «информация» является одним из тех терминов, которые достаточно часто можно встретить не только в научных трудах, но и в разговорной речи. И значение этого слова интуитивно понятно каждому человеку.

Тем не менее особенности рассматриваемых в предлагаемой книге вопросов требуют однозначного понимания того, что же именно в последующих главах и разделах будет подразумеваться под информацией.

Итак, далее при упоминании о какой-либо информации или о сообщениях, содержащих какую-либо информацию, будем считать, что информация – это прежде всего какие-либо сведения об окружающем мире, содержащиеся в этих сообщениях, а также смысловое содержание таких сообщений. При этом указанные сведения являются объектом преобразования, передачи и хранения.

Конечно же, получаемая нами из всевозможных источников информация может быть неполной или, наоборот, исчерпывающей, она может быть правдивой или ложной. В конце концов, какая-либо информация нам может быть жизненно необходима или вовсе не нужна. Но, независимо от указанных признаков, такая информация остается информацией.

## **Преобразование, передача и хранение информации**

В наше время преобразование или отображение информации, ее передача и хранение могут осуществляться самыми различными способами с применением не только хорошо известных, но и весьма непривычных средств. Однако так было далеко не всегда.

С древних времен человек искал средства и способы сначала для обмена информацией с соплеменниками, а затем для ее отображения и сохранения. И одними из первых таких способов были звуковые сигналы и жесты.

Нетрудно представить ситуацию, когда собирающийся на охоту древний человек, выглянув из пещеры, увидел, что идет дождь или ливень. Скорее всего, охота была отложена, а наш далекий предок вернулся в пещеру. Но как объяснить своим соплеменникам, почему они остались без обеда? Возможно, древний охотник набрал в ладони немного дождевой воды и, вернувшись в пещеру, выплеснул ее на своих сородичей. Как говорится, для полноты ощущений. Или же, издавая звуки определенной громкости и тональности, жестами передал сородичам информацию о плохой погоде. В рассмотренном случае информация о наличии дождя была преобразована нашим сообразительным предком в жесты и звуки.

Со временем у людей появилась потребность отображать или фиксировать определенную информацию. Так, например, после удачной охоты на мамонта переполняемые положительными эмоциями соплеменники высекали на стенах пещеры наиболее впечатляющие эпизоды этой охоты. Естественно, в те далекие времена древний человек и не предполагал, что одновременно с отображением определенных сцен он, высекая фигуру охотника или мамонта, сохраняет их на века, то есть фиксирует и сохраняет информацию.

Постепенно люди придумывали все новые возможности для обмена информацией, а также для ее отображения и сохранения. Появились речь и письменность, на смену стенам пещеры пришли папирус, а затем и бумага. В конце концов, человечество пришло к тому, что наши современники не могут представить себе окружающий мир без радиоволн и квантовой механики. Поэтому всю историю человечества можно считать историей поиска способов и средств для обмена и сохранения информации.

Для подавляющего большинства современных людей не существует проблем с отображением, передачей или с сохранением информации. Вопрос может быть лишь в правильном выборе нужных средств и способов.

Так, например, записать сведения об оценках, полученных учеником за полугодие обучения, можно в его дневнике. Но эти оценки также можно зафиксировать и в школьном компьютере. Информацию о новостях корреспондент может передать в редакцию с помощью телефона, телеграфом или просто письмом. При этом корреспонденты разных

стран передают одну и ту же информацию на разных языках. Сохранить какие-либо сведения можно, например, с помощью наскальных рисунков, как это делали наши предки. А можно записать необходимые данные на компакт-диск, карту памяти или флэш-диск. Таким образом могут быть не только результаты научных исследований, но и, например, любимые компьютерные игры или музыкальные записи.

## Сообщение, сигнал, система связи

Всевозможная секретная информация обычно передается с помощью зашифрованных сообщений. Однако, как и в случае со словом «информация», не все наши современники могут объяснить, что понимается под словом «сообщение».

Напомним, что, строго говоря, теория информации является одной из ветвей теории связи. А само слово «связь» подразумевает обмен сообщениями. Таким образом, не углубляясь в рассмотрение теоретических вопросов, можно считать, что информация передается и хранится в виде сообщений.

Сообщение может иметь различный вид и форму. Так, например, сообщением является какой-либо текст. При этом такой текст может быть напечатан в газете, на бланке телеграммы или отображен на экране монитора. Сообщение может быть звуковым, например слова и предложения при разговоре, музыка, записанная на аудиокассету. Записанные на компакт-диск или флэш-карту музыкальные произведения или программы – это тоже сообщения.

Итак, **сообщение** – это знаки или сигналы, содержащие какую-либо информацию. Именно такое весьма упрощенное определение наиболее полно подходит при рассмотрении в данной книге вопросов шифрования и кодирования.

Знаками могут быть жесты или движения, графические изображения, например буквы и цифры. Для того чтобы сохранить какое-либо сообщение, достаточно, например, нанести его на бумагу с помощью букв. Но для передачи сообщения на расстояние необходимо, говоря научным языком, воспользоваться некоторым физическим процессом в широком смысле этого слова, способным с той или иной скоростью распространяться от источника к получателю сообщения. Это могут быть, например, изменения электрического поля, радиоволны, это могут быть почтовая и даже визуальная связь.

Таким образом, **сигнал** можно представить как изменяющийся во времени физический процесс, отражающий передаваемое сообщение.

В современном мире для передачи сигналов используются всевозможные технические средства, которые в совокупности составляют **системы связи**. При этом система связи обычно состоит из нескольких составных частей.

Во-первых, в состав любой системы связи входят источник сообщений, непосредственно создающий сообщение, и передатчик, который определенным образом обрабатывает сообщение и преобразует его в сигналы определенного типа. Например, телеграфист создает сообщение в виде точек и тире азбуки Морзе, а специальный радиопередатчик преобразует эти точки и тире в радиосигналы и излучает в эфир.

Во-вторых, при передаче сообщений не обойтись без канала связи, под которым обычно подразумевается комплекс технических средств, обеспечивающих передачу сигналов от передатчика к приемнику. неотъемлемой частью канала связи является так называемая линия связи, то есть среда, используемая для передачи сигнала от передатчика к приемнику. Это может быть, например, область распространения радиоволн, обычные электрические провода или коаксиальный кабель.

В-третьих, в системе связи не обойтись без приемника, который восстанавливает исходное сообщение из полученных сигналов, то есть выполняет операцию, обратную той, которую выполнил передатчик.

И наконец, от приемника исходное сообщение поступает к получателю, под которым обычно понимаются лицо или аппарат, для которого предназначено сообщение. Так, например, радиосигналы принимаются специальным приемником, который их преобразует в точки и тире. Из точек и тире телеграфист, знающий азбуку Морзе, восстанавливает исходное сообщение.

## 1.2. Коды вокруг нас

С кодами каждый из нас встречается практически ежедневно и на каждом шагу. Более того, определенные коды являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Однако чаще всего наши современники об этом даже не догадываются. Тем не менее без преувеличения можно утверждать, что без кодов в нашей жизни было бы больше беспорядка, хотя чаще всего мы их не замечаем или не обращаем на них никакого внимания.

Так, например, обычные буквы и цифры являются кодом, который используется для создания сообщений. Дорожные знаки также явля-

ются частью системы кодов, предназначенной для сообщения водителю автомобиля определенной информации. Каждый раз, когда мы работаем на компьютере, то пользуемся специальным кодом, поскольку компьютеры между собой объясняются с помощью специальной числовой системы, называемой бинарный код. В бинарном коде используются только цифры 1 и 0. Подобных примеров в окружающей нас действительности можно найти превеликое множество.

Однако следует признать, что в настоящее время даже среди специалистов нет однозначного мнения о том, что же следует называть кодом. Поэтому, учитывая особенности рассматриваемых в данной книге вопросов, попробуем определить, что именно в последующих главах и разделах мы будем подразумевать под кодом.

## **Язык как система звуков и знаков**

Итак, для того чтобы передать какую-либо информацию, современные люди в первую очередь используют речевые сигналы.

Попробуем представить себя в ранее рассмотренной ситуации, когда первобытный человек не пошел на охоту из-за дождя. Конечно же, не владея речью, объяснить что-либо соплеменникам было довольно сложно. Любой из нас может попробовать, не издавая ни одного членораздельного звука, объяснить своим родным и близким, что на улице идет дождь. Вряд ли наше объяснение будет понято достаточно быстро. Если вообще будет правильно понято. Поэтому для общения между собой люди придумали речевые сигналы или просто речь. Таким образом, наши предки с помощью речи создали первую систему условных обозначений и сигналов. А для определения такого природного явления, когда с неба капает вода, было придумано слово «дождь», которое в русском языке и представляет собой условное обозначение дождя.

Необходимо отметить, что в разных частях земного шара, на разных континентах, у разных племен появлялись свои речевые сигналы, которые вместе с соответствующей письменностью впоследствии стали языком того или иного племени или народа. При этом чаще всего каждое племя или народ вырабатывали свой язык, отличающийся от языков людей, проживающих на других территориях.

Сначала это были примитивные звуковые сигналы, постепенно некоторые языки усложнились настолько, что их изучение даже для представителей коренных наций представляет определенные сложности и продолжается в течение нескольких лет. К примеру, вспомним,

сколько лет мы изучаем великий и могучий русский язык. Другие же языки весьма просты и примитивны, как, например, языки некоторых племен, живущих в джунглях Африки или Южной Америки.

Говоря определенные слова в определенном порядке, мы можем передавать какую-либо информацию. Естественно, только в том случае, если нас в данный момент кто-то слышит или услышит в будущем. Устной речью мы можем сохранить и передать какие-нибудь сведения, записав наше сообщение, например, на магнитофонную кассету или компакт-диск. Если мы напишем наше послание буквами, словами и предложениями на листе бумаги, то таким образом мы сохраним содержащиеся в тексте сведения в письменном виде. А отправив этот лист письмом, мы передадим информацию адресату. Для создания всех этих устных, письменных и иных сообщений мы воспользуемся звуковыми сигналами и графическими символами нашего родного русского языка. Такие сигналы и символы мы используем постоянно, даже не замечая этого.

Наша невнимательность объясняется тем, что каждый человек начинает учить свой родной язык с детства. Первые слова нас научили говорить наши родители, они же нам объясняли, что означает то или иное слово. Потом мы продолжили изучение нашего родного языка в детском саду, а затем и в школе. А многие ли из нас по окончании обучения владеют русским языком в совершенстве? Не говоря уже об иностранных языках, которые мы тоже когда-то учили.

Таким образом, с помощью языка могут общаться только люди, знающие этот язык. Возьмем, например, слова, напечатанные в данной книге. Те, кто знает русский язык, хорошо понимают значение каждого слова, написанного не только на этой странице, но и во всей книге. Если же эту книгу попытается прочитать, например, француз или китаец, которые незнакомы с русским языком, то для них эти слова будут представлять лишь набор ничего не значащих символов.

На основании изложенного мы можем дать определение какому-либо из существующих и существовавших на Земле языков, но только в том смысле, в котором мы будем понимать его значение в предлагаемой книге. Итак, язык – это совокупность звуковых сигналов и графических символов, являющаяся средством общения для людей, владеющих этим языком. Естественно, при общении происходит и обмен информацией. А с использованием, например, графических символов или соответствующих носителей информации эти данные можно сохранить.

Иногда в повседневной жизни складывается ситуация, когда, например, наш соотечественник не может понять или прочитать то, что

сказал или написал турист, приехавший к нам из-за рубежа. В этом случае не следует сразу думать, что изложенная этим иностранцем устная или письменная информация специально скрывается от российского слушателя или читателя. Скорее наоборот – любой приезжий турист был бы рад, если бы его поняли и объяснили, как, например, проехать к Красной площади или добраться до гостиницы. В этом можно не сомневаться. Но, к сожалению, приехавший из-за границы турист не владеет русским языком, а россиянин не владеет родным языком иностранца.

В результате подобного общения обмен информацией, естественно, не произойдет. Но виной тому вовсе не преднамеренное сокрытие излагаемой, например в разговоре, информации, а незнание системы звуковых сигналов и графических символов, с помощью которых общается собеседник. Другими словами, причиной непонимания является лишь незнание его языка. Конечно же соответствующий иностранный язык, эту систему символов и знаков при желании можно выучить, и тогда проблем в общении не будет.

## **Системы условных обозначений**

Как мы определили, язык является одной из наиболее хорошо знакомых подавляющему числу людей земного шара систем условных обозначений или сигналов. Правда, с помощью какого-либо языка между собой могут общаться только люди, знающие этот язык. Одним из самых распространенных в мире языков считается английский, на котором разговаривают более 1,5 миллиарда людей на земном шаре. Но существуют языки, на которых общаются всего лишь несколько тысяч или даже несколько сотен человек. К таким языкам относится, например, язык орочей, небольшого народа, проживающего на Дальнем Востоке.

Однако в современном мире существуют и другие системы знаков и символов, предназначенные для обмена информацией. Если мы посмотрим вокруг себя, то таких систем, которые с помощью специальных символов или знаков обеспечивают нас необходимой информацией, увидим великое множество. Это различные системы световых и звуковых сигналов, графические символы и рисунки, сигналы радиосвязи и даже дорожные знаки. И это еще не все.

Тем не менее далеко не все понимают значение сигналов, знаков и символов, составляющих такие системы. Хотя при желании могут с ними ознакомиться и даже их выучить.

Так, например, при отправке письма необходимо на конверте написать почтовый индекс, который является идентификационным индексом для города и района, где живет получатель письма. Это обеспечит безошибочную сортировку и быструю доставку письма. Однако людям, не знающим, какой индекс какому городу соответствует, такая система знаков ничего не говорит. В то же время почтовый работник, много лет сортирующий письма, знает по памяти индексы многих городов. К тому же в его распоряжении есть специальная таблица с перечислением всех городов России и соответствующих им индексов. Такая таблица не является недоступной для желающих с ней ознакомиться. Если кто-либо захочет ее выучить, то это будет лишь вопрос времени.

Правильное понимание значений символов, нанесенных, например, на пульте дистанционного управления, поможет управлять телевизором или видеомэгагнитофоном. Зная значения определенных надписей и рисунков, нанесенных на корпусе CD-плеера, его владелец безошибочно подключит наушники или внешний источник питания.

Однако значение этих символов нам стало понятно не сразу. С учетом постоянно возрастающей сложности домашней телевизионной и радиоаппаратуры, а также другой бытовой техники можно не сомневаться в том, что многие из нас в первые дни после покупки, мягко выражаясь, просто опасались нажимать ту или иную клавишу. Но после внимательного изучения прилагаемой инструкции даже самые неподготовленные потребители быстро усваивают все тонкости обращения с проигрывателем компакт-дисков, домашним кинотеатром или со стиральной машинкой. Вопрос лишь в том, чтобы эта инструкция содержала подробное и весьма доходчивое описание используемой в данной аппаратуре системы обозначений порядка обращения с соответствующим техническим устройством. Поэтому, например, на пульте дистанционного управления телевизора вместо подробного описания назначения той или иной кнопки изображены специальные символы. А подробные разъяснения назначения каждой кнопки даны в доступной для любого пользователя инструкции.

В отдельных случаях некоторые категории людей просто обязаны знать определенные системы обозначений, символов и знаков.

Все водители транспортных средств, например автомобилей, автобусов, мотоциклов, троллейбусов и трамваев, должны сдать соответствующий экзамен по правилам дорожного движения. Они обязаны хорошо знать, что обозначают или какую информацию содержат дорожные знаки, сигналы регулировщика и светофора, а также дорожная разметка. Так, например, вместо того чтобы на дороге размещать



громоздкие таблички с надписью типа «Поворот направо запрещен», сотрудники автоинспекции устанавливают предусмотренный правилами простой и понятный дорожный знак, который всех, знающих правила дорожного движения, информирует о том, что поворот направо запрещен. Аналогичная ситуация и с другими знаками.

Таким образом, каждый дорожный знак, каждое движение регулировщика, сигналы светофора, а также символы, нарисованные на дороге, содержат определенную информацию. А подробное разъяснение значения того или иного знака, сигнала и символа дано в правилах дорожного движения. Конечно же, знать эти правила не помешает и пешеходам, поскольку различные символы и рисунки, нанесенные на дорожных знаках, обеспечивают безаварийное движение на дорогах. Поэтому при желании каждый из нас в любое время может не только ознакомиться с правилами дорожного движения, но даже их выучить.

Подобных примеров, когда вместо длинных пояснений используются символы, значение которых может узнать любой желающий, можно привести очень много.

Отдельные элементы систем условных обозначений могут иметь вид не только символов или рисунков, но даже цветовых сигналов или полосок.

Так, например, свечение зеленого круга на определенной стороне светофора означает, что пешеходы могут переходить улицу, пока он горит. Когда зажигается красный сигнал, надо остановиться на обочине.

Определенную информацию содержит весьма популярный в наше время так называемый штрих-код. Он представляет собой расположенные параллельно несколько линий различной толщины, расстояние между которыми также различно.

Такой штрих-код наносится, например, на железнодорожные билеты. Он содержит информацию о том, какого числа от какой и до какой станции пассажир может проехать, например, на поезде пригородного сообщения. На вокзале специальный автомат прочитает эту информацию и пропустит владельца билета на перрон. Или не пропустит, если билет, например, просрочен.

Похожий штрих-код печатается на упаковке и/или на специальных ярлыках большинства товаров, продаваемых в магазинах.

Символы, нанесенные на специальных этикетках нашей одежды, также являются элементами системы условных обозначений. На них указывается, в каких условиях (температура и т. п.) надо стирать или гладить рубашку или блузку.

В конце концов, и сама одежда, которую мы носим, может нести определенную информацию. Так, например, определенные течения в моде позволяют сразу определить, что молодой человек с прической «ирокез» в куртке с заклепками и цепями считает себя «панком» или «металлистом».

Если вам встретится человек в военной форме, то это означает, что он служит в армии. По внешнему виду форменной одежды и эмблемам можно без труда определить вид вооруженных сил, в котором этот офицер или солдат служит (военно-морской флот, авиация или, например, ракетные войска). Определенные атрибуты его формы, а именно погоны, несут информацию и о воинском звании.

Таким образом, проанализировав внешний вид и одежду человека, содержащие вполне определенную информацию, мы можем отнести этого человека к определенной группе людей, а остальных из этой группы исключить.

Даже при пользовании обычным телефоном не обойтись без знания элементов определенной системы. Так, например, если нам надо позвонить в другой город или страну, то необходимо набрать несколько цифр, которые являются частью системы условных обозначений. Каждый элемент такой системы представляет собой несколько цифр, которые позволяют на телефонной станции точно определить тот город, в который нам надо позвонить. В результате, позвонив, например, из Москвы в Белгород, нас соединят с абонентом именно в Белгороде, а не в Белоруссии или в Бельгии. Если кому-либо неизвестна комбинация цифр, соответствующая нужному городу, то ее легко узнать в специальном справочнике или у оператора телефонной справочной службы.

## **Код, кодирование и декодирование**

Не утомляя нетерпеливого читателя дальнейшими примерами, можно лишь повторить вывод о том, что для отображения или фиксирования информации, для ее передачи и приема, а также для хранения человечество с древних времен использует всевозможные системы условных обозначений, знаков, символов и сигналов.

При этом главными требованиями, предъявляемыми к таким системам, являются не только обеспечение возможности отображения, обмена и сохранения определенных сведений.

Не менее важное значение имеют наглядность и сравнительно легкое понимание смысла и содержания информации, которую несет тот

или иной символ или знак. Одними из главных особенностей рассматриваемых систем условных обозначений также следует считать открытость и доступность получения необходимых разъяснений по поводу значения какого-либо знака, входящего в такую систему. И конечно же не следует забывать о предоставлении любому желающему беспрепятственной возможности изучения и освоения значений символов и сигналов той или иной системы условных обозначений.

Естественно, что те люди, которые применяют такие системы условных обозначений, знают и используют определенные методы и способы преобразования информации. Именно эти методы и способы составляют основу корректного применения на практике любой системы условных обозначений.

А существует ли одно общее название для таких систем, отвечающих приведенным выше требованиям, а также для лежащих в их основе методов и способов отображения или фиксирования определенных сведений? Ответ на этот вопрос будет положительным. Такие системы условных обозначений, способы и методы преобразования информации, используемые при их применении, далее мы будем называть кодами.

На основании изложенного можно утверждать, что в самом общем виде коды – это методы, способы, определенные правила преобразования информации с помощью систем условных обозначений, знаков, символов и сигналов, применяемые для отображения, обмена и сохранения определенных сведений в своеобразном, но понятном и доступном виде.

Главным назначением любого кода, исходя из приведенного определения, является формирование сообщения о чем-либо с помощью условных обозначений, знаков, символов и сигналов. Например, об определенных событиях, о ситуациях, о порядке поведения, о необходимости или о запрещении выполнения каких-либо определенных действий и о многом другом.

Таким образом, основываясь на приведенном выше определении, кодами являются не только какой-либо язык, но и, например, дорожные знаки, обозначения на радиоаппаратуре, цифры, набираемые при междугородных разговорах, сам телефонный номер и многое другое.

Перечислить все встречающиеся в повседневной жизни современного человека системы условных обозначений или кодов просто не представляется возможным. Тем не менее о некоторых кодах и, естественно, о системах условных обозначений более подробно будет рассказано в одной из следующих глав.

Основываясь на приведенном выше определении, можно сделать вывод о том, что **кодирование** представляет собой процесс преобразования определенной информации, чаще всего изложенной в письменном или устном виде, в знаки, сигналы и символы соответствующего кода.

Главной задачей, решаемой с помощью различных систем кодирования, является обеспечение доставки определенных сообщений или информации в наиболее приемлемом для получателя виде.

Так, например, люди, придумавшие правила дорожного движения, для отображения соответствующей информации, необходимой водителям и пешеходам, придумали знаки, содержащие эту информацию в определенном, удобном для восприятия виде. То есть закодировали эту информацию в виде, например, дорожных знаков или дорожной разметки. Телеграфист, отправляя сообщение с помощью азбуки Морзе, переводит состоящий из букв и цифр обычный текст в точки и тире и таким образом кодирует сообщение для удобства его передачи. Если же говорить о системах связи, то в них под кодированием в самом простом случае понимается осуществляющийся в передатчике процесс преобразования сообщения в сигнал.

**Декодирование** представляет собой обратный процесс, а именно извлечение информации, отображаемой какими-либо знаками, сигналами и символами соответствующего кода.

Водитель или пешеход, увидев какой-либо дорожный знак и зная правила дорожного движения, вспомнил, какую информацию этот знак содержит, какие действия предписывает или запрещает выполнять. Телеграфист, который принимает сообщение, переданное с помощью азбуки Морзе, выполняет операцию, обратную кодированию, быстро и безошибочно переводя точки и тире в буквы и цифры. В системах связи под декодированием понимается осуществляющийся в приемнике процесс преобразования сигнала в сообщение.

Необходимо добавить, что некоторые системы условных обозначений, звуков, знаков, сигналов и символов человечество вырабатывало на протяжении веков и тысячелетий. К таким системам относятся, например, языки. При этом некоторые языки давно забыты, как, например, древнеегипетский. А другие языки постоянно развиваются и совершенствуются.

Многие коды придуманы сравнительно недавно, как, например, уже не раз упоминавшаяся азбука Морзе, семафорная азбука или дорожные знаки. Можно безошибочно предположить, что в будущем, по мере необходимости люди будут придумывать новые коды для об-

легчения и упрощения процессов отображения, обмена и сохранения информации.

## Пароли и ключи

Необходимо добавить, что в современной жизни слово «код» приобрело и другие значения. Многие из нас довольно часто называют кодами какие-либо пароли или ключи.

Большинство наших соотечественников, особенно людей старшего возраста, под паролем чаще всего понимают какое-либо секретное условное слово или фразу. Такие пароли использовались и используются, например, для опознания своих и чужих на военной службе.

Подробное рассмотрение первоначального значения слова «ключ», известного каждому из нас, очевидно, не имеет смысла. Любой из нас ежедневно пользуется ключом для открывания и закрытия двери в квартиру.

Однако в современном мире значение терминов «пароль» и «ключ» значительно расширилось.

Так, например, с возникновением необходимости защиты информации от несанкционированного доступа появились пароли и ключи, без знания которых никто посторонний не сможет ознакомиться с данными, хранящимися в компьютере. После того как мы включаем компьютер, на экране монитора отображается запрос о введении пароля. Если пароль не ввести, то дальнейшая работа с данными, хранящимися в компьютере, будет невозможна. Включение и выключение охранной сигнализации в квартире также невозможно без знания специальной комбинации цифр или букв. Даже при включении обычного мобильного телефона его владелец должен ввести условную комбинацию цифр, которая так и называется – код, а если точнее, то PIN-код.

Чтобы не утомлять себя произнесением длинного слова «пароль», наши современники вместо него в приведенных выше и во многих других случаях стали в разговорной речи использовать короткое слово «код». Помимо этого, чтобы окружающим было понятно, что в определенных случаях речь идет не об обычных ключах, а о так называемых электронных ключах, для их обозначения также стали использовать слово «код». Насколько это правильно и корректно с научной точки зрения – судить специалистам.

С появлением и развитием всевозможных шифров при работе с ними для шифрования и дешифрования сообщений необходимо

использовать различные специальные числа, слова или комбинации букв и шифр. Такие комбинации также называют паролями, ключами, а иногда и кодами.

Поэтому и в данной книге при разъяснении особенностей некоторых шифров и принципов их практического использования пароли и ключи к этим шифрам иногда будут называться кодами, кодовыми словами или кодовыми комбинациями.

### 1.3. Познакомимся с шифрами

Не следует сомневаться в том, что подавляющее большинство уважаемых читателей хотя бы один раз в жизни испытали необходимость передать определенному адресату какое-либо сообщение втайне от других. Но как это сделать? Возможно, многие удивятся, но наука предлагает сразу три возможных варианта решения этой задачи, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Во-первых, для передачи тайного сообщения можно попытаться создать недоступный для других лиц канал связи между абонентами. Так, например, два одноклассника, живущие в соседних квартирах, могут провести для связи между собой примитивную телефонную линию. Однако при современном уровне развития науки и техники создать абсолютно надежный канал связи между удаленными абонентами для неоднократной передачи больших объемов информации практически невозможно.

Во-вторых, можно использовать общедоступный канал связи, но скрыть сам факт передачи информации. Так, например, классическим считается известный из истории Древней Греции пример скрытия сообщения, основанный на физиологических особенностях организма человека. В то далекое время отправитель конфиденциальной информации нередко писал сообщение на коже бритой головы раба, а после того как волосы отрасли, отправлял раба к адресату. Прочитать тайное сообщение можно было лишь после повторного бритья головы посланца.

Добавим, что разработкой средств и методов скрытия факта передачи сообщения занимается специальная наука, получившая название стеганография.

И в-третьих, для передачи секретного сообщения можно воспользоваться общедоступным каналом связи. Но передавать по этому каналу нужную информацию необходимо в преобразованном соответствующим образом виде. Одной из главных особенностей алгоритма

такого преобразования является возможность восстановления содержащихся в сообщении сведений с достаточной степенью достоверности и только адресатом.

К сожалению, рассмотрение первых двух вариантов передачи адресату какого-либо сообщения втайне от других выходит за рамки предлагаемой книги. Более того, каждый из них заслуживает того, чтобы быть рассмотренным в отдельном издании.

Одна из главных задач данной книги – познакомить заинтересованного читателя с шифрами. А передать тайное сообщение в преобразованном виде, то есть с использованием третьего варианта, можно только с применением шифров.

## **Защита информации**

А зачем, собственно, людям нужны тайные шифры? Для ответа на этот вопрос обратимся к истории.

С древнейших времен наши изобретательные предки, греки и римляне, арабы и европейцы, цезари и короли использовали всевозможные простые и сложные шифры в первую очередь для того, чтобы хранить в секрете свои военные и государственные тайны.

Первые шифры применялись для обеспечения сохранности военных тайн от неприятеля. Посла, который нес важный приказ командира солдатам на поле битвы, могли взять в плен, а сообщение оказалось бы в руках врага. Такое, мягко говоря, неприятное событие могло бы не только угрожать жизням других солдат, но и предопределить исход всей битвы. Однако если приказ зашифровать, то его содержание с высокой степенью вероятности останется скрытым от противника.

В дальнейшем шифры придумывались и для того, чтобы хранить государственные тайны. Например, письмо, отправленное зарубежному представителю, в котором планируется акция против общего неприятеля или описываются детали подготовки нападения на короля соседнего государства, обязательно должно быть зашифровано. Для сохранения в тайне содержания дипломатической почты, которой главы государств обменивались со своими послами, также применялись всевозможные шифры.

И в наше стремительное время не обойтись без шифров. По-прежнему шифруются военные сообщения и дипломатическая почта. Для обмена военными и гражданскими сообщениями, передаваемыми через искусственные спутники Земли, также используются различные шифры.

Шифруются и телефонные переговоры между руководителями государств. Так, например, президенты России и США используют для связи между собой так называемую «горячую» телефонную линию. Для сохранения в тайне содержания этих переговоров используется специальный шифр, который меняется каждый день.

Шифры, обеспечивающие охрану информации, сегодня используют не только политики и генералы, высокопоставленные чиновники и предприниматели, но и все мы. Благодаря появлению персональных компьютеров шифры сегодня стали дешевыми и в то же время более проработанными и изысканными. Например, письма, отправляемые по электронной почте, можно зашифровать с помощью любого из многочисленных шифров, который можно без труда и абсолютно бесплатно «стянуть» из сети Интернет.

Банки, компании и фирмы могут между собой доверительно общаться через собственные компьютерные сети. Так, например, электронным способом переводятся денежные средства по всему миру в течение нескольких секунд, а все транзакции защищены специальными шифрами. Без такой защиты деньги могли бы оказаться на других банковских счетах, а коммерческие тайны могли бы попасть в руки конкурентов.

С научной точки зрения, шифры в первую очередь необходимы и используются для выполнения задачи, которую в теории информации называют тайной передачи. Таким образом, **тайная передача информации** – это передача нужной информации нужному адресату втайне от других.

Необходимо заметить, что такая задача возникает только для той информации, которая нуждается в том, чтобы она была сохранена в тайне от других. В этом случае специалисты говорят, что такая информация нуждается в защите.

Если, например, президент США считает, что поздравительное послание премьер-министру Великобритании не нуждается в том, чтобы его содержание было скрыто от посторонних, то и шифровать такое сообщение не имеет смысла. В то же время переписка между этими же абонентами, касающаяся взаимодействия при решении международных вопросов, обязательно шифруется.

Итак, в подавляющем большинстве случаев шифруются или преобразуются с помощью шифров только те сообщения, в которых содержится скрываемая от кого-либо информация или просто тайна. В этом случае тайна – какие-либо сведения, скрываемые от других.



Обычно информацию, содержащую какую-либо тайну, специалисты называют секретной, защищаемой или конфиденциальной информацией. В наше время чаще всего используются такие понятия, как государственная тайна, военная тайна, тайна исповеди, коммерческая тайна, врачебная тайна и др. Их смысл понятен из названий, при желании дополнительные пояснения можно найти в специализированной литературе.

Добавим, что среди специалистов для обозначения защищаемой информации часто применяют термин **открытый текст**.

Тайная, секретная или защищаемая информация предназначена для определенного круга так называемых законных пользователей, то есть тех лиц, которые имеют право эту информацию знать.

В то же время существует группа лиц, которые таким правом не обладают. Эти лица, которых называют незаконными пользователями, стремятся овладеть не предназначенной для них защищаемой информацией.

Причины интереса незаконных пользователей к чужой защищенной информации могут быть различными. Это может быть, например, профессиональный интерес, обусловленный стремлением обратить тайные сведения себе во благо и/или нанести таким образом законным пользователям определенный вред. Нередко причиной стремления к чужим тайнам является обычное хулиганство.

Чтобы усложнить и даже полностью исключить доступ незаконных пользователей к своим тайнам, законные пользователи и пользуются при передаче или сохранении защищаемой информации всевозможными шифрами.

Таким образом, в данной книге **защита информации** подразумевает применение специальных средств, предназначенных для соответствующего преобразования передаваемых или сохраняемых данных. Защита информации используется для того, чтобы скрыть истинное содержание, например, какого-либо документа, письма или даже устного сообщения.

## **Шифр, шифрование и дешифрование**

Как и другие термины, используемые в данной книге, слово «шифр» имеет несколько значений.

Так, например, в Словаре русского языка С. И. Ожегова дано следующее определение: «Шифр – вензель, составленный из инициалов;

условная азбука для секретного письма; регистрационный условный знак на книгах, рукописях, документах». Естественно, нас интересует только та часть этого определения, в которой говорится о шифре как об условной азбуке для секретного письма. Следует учесть, что в современных условиях это определение значительно расширилось и наполнилось новым содержанием.

Как мы определили ранее, шифры используются законными пользователями для того, чтобы скрыть истинное содержание какого-либо документа, письма или даже устного сообщения при его передаче или сохранении. При этом для передачи сообщения можно воспользоваться общедоступным каналом связи, но передавать по нему защищаемую информацию в преобразованном виде. А для преобразования защищаемой информации применяются специальные методы и способы, которые с научной точки зрения и определяются как шифры.

**Шифры** – это методы и способы преобразования информации с целью ее защиты от незаконных пользователей.

При этом среди специалистов шифрованное сообщение называется **шифртекст** или **криптограмма**.

Вспомним наш пример с передачей телеграфного сообщения. При передаче открытого текста в системе связи телеграфист создает сообщение в виде точек и тире азбуки Морзе. Радиопередатчик преобразует эти точки и тире в радиосигналы и излучает в эфир. Через канал связи, в состав которого входит линия связи, радиосигналы поступают на приемник, который их преобразует в точки и тире. Из точек и тире телеграфист, знающий азбуку Морзе, восстанавливает исходное сообщение.

Но при использовании рассмотренного канала связи подобным образом нельзя передать закрытую информацию, потому что ее легко может перехватить незаконный пользователь, знающий азбуку Морзе. Поэтому для передачи защищаемой информации в систему связи необходимо ввести дополнительные звенья, которые обеспечивают преобразование передаваемого и, соответственно, принимаемого сообщения.

При передаче защищаемой информации сообщение для сокрытия его истинного содержания сначала преобразуется на передающей стороне с помощью особых правил, определяемых шифром. Лишь после этого полученный в результате преобразования шифртекст поступает к телеграфисту для отправки. Затем криптограмма проходит через канал связи на приемник. Полученные в виде точек и тире сигналы на приемной стороне телеграфист запишет в виде букв и цифр.

Теперь эту ничего не значащую для непосвященных последовательность букв и цифр необходимо преобразовать в открытый текст, воспользовавшись правилами того же шифра. В результате по каналу связи передается уже не сама защищаемая информация, а результат ее преобразования с помощью шифра.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что **шифрование** – это процесс применения шифра к защищаемой информации, то есть процесс преобразования защищаемой информации или открытого текста в шифрованное сообщение или криптограмму с помощью определенных правил, содержащихся в шифре. Люди, занимающиеся шифрованием сообщений, обычно называются шифровальщиками.

В то же время **дешифрование** – это процесс, обратный шифрованию, то есть процесс преобразования шифрованного сообщения или криптограммы в защищаемую информацию или открытый текст с помощью определенных правил, также содержащихся в шифре. Законные пользователи, осуществляющие дешифровку шифрованных сообщений по правилам известного им шифра, называются дешифровщиками.

Особое внимание следует обратить на то, что дешифрование выполняется только законными пользователями, которые знают шифр.

Однако ни для кого не секрет, что довольно часто получить защищаемую информацию из шифрованного сообщения стараются люди, которым эта информация вовсе не предназначена и, более того, защищается именно от них. Следует признать, что во все времена на каждого человека, который придумывал какой-либо шифр, находился другой человек, который стремился этот шифр разгадать. Причем это стремление не всегда объяснялось противоправными стремлениями. Довольно часто шифры разгадывались ради собственного удовольствия. Однако эти действия строго с научной точки зрения нельзя считать дешифрованием. Разгадку шифра специалисты называют вскрытием, или взламыванием, шифра.

**Вскрытие, или взламывание, шифра** – это процесс получения защищаемой информации из шифрованного сообщения без знания примененного шифра. При этом саму попытку вскрытия какого-либо шифра, удачную или неудачную, специалисты называют **атакой на шифр**.

Конечно же, помимо вскрытия шифра, незаконный пользователь может пытаться получить защищаемую информацию многими другими способами. Например, наиболее известным из таких способов

является агентурный, когда разведчик каким-либо путем склоняет к сотрудничеству одного из законных пользователей и с помощью этого агента получает доступ к защищаемой информации. Можно, не долго думая, попытаться просто выкрасть открытый текст. Примеры использования подобных способов получения секретных сообщений можно найти в многочисленных детективных романах и фильмах. Однако их рассмотрение выходит за рамки данной книги.

## Различие между шифром и кодом

Следует признать, что раньше термины «код» и «шифр», «кодирование» и «шифрование» употреблялись как синонимы. Однако в современных условиях это является ошибкой. В чем же заключается различие между кодом и шифром? Казалось бы, определить его очень трудно. При использовании какого-либо кода сообщение сначала кодируется на передающей стороне. Принимающая сторона это закодированное сообщение декодирует, чтобы стало понятным его истинное содержание. Подобным же образом сообщение шифруется с помощью шифра, а потом дешифруется с помощью того же шифра. Тем не менее различие между кодами и шифрами существует. И ответ на поставленный вопрос следует искать в определениях кодов и шифров, которые были даны в предыдущих разделах.

Итак, в данной книге под кодами понимаются методы и способы преобразования информации с помощью систем условных обозначений, применяемые для отображения и передачи определенных сведений в своеобразном, но понятном и доступном виде. В то же время шифры – это методы и способы преобразования информации с целью ее защиты от незаконных пользователей.

Сравнив оба определения, нетрудно заметить, что как коды, так и шифры представляют собой в первую очередь методы и способы преобразования информации. Однако особое внимание следует обратить на то, для чего и с какой целью осуществляется это преобразование при использовании кодов и шифров. Именно в назначении кодов и шифров заключается главное различие между ними.

Главным назначением любого кода, исходя из его определения, является преобразование информации с помощью условных обозначений, знаков, символов и сигналов для формирования и передачи кому-либо сообщения о чем-либо. Это может быть информация об определенных событиях, о необходимости или о запрещении выполнения каких-либо определенных действий и о многом другом. Вспом-

ним, например, о дорожных знаках. Другими словами, коды обычно используются для того, чтобы довести до пользователя нужную ему информацию в наиболее удобном и приемлемом для него виде, не опасаясь и не обращая внимания на то, что эту информацию может получить кто-то еще.

В отличие от кода, главным назначением любого шифра является такое преобразование информации, которое обеспечивает сокрытие смысла передаваемого сообщения от тех, кому оно не предназначается.

Не следует забывать и о том, что при использовании шифров отправитель и получатель сообщения очень часто являются одним и тем же лицом. Например, в Средние века ученые записывали результаты своих опытов с помощью собственных шифров, которые были известны только самому исследователю. В компьютерной криптографии можно зашифровать данные, закрыв их от постороннего доступа при хранении, а потом расшифровать, когда это будет необходимо. Таким образом, столкнувшись с какой-либо системой условных обозначений, использующей для преобразования определенных сведений знаки, символы или сигналы, в первую очередь следует попытаться понять, с какой целью это преобразование принято.

Таким образом, если главным назначением такой условной системы обозначений и сигналов является упрощение для пользователя восприятия какой-либо информации, как, например, в случае с дорожными знаками, или упрощение ее передачи и приема, как, например, в случае с азбукой Морзе или с семафорной азбукой, то эту систему следует считать кодом.

В том случае, если главным назначением такой условной системы обозначений и сигналов является сокрытие истинного смысла сообщения, то есть сокрытие или защита информации, то в этом случае мы имеем дело с шифром.

Необходимо признать, что при первом знакомстве с какой-либо системой условных обозначений не всегда легко сразу определить, это код или шифр.

Так, например, обычная речь на каком-либо языке может быть шифром при обмене сообщениями. Если не владеешь языком, на котором написано сообщение, то не сможешь прочитать его и понять его смысл. Так, например, не владея японским языком, не сможешь понять содержание комиксов в японских журналах. А японские дети поймут все, что написано по-японски, но не поймут того, что напи-

сано по-русски. Но это вовсе не означает, что японский или русский язык является шифром. Конечно же, в определенных условиях для защиты каких-либо сведений японские иероглифы можно использовать в качестве примитивного шифра. Однако не следует забывать, что, вооружившись словарем, сообщение, написанное по-японски, сможет прочитать любой желающий иной национальности.

В то же время россиянин, столкнувшись с надписью на русском языке, которая на первый взгляд кажется абсолютной бессмыслицей, со значительной степенью вероятности может предположить, что это какое-либо зашифрованное сообщение.

Можно ли считать шифром дымовые знаки, использовавшиеся индейцами Северной Америки для обмена, например, сведениями о погоде? Вряд ли. Поскольку такие знаки использовались только для передачи информации, а не для ее сокрытия. В то же время те же самые дымовые знаки во время боевых действий между племенами индейцев и белых поселенцев выполняли роль шифра, так как противник не знал их значения. Естественно, эти «дымовые» сообщения были для белых поселенцев зашифрованными лишь до тех пор, пока они не узнали истинного значения каждого знака в отдельности и их комбинаций.

## 1.4. Наука о шифрах

Необходимо признать, что в историческом масштабе сравнительно долгое время создание шифров было уделом чудаков-одиночек, занимавшихся этим чаще всего для собственного удовольствия или по заказу высокопоставленных особ.

Постепенно, с повышением спроса на всевозможные шифры, их придумывание стало своего рода искусством. Этот исторический период развития искусства создания шифров длился с древних времен до начала XX века, то есть до появления первых шифровальных машин. Примерно в середине XX века понимание того, что при создании шифров решаются задачи в первую очередь математического характера, привело к созданию новой науки о шифрах.

## Криптография, криптоанализ, криптология

Предметом новой науки стали изучение и разработка таких методов и способов преобразования информации, которые обеспечили бы надежную защиту каких-либо сведений от незаконных пользователей

даже в том случае, если шифрованное сообщение окажется в распоряжении противника. Эта наука стала называться криптографией.

**Криптография** – это наука о способах преобразования (шифрования) информации с целью ее защиты от незаконных пользователей. Другими словами, под криптографией понимается наука, занимающаяся изучением и разработкой методов преобразования информации, которые бы не позволили незаконным пользователям извлечь эту информацию из перехватываемых сообщений.

Специалисты, придумывающие всевозможные шифры, называются **криптографами**.

Добавим, что криптография – это прикладная наука, которая использует самые последние достижения фундаментальных наук, в первую очередь математики. В то же время все конкретные задачи, решаемые при практическом применении криптографии, существенно зависят от уровня развития техники и технологии, от применяемых средств связи и способов передачи информации.

В своем развитии криптография, как и многие другие науки, прошла несколько стадий: криптография как ремесло, криптография как искусство и, наконец, криптография как наука. Конечно же, вся история криптографии связана с большим количеством государственных, военных и дипломатических тайн и поэтому окутана туманом легенд.

Как уже отмечалось, на каждого человека, который придумывал какой-либо шифр, во все времена находился другой человек, который старался этот шифр разгадать. Невидимое соперничество между создателями и взломщиками шифров с переменным успехом продолжается с древнейших времен до наших дней. В результате появилась наука, изучающая различные способы разгадывания шифровальных или дешифровальных методик. Эта наука называется криптоанализом. В своем развитии криптоанализ прошел все те же стадии, что и криптография, то есть от ремесла через искусство к науке.

**Криптоанализ** – это наука о методах и способах вскрытия шифров с целью получения защищаемой информации незаконными пользователями.

При этом специалисты, осуществляющие атаку на чужой шифр, разгадывающие или взламывающие чужие шифры, называются **криптоаналитиками**.

Взаимоотношение криптографии и криптоанализа очевидно. Если криптография занимается защитой информации от незаконных пользователей, разрабатывая всевозможные шифры, то главная задача криптоанализа – разработка методов и способов вскрытия этих са-

мых шифров. Таким образом, эти две науки неразрывно связаны друг с другом. Не бывает хороших криптографов, не владеющих методами криптоанализа, как не бывает криптоаналитиков, не знающих криптографии. Более того, в последнее время наряду со словами «криптография» и «криптоанализ» часто встречается и слово «криптология». Само слово «криптология» произошло от слияния двух слов: «криптос» и «логос», что в переводе с греческого означает «тайный» и «мысль».

Пока предмет и задачи этих взаимосвязанных наук уточняются специалистами. В то же время большинство из них придерживаются мнения, что **криптология** – это наука, состоящая из двух ветвей, а именно из криптографии и криптоанализа. Современные специалисты рассматривают криптоанализ и как область криптологии, занимающуюся проверкой и доказательством устойчивости шифров как теоретически, так и практически.

На основании изложенного предметом криптологии можно считать не только методы и способы преобразования информации законными пользователями с помощью шифрования, но и методы и способы вскрытия шифров незаконными пользователями, а также анализ устойчивости шифров.

Необходимо отметить, что роль криптологии в современном мире, когда компьютерные технологии получили массовое распространение, продолжает возрастать. Поэтому область применения в первую очередь криптографии не только значительно расширилась, но и преобразилась. Если раньше криптографы занимались, говоря научным языком, шифрованием и расшифровыванием конфиденциальной информации в системах связи, то в последнее время у них появились задачи, которые непосредственно не связаны с защитой информации. К таким задачам в первую очередь относятся разработка систем электронной цифровой подписи, разработка методов идентификации удаленных пользователей, разработка систем электронных платежей, разработка протоколов выборов и многие другие.

## **Стойкость шифра. Проверка стойкости**

Как указывалось ранее, при передаче какого-либо секретного сообщения по каналу связи передается уже не сама защищаемая информация, а результат ее преобразования с помощью шифра. При этом, если незаконный пользователь заинтересован в получении этой информации, он должен провести атаку на шифр и попытаться его вскрыть



или взломать. Насколько такие попытки будут успешными, зависит от многих факторов, и в первую очередь от стойкости шифра или его надежности.

**Стойкость шифра** специалисты определяют как способность шифра противостоять всевозможным атакам на него, то есть способность шифра противостоять попыткам его вскрытия или взлома.

Естественно, что понятие стойкости шифра является основополагающим для криптографии. Тем не менее получить обоснованные оценки стойкости того или иного шифра в настоящее время довольно сложно. В поисках решения этой проблемы специалисты в области криптоанализа обычно идут двумя путями, а именно теоретическим и практическим.

Во-первых, проводится так называемое теоретическое обоснование стойкости шифра, которое заключается в получении количественных оценок трудоемкости его вскрытия. Для решения этой задачи современная криптография использует развитый математический аппарат с широким использованием достижений теории вероятностей, математической статистики, логики, теории чисел и дискретной математики.

Во-вторых, стойкость конкретного шифра оценивается чисто практически, а именно путем всевозможных попыток его вскрытия. При этом стойкость того или иного шифра в значительной степени зависит от квалификации криптоаналитиков, атакующих этот шифр. Такую процедуру специалисты иногда называют **проверкой стойкости**. Значительную роль при выполнении этой проверки играет продумывание различных предполагаемых возможностей, с помощью которых противник может атаковать шифр.

Разработкой методов и способов теоретического обоснования стойкости того или иного шифра занимаются высококвалифицированные специалисты-математики. В то же время выполнить практическую проверку какого-либо простейшего шифра может попробовать любой желающий. При этом рекомендуется придерживаться определенной последовательности действий.

Во-первых, следует четко понимать, от какого незаконного пользователя предполагается защищать информацию с помощью проверяемого шифра. При этом желательно представлять, что именно этот незаконный пользователь может узнать или уже знает о данном шифре. Не менее важно хотя бы приблизительно предполагать, какие силы и средства могут быть применены для вскрытия шифра. Так, например, два одноклассника при переписке могут применять один из шифров,

рассмотренных в следующих главах этой книги. Для защиты информации от третьего одноклассника, выступающего в роли незаконного пользователя, они могут воспользоваться, например, шифром Цезаря. При этом законным пользователям желательно хотя бы знать, нет ли в распоряжении незаконного пользователя точно такой же книги. А если нет, то не может ли он ее приобрести в ближайшем книжном магазине?

Во-вторых, при практической проверке стойкости того или иного шифра необходимо мысленно поставить себя на место предполагаемого незаконного пользователя и попробовать с его позиции атаковать шифр. При этом следует попытаться придумать несколько вариантов действий или алгоритмов с учетом сил, средств и возможностей противника. На этом этапе проверки лучше переоценить, чем недооценить интеллектуальные способности незаконного пользователя.

В-третьих, из нескольких придуманных вариантов действий необходимо выбрать наилучший и с его помощью попробовать разгадать шифр.

Естественно, если с применением приведенной методики шифр будет сравнительно быстро взломан, то его стойкость минимальна. Такой шифр для защиты информации лучше не использовать.

## Ключ к шифру

Конечно же, при разработке шифров специалисты стремятся добиться как можно большего уровня его стойкости и продлить время его использования. Это необходимо в первую очередь для того, чтобы тот или иной шифр можно было использовать для шифрования как можно большего количества сообщений. Однако может возникнуть ситуация, когда незаконный пользователь уже вскрыл шифр, читает все секретные сообщения. При этом законный пользователь может о вскрытии шифра даже и не догадываться.

Поэтому криптографы придумали сменный элемент шифра, который назвали криптографическим ключом. Его значение примерно такое же, как и у обычного ключа от замка двери или сейфа.

Так, например, если кто-нибудь захочет проникнуть в чужую квартиру, то ему для того, чтобы открыть замок, надо, во-первых, знать принцип устройства замка, а во-вторых, подобрать ключ. В этом примере замок условно можно сравнить со способом шифрования, то есть с шифром. Незваный гость может разгадать устройство и принцип действия замка, а незаконный пользователь может взломать

шифр. Но для того, чтобы попасть в квартиру, чужаку потребуется еще и подобрать ключ. Точно так же для расшифровки конкретного секретного сообщения незаконный пользователь должен знать ключ, использованный для шифровки данного сообщения с помощью этого шифра. Конечно, предлагаемое разъяснение применимо только в том случае, если шифр подразумевает использование ключей.

Возможно, вору удалось открыть замок с помощью подобранный ключа. Однако это не означает, что он сможет постоянно посещать эту квартиру. Хозяин квартиры может сменить или весь замок, или только лишь соответствующий элемент замка вместе с ключом, не меняя весь замок. Конечно же, выгоднее заменить в замке лишь одну деталь, чтобы избежать лишних затрат на покупку нового замка. Кстати, в большинстве замков такой внутренний элемент, заменяемый при смене ключей, называют личинкой.

Аналогичную операцию можно провести и с шифром. После его вскрытия законный пользователь имеет две возможности. Или заменить полностью шифр, или же заменить только ключ. Следует отметить, что чаще всего второй путь не менее эффективен, чем первый, хотя значительно проще и дешевле. Даже если незаконный пользователь понял способ шифрования и подобрал ключ для чтения определенного сообщения, шифр можно применять еще долгое время, периодически меняя ключи.

Итак, **криптографический ключ** – это специальный сменный элемент шифра, который применяется для шифрования конкретного сообщения.

Разнообразные ключи в шифрах применяются с глубокой древности. Более подробно о них будет рассказано в соответствующей главе. Однако пока отметим, что в древнегреческом шифре «Сцитала» ключом являлся диаметр соответствующей палочки, в шифре Цезаря – цифра, определяющая перемещение букв криптограммы относительно букв открытого текста, а в шифре Виженера – какое-либо слово или фраза.

Принцип, способ шифрования или, например, сам шифр могут стать известными незаконному пользователю. В его руки может попасть даже шифровальная машина, как, например, в истории с немецкой машиной «Энигма», попавшей во время Второй мировой войны к англичанам. Однако этого будет, скорее всего, недостаточно для того, чтобы незаконный пользователь получил возможность читать все секретные сообщения, зашифрованные с помощью этого шифра или шифровальной машины. Достаточно заменить ключ, от которого

существенно зависят применяемые преобразования информации, и все усилия противника будут безрезультатны до тех пор, пока ему не станет известен новый ключ.

Теперь законные пользователи, прежде чем обмениваться зашифрованными сообщениями, должны втайне от незаконных пользователей обменяться ключами или же заранее установить одинаковый ключ на обоих концах системы связи. При этом в любой момент по взаимной договоренности ключ шифра может быть заменен. А у незаконных пользователей периодически появляется новая забота – после смены ключа необходимо его определять, чтобы читать зашифрованные с помощью нового ключа сообщения.

Можно утверждать, что безопасность информации, защищаемой с помощью какого-либо шифра, в первую очередь определяется ключом этого шифра, поскольку без знания этого ключа невозможно получение открытого текста и извлечение истинного смысла сообщения. Поэтому в настоящее время криптографические ключи являются важнейшим элементом шифра, значимость которого сопоставима лишь с самим шифром. Естественно, изготавливаются и хранятся криптографические ключи куда более тщательно, чем стальные аналоги. За их разработку отвечают специальные криптографические службы.

При выборе ключа не следует забывать о том, что существуют два простейших метода вскрытия шифра.

Во-первых, это случайное угадывание ключа. Данный метод сравнительно прост, хотя и срабатывает с маленькой вероятностью. Дело в том, что большинство людей в качестве ключей подсознательно стараются использовать легко запоминающиеся слова. Поэтому на основе статистических данных составлены специальные таблицы, в которых собраны слова, наиболее часто используемые в качестве ключей и паролей. Помимо этого, каждый конкретный пользователь в качестве ключа или пароля может использовать имена и фамилии родных и близких, а также известных личностей и даже клички домашних животных. Естественно, такой подход к выбору ключа для шифра значительно облегчает незаконному пользователю взлом этого шифра в том случае, если взломщик имеет какую-либо информацию о личной жизни законного пользователя.

Во-вторых, незаконный пользователь может попробовать перебрать подряд все возможные ключи до тех пор, пока не будет найден нужный. Так, например, если незаконному пользователю известно, что в качестве ключа используется слово из семи букв, то достаточно

взять словарь, перебрать все слова, состоящие из семи букв, и, в конце концов, ключ будет найден. Конечно же, это длительная и утомительная процедура. Однако с помощью современной компьютерной техники все значительно упрощается, поскольку составить соответствующую программу в ряде случаев сможет даже школьник. Этот метод, несмотря на его сложность, срабатывает в большинстве случаев, поэтому не следует сомневаться в том, что в распоряжении заинтересованных лиц всегда могут оказаться сложнейшие компьютерные программы, обеспечивающие подбор ключа к шифру.

## Выбор шифра

Необходимо признать, что на протяжении многих веков среди специалистов не утихали и до сих пор ведутся споры о стойкости шифров и о возможности построения абсолютно стойкого шифра. Такой шифр можно создать на основе так называемой ленты однократного использования, в которой открытый текст объединяется с полностью случайным ключом такой же длины. Однако рассмотрение данного шифра выходит за рамки предлагаемой книги.

В то же время автор придерживается точки зрения, высказанной одним из «отцов» кибернетики, Норбертом Винером, который считал, что любой шифр может быть вскрыт, если только в этом есть настоятельная необходимость, а информация, которую предполагается получить, стоит затраченных средств, усилий и времени. К тому же не существует единого шифра, подходящего для всех случаев жизни.

В настоящее время виды защищаемой информации весьма разнообразны. Это могут быть, например, документальная или текстовая, компьютерная, телефонная и другая информация. Каждый вид защищаемой информации имеет свои специфические особенности, которые оказывают первоочередное влияние на выбор методов шифрования. Не меньшее влияние на выбор шифра оказывают объем и требуемая скорость передачи подлежащей защите информации.

Выбор шифра существенно зависит от ценности защищаемой информации, а также от характера защищаемых сведений. Так, например, государственные, дипломатические, военные и промышленные секреты должны сохраняться десятилетиями. В то же время, например, биржевые тайны обычно можно рассекретить уже через несколько часов.

При выборе того или иного шифра желательно реально понимать и оценивать возможности того незаконного пользователя, от которого защищается данная информация. Если предполагается защищать переписку между одноклассниками, например, от других одноклассников, то можно воспользоваться одним из простейших шифров. В то же время при необходимости защиты коммерческой тайны или промышленных секретов необходимо обратиться за помощью к высококвалифицированным профессионалам.

При обращении к специалистам предстоит решить еще одну важную проблему, а именно проблему соотношения цены защищаемой информации, затрат на ее защиту и предполагаемых затрат на ее добывание. Современные средства связи, разработка, установка и эксплуатация средств защиты информации имеют сравнительно высокую стоимость. То же самое касается и средств перехвата защищаемой информации. Поэтому, прежде чем принимать решение о способах защиты той или иной информации, любой заинтересованный в этом человек, частное лицо, предприниматель, руководитель предприятия или общественной организации должен определить, является ли защищаемая информация более ценной, чем стоимость предполагаемой защиты, а также является ли эта информация для предполагаемого незаконного пользователя более ценной, чем стоимость атаки и возможного взлома защиты.

Поэтому при выборе шифра для защиты информации приведенные выше соображения, а также финансовые возможности владельцев этой информации и являются решающими.

## 1.5. Классические шифры

В настоящее время количество всевозможных шифров, используемых в различных сферах жизнедеятельности человека, подсчитать практически невозможно. Тем не менее в зависимости от используемого алгоритма шифрования все шифры условно можно разделить на несколько групп. Среди них в первую очередь необходимо отметить два классических алгоритма шифрования, использовавшихся с древних времен и успешно применяющихся и в наше время. Речь идет о шифрах перестановки и шифрах замены. Можно утверждать, что шифры этих двух типов, а также всевозможные их сочетания и комбинации образуют все многообразие используемых нашими современниками классических шифров.

## Шифры перестановки

В классическом варианте шифр перестановки представляет собой шифр, при использовании которого все буквы открытого текста остаются без изменений, но перемещаются с занимаемой ими позиции на несколько позиций в одну или другую сторону. Другими словами, в шифрах перестановки преобразование открытого текста в зашифрованный заключается в определенной перестановке букв открытого текста. Шифр перестановки имеет и другое название – **анаграмма**.

Довольно часто при использовании шифров перестановки открытый текст разбивается на отрезки равной длины, а затем каждый отрезок открытого текста преобразуется в отрезок зашифрованного текста.

В качестве примера попробуем зашифровать с помощью простейшего шифра перестановки название легендарного русского дальневосточного порта и красивого города Владивосток.

Итак, исходный открытый текст, который нам предстоит зашифровать, выглядит так

**ВЛАДИВОСТОК**

Разобьем открытый текст на группы букв, при этом количество букв в каждой группе выберем равным двум. Следует обратить внимание на то, что, поскольку в открытом тексте количество букв нечетное, последняя группа будет содержать всего одну букву.

**ВЛ АД ИВ ОС ТО К**

Теперь в каждой группе поменяем буквы местами:

**ЛВ ДА ВИ СО ОТ К**

В окончательном варианте зашифрованный текст примет вот такой вид:

**ЛВДАВИСООТК**

Если же количество букв в каждой группе выбрать равным трем, то шифрограмма будет выглядеть иначе:

**ВЛА ДИВ ОСТ ОК → АЛВ ВИД ТСО КО →  
АЛВВИДТСОКО**

Таким образом, для примененного шифра перестановки алгоритм шифрования заключается в следующем. Сначала открытый текст следует разбить на группы букв определенной длины, а затем в каждой группе буквы необходимо поменять местами слева направо или

справа налево. При дешифровании текст криптограммы сначала следует также разбить на группы букв определенной, заранее известной длины, после чего переставить буквы в группах в указанном порядке.

Ключом к рассмотренному шифру перестановки можно считать количество букв в группах, на которые разбивается текст сообщения.

Классическим примером шифра перестановки является шифр «Сцигала», применявшийся в древней Спарте. Более подробно об этом и других шифрах перестановки будет рассказано в следующих главах и разделах.

## Шифры замены

Не менее знамениты и шифры замены, в которых, в отличие от шифров перемещения, наоборот, позиции букв в криптограмме остаются теми же, что и у открытого текста, но заменяются символы, обозначающие эти буквы. Другими словами, как видно из самого названия, при использовании шифра замены осуществляется преобразование замены букв или других частей открытого текста на аналогичные части шифрованного текста.

Классическим примером шифра замены является шифр римского императора Юлия Цезаря, получивший его имя. Алгоритм преобразования, применяемый в шифре Цезаря, заключается в том, что каждая буква открытого текста заменяется третьей после нее буквой в алфавите. При этом алфавит по умолчанию считается написанным по кругу. Это означает, что, например, в русскоязычном варианте после буквы «я» следует буква «а» и т. д.

Таким образом, в самом простом случае алгоритм или правило шифрования открытого текста с помощью шифра замены предусматривает использование двух алфавитов, состоящих из одинакового числа символов. При этом один алфавит предназначен для записи открытого текста, а другой – для криптограммы.

В качестве примера попробуем зашифровать с помощью простейшего шифра перестановки, а именно шифра Цезаря, название русского порта Владивосток.

Итак, исходный открытый текст, который нам предстоит зашифровать, выглядит так

**ВЛАДИВОСТОК**

В соответствии с алгоритмом шифрования шифра Цезаря необходимо каждую букву открытого текста заменить третьей после нее



буквой в алфавите. Букву В следует заменить на букву Е, букву Л – на букву О, букву А – на Г и т. д.

В-Е Л-О А-Г Д-З И-Л В-Е О-С С-Ф Т-Х О-С  
К-Н

В окончательном варианте зашифрованный текст примет вот такой вид:

ЕОГЗЛЕСФХСН

Таким образом, для примененного шифра замены алгоритм шифрования достаточно прост и заключается в следующем. Каждую букву открытого текста следует заменить третьей после нее буквой в алфавите. Для дешифрования криптограммы достаточно каждую букву зашифрованного текста заменить буквой, которая в алфавите расположена на третьей позиции перед ней.

Ключом к рассмотренному шифру замены можно считать номер позиции буквы зашифрованного текста по отношению к букве открытого текста. В приведенном примере ключом является число три. Однако можно использовать и другие значения ключей.

## Глава 2

# История кодов – знаки и время

Историю появления и развития кодов следует рассматривать в неразрывной связи с историей появления и развития письменности. В предыдущей главе данной книги неоднократно говорилось о том, что кодом можно считать язык, который представляет собой совокупность звуковых сигналов и графических символов, а также является средством общения для людей, владеющих этим языком. Поэтому любая письменность, использовавшаяся в различное время в разных уголках земли, является своеобразным кодом. При этом не имеет значения, пользовались ли этой письменностью многомиллионные цивилизации или малочисленные племена.

Помимо этого, в зависимости от различных условий с течением времени появлялась потребность в других специальных системах условных знаков и сигналов, которые придумывались, успешно использовались, а затем не менее успешно забывались ввиду того, что необходимость их применения исчезала. Некоторые же системы условных знаков, придуманные несколько веков назад, используются и в наше время.

Конечно же, подробное изложение даже самых знаменательных событий из истории появления и развития кодов заняло бы не один многостраничный том. Поэтому ограниченный объем предлагаемого вниманию читателей издания позволяет рассказать лишь о некоторых исторических событиях, связанных с древними языками и их разгадкой, а также о появлении некоторых кодов, как уже забытых, так и используемых в наше время.

## 2.1. Первые знаки – первые коды

Многие специалисты связывают появление кодов с появлением письменности. Однако, по мнению автора, первыми кодами можно считать и первые наскальные рисунки. В любом случае, ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что люди объясняются с помощью кодов с незапамятных времен.

В далеком прошлом для записи событий и сообщений использовали простые знаки, рисунки или пиктограммы. При этом речь не шла о том, чтобы они были тайными, скорее наоборот, делалось все для того, чтобы эти знаки были понятными соплеменникам.

Каждая цивилизация применяла в качестве средства общения свои собственные коды. С течением времени их значение часто терялось или забывалось, а глазу современного человека записи на древних, давно забытых языках кажутся настолько непонятными, что их могут расшифровать только самые опытные и талантливые расшифровщики. В новейшей истории можно найти немало примеров того, как разгадывались тайны древних языков. О разгадке, например, письменности Древнего Египта будет рассказано в одном из следующих разделов.

С большой степенью вероятности можно предположить, что многие языки нашей цивилизации, на которых общаются сотни миллионов наших современников, в далеком будущем будут такой же загадкой для наших потомков, как для нас – языки древних народов. Аналогичная судьба, без сомнения, ожидает и используемые нами разнообразные коды, которых, скорее всего, в отдаленном будущем ожидает та же участь.

Однако не будем заглядывать в далекое будущее, а посмотрим, что происходило с некоторыми кодами в прошлом и что происходит в настоящем.

### Рисунки, пиктограммы, клинопись

Использование картинок в качестве кодов для сообщения информации не является чем-то новым. За тысячи лет до нашей эры люди рисовали в пещерах картинки и оставляли послания потомкам в виде простых рисованных символов, поскольку алфавиты в том виде, в каком мы их знаем сейчас, в то время еще не существовали. Следует отметить, что использование таких рисунков было намного действеннее и эффективнее, чем может показаться с первого взгляда,

поскольку даже одна картинка может нести огромное количество информации.

Примерно за 3300 лет до нашей эры придумали шумеры, люди, жившие в то далекое время в Месопотамии (территория нынешнего Ирака), для ведения записей свою письменность. В ее основу было положено рисование простых картинок, изображающих в упрощенном виде окружающие предметы. При этом каждая пиктограмма, а именно так называются подобные картинки, означала слово или даже целое предложение. Так, например, контур головы коровы означал корову. В то же время комбинация знаков, обозначающих женщину и гору, означала женщину из-за гор, то есть рабыню. Таким образом, пиктограммы в то время представляли собой универсальный код, потому что язык пиктограмм люди понимали независимо от того, на каком языке они говорили.

Необходимо отметить сначала, что пиктограммы использовали для ведения записей о ежегодном урожае. Один из самых древних обнаруженных документов, без сомнения, является частью какого-то счета. Позже с помощью пиктограмм стали записывать истории государств и их вождей.

Процесс создания пиктограмм, которые в наше время иногда называют идеограммами, был очень трудоемким. Первоначально месопотамские писари вырезали или выцарапывали пиктограммы острием палочки из камыша, которое было очень похоже на современные чернильные авторучки, но без чернил. При этом записи делались на влажных глиняных дощечках, которые затем оставляли сушить на солнце.

Конечно же, во влажной глине ровную линию, черточку или штрих нанести намного легче, чем кривую линию. Поэтому со временем картинки постепенно превратились в символы, состоящие из отдельных черточек и штрихов. В результате появился новый вид письма, который стал называться клинописью. Таким образом, клинопись появилась при дальнейшем развитии рисуночного письма и является одной из разновидностей пиктографического письма. Клинопись, по мнению многих историков, использовалась в языках нескольких цивилизаций Древнего мира. Помимо шумеров, клиновидное письмо позже стали использовать в древнем Вавилоне, в Ассирии, в Персии и на ближнем Востоке.

Следует признать, что в наше время известны древние образцы рисуночного письма, которые по-прежнему хранят свои тайны. Так, например, 4000 лет назад люди, жившие в северной части территории

современной Индии, пользовались пиктографическим письмом, содержащим около 400 знаков. К сожалению, специалисты до сих пор не могут расшифровать этот древний язык.

## Индийские ребусы

Пиктограммами пользовались не только жители древнего Междуречья или Азии. Через несколько столетий придумали жившие за многие тысячи километров от них, в Центральной Америке, индейцы племени майя собственное рисуночное письмо. С помощью изображений богов, битв, сцен рождения и смерти, а также других событий изобретательные краснокожие писари довольно точно записывали историю своего народа в строгом хронологическом порядке. При этом свои иероглифы они рисовали в овалах, кругах или в квадратах.

После упадка цивилизации и исчезновения культуры майя их картинки или иероглифы оставались неразгаданными аж до 1980 года. Именно тогда исследователи догадались, что сложные рисунки, в отличие от пиктограмм Месопотамии, представляют комбинацию целых предложений и отдельных звуков, в то время как горизонтальные линии и точки используются для обозначения цифр.

По соседству с индейцами майя на территории нынешней Мексики жило племя индейцев, которые называли себя ацтеки. Точно так же, как и индейцы майя, ацтеки особое внимание уделяли наблюдению за течением времени. Более того, после исчезновения цивилизации ацтеков остались необычайно сложные календари, которые ацтеки для наглядности изображали с помощью картинок.

В этих календарях для обозначения отдельных дней в месяце, а также для каждого месяца был предназначен свой рисунок. Подобно тому, как мы сейчас обозначаем дни каждого месяца цифрами от 1 до 31, ацтеки в своем календаре каждый день месяца обозначали с помощью наглядного изображения цветка, дождя, ножа или, например, аллигатора.

Помимо этого, ацтеки записывали деяния богов и героев с помощью рисованных историй, которые можно сравнить с современными комиксами. В таких историях, например, щит и копье обозначали войну, а храм на фоне огня – победу. Необходимо отметить, что разгадка картинок ацтеков стала возможна во многом благодаря тому, что главной задачей индийских летописцев при создании таких исторических записей была понятность изображаемых событий.

## Иероглифы

В Древнем Египте начиная примерно с 3100 года до нашей эры священнослужители стали использовать своеобразные картинки. Эти картинки назывались иероглифами, что в переводе с греческого языка означало «святые вытесанные знаки». В отличие от клинописи, иероглифы часто представляли легко распознаваемые образы, например змею, сову или человека, стоящего на голове. Обычно древние египтяне выбивали надписи на камне, наносили их на папирус или на какие-либо предметы, например на глиняные вазы.

Рисование иероглифов, как и рисование пиктограмм, было довольно утомительным занятием. Поэтому такую письменность в Древнем Египте использовали в основном для создания, если можно так выразиться, официальных или особо важных «документов». В повседневной же жизни древние египтяне делали записи с помощью упрощенного варианта иероглифического письма. Такую письменность специалисты иногда называют демотической письменностью. Таким образом, в Древнем Египте одновременно существовали два варианта письменности: иероглифическая и демотическая.

Египетские иероглифы использовались примерно до 600 года нашей эры. Хотя последняя из обнаруженных древнеегипетских надписей, выполненная с помощью иероглифов, была вытесана в Египте в 394 году нашей эры. Однако любые сведения об иероглифах за последние примерно 1400 лет просто исчезли. Поэтому о значении отдельных изображений ученые могли лишь только догадываться. Не без оснований считалось, что каждый иероглиф обозначает целое слово или предложение. Так, например, картинка ястреба, стремительной птицы, как предполагалось, должна была означать скорость. Однако все это были лишь догадки, поскольку точные и обоснованные данные о значении отдельных иероглифов до начала XIX века отсутствовали.

Необходимо отметить, что одной из стран, где до настоящего времени сохранилось пиктографическое письмо, является Китай. Китайская письменность содержит более чем 50 000 пиктограмм, называемых иероглифами. Хотя большинству китайцев в повседневной жизни достаточно всего лишь нескольких тысяч иероглифов. Эти иероглифы с течением времени мало изменились. Поэтому современные жители Китая могут прочесть надписи, оставленные их предками много веков назад.

Специалисты вполне справедливо считают, что не следует отождествлять иероглифы и буквы. Дело в том, что каждая буква обо-

значает вполне определенный звук. В то же время иероглиф или идеограмма используется для условного обозначения какого-либо понятия.

## 2.2. Ключ к тайнам Древнего Египта

Каждый турист, приезжающий в Египет, с первых шагов обнаруживает вокруг себя следы знаменитой древней цивилизации. В пустыне стоят громадные пирамиды и храмы, а музеи хранят огромное количество экспонатов, свидетельствующие о выдающихся достижениях культуры народа, жившего много веков назад на берегах реки Нил.

О жителях Древнего Египта нам известно очень много. Однако до недавнего времени в наших знаниях существовал определенный пробел, потому что никто не мог расшифровать их письменность. Естественно, не зная секретов древнеегипетского языка, невозможно было прочитать многие дошедшие до нас тексты, в которых, без сомнения, можно найти ответы на многие вопросы, а также разгадки многих тайн.

Поэтому расшифровка древнеегипетского письма является одним из самых значительных успехов во всемирной истории разгадывания кодов. Но обо всем расскажем по порядку.

В течение XVIII столетия европейцы при посещении Египта приходили в восторг от ошеломляющих, изумительных остатков давно исчезнувшей цивилизации. И в то же время некоторые из них ломали голову над удивительными картинками, значение которых невозможно было ни понять, ни объяснить.

Казалось, что все ниточки, ведущие к древнему языку фараонов, были оборваны. Однако, как это часто бывает, разгадать одну из самых занимательных загадок в истории человечества ученым помог случай.

### Розеттский камень

В далеком 1799 году, когда Египет оккупировали французские войска, было сделано ошеломляющее открытие, которое наконец-то помогло приоткрыть тайну иероглифов. В городе Розетт, расположенном в дельте Нила, солдаты нашли большой черный камень, весом примерно 800 кг, на котором была нанесена непонятная надпись.

Специалисты сразу же определили, что высеченная на поверхности черного базальта надпись состоит из трех частей, каждая из ко-

торых выполнена на другом языке. Верхние 14 рядов древнего текста составляла надпись из иероглифов. Следующие 32 ряда были написаны так называемым демотическим письмом или упрощенным вариантом иероглифов. Таковую письменность древние египтяне использовали в повседневной жизни. Нижние 54 ряда были написаны на древнегреческом языке.

Ученые легко прочитали древнегреческий текст и определили, что надпись на камне высечена в 197 году до нашей эры и представляет собой один из декретов фараона Птолемея. Исследователи справедливо предположили, что аналогичное содержание имели и надписи, выполненные иероглифами и демотическим письмом.

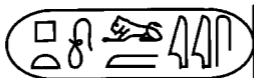
Казалось бы, разгадка египетских иероглифов близка. Однако еще до того, как французские ученые смогли расшифровать обнаруженные тексты, в Египте французская армия потерпела поражение от англичан, которым и была передана драгоценная находка. Таким образом, Розеттский камень, как он стал называться, оказался в британском музее в Лондоне, где экспонируется до сих пор.

После того как Розеттский камень попал в Великобританию, над разгадкой его тайн стали упорно работать и английские специалисты. Одним из них был Томас Янг (Thomas Young, 1773–1829), биография которого заслуживает особого внимания. Уже в детстве маленький Том выделялся среди своих сверстников удивительными способностями. Читать он начал уже в два года, а в 14 лет уже владел двенадцатью языками. В зрелом возрасте Томас Янг интересовался разными науками, проводя всевозможные опыты и исследования. Широко известны, например, его опыты в оптике. Именно Т. Янг доказал, что фокусировка изображения в глазе человека осуществляется хрусталиком, а не всем глазом. Для подтверждения этого факта в своих опытах он располагал вокруг зрачка глаза металлические кольца разного диаметра.

В свободное время Томас Янг занимался разгадыванием разных головоломок. Поэтому в 1814 году, отправляясь в отпуск к морю, он взял с собой и копию надписей Розеттского камня. В течение отпуска под шум морского прибоя всесторонне одаренный гений внимательно изучал иероглифы, особое внимание обращая на те из них, которые были обведены овальной рамкой. Размышляя над тем, почему эти иероглифы обведены рамкой, Т. Янг предположил, что именно таким образом древние египтяне обозначали известную личность, например фараона Птолемея, имя которого встречалось и в древнегреческом тексте.

Варианты написания имени ПТОЛЕМЕЙ иероглифами, демотическим письмом и на древнегреческом языке приведены на рис. 2.1.





(a)



(б)



(в)

Рис. 2.1 ♦ Имя ПТОЛЕМЕЙ, написанное иероглифами (а), демотическим письмом (б) и на древнегреческом языке (в)

Томас Янг также догадался, что не все иероглифы используются для условного обозначения какого-либо понятия. Некоторыми из них заменяют отдельные буквы, как в современных алфавитах, или звуковое подобие отдельных слов. Но в то же время гениальный англичанин не отвергал утвердившегося мнения о том, что большинство иероглифов обозначают отдельные слова и предложения.

К сожалению, по ряду причин Томас Янг не довел свои исследования надписей Розеттского камня до логического конца.

## Разгадка языка древних египтян

Конечно же, помимо англичан, разгадать тайну древнеегипетских иероглифов пытались и ученые других стран. Среди них в первую очередь следует упомянуть и о французских исследователях. Поэтому неудивительно, что человеком, который наконец-то разгадал

практически все тайны иероглифов Древнего Египта, был француз Жан-Франко Шамполион (Jean-Francois Champolion, 1790–1832).

Ж-Ф. Шамполион, как и его английский коллега Т. Янг, с детства обладал выдающимися способностями. Уже в юности он свободно владел несколькими современными языками. Перед тем как заняться расшифровкой древнеегипетских иероглифов, разгадкой которых Ж-Ф. Шамполион был буквально одержим, он изучил двенадцать древних, так называемых «мертвых» языков. Одним из них был язык древних коптов, в котором использовался греческий алфавит. Этот алфавит в первых столетиях нашего летоисчисления ввела церковь, когда в Египте распространилось христианство.

После длительных исследований различных надписей в древнеегипетских храмах, на папирусах и на других предметах, Ж-Ф. Шамполион определил иероглифы, с помощью которых были записаны три имени. Первое из них – имя Александра Македонского, который покорил Египет в 331 году до нашей эры. Второе – имя фараона Птолемея, династия которого управляла Египтом с 323 года до нашей эры. Третьим стало имя прославленной египетской царицы Клеопатры, правившей Египтом с 51 по 30 год до нашей эры. Однако все эти имена принадлежат людям, которые оставили свой след в истории Египта уже после того, как он покорился грекам.

Поэтому, определив иероглифы, которыми обозначались указанные имена, Ж-Ф. Шамполион опять ничего не знал о ключе к древнеегипетской письменности, существовавшей до прихода греков. Однако энергичный и неутомимый француз не думал сдаваться. И его упорство и настойчивость были вознаграждены.

В 1821 году Ж-Ф. Шамполион изучал каменные барельефы в храме Абу-Шимбел, который был построен задолго до прихода греков в Египет. Именно там внимание исследователя привлекла одна надпись в овальной рамке. Надпись, найденная Ж-Ф. Шамполионом, приведена на рис. 2.2.

Последние два иероглифа в этой надписи были одинаковые, к тому же из предыдущих исследований Ж-Ф. Шамполион знал, что такими иероглифами древние египтяне обозначали букву «С». Первый же иероглиф в загадочной надписи был выполнен в форме крута, напоминающего солнце. Неожиданно французского ученого осенила мысль, что этот крут мог означать слово «солнце» на коптском языке. А именно на коптском языке солнце обозначается словом, состоящим из одного слога, и этот слог звучит именно как «РА». Если этот слог поставить в данное слово вместо первого иероглифа, то получится «РА-СС».



Рис. 2.2 ♦ Надпись, найденная Ж-Ф. Шамполионом в храме Абу-Шимбел

Угадать значение иероглифа, расположенного в середине надписи, было не так уж сложно. Ж-Ф. Шамполион абсолютно правильно предположил, что оставшаяся буква является буквой «М», поскольку этот иероглиф был очень на нее похож. К тому же талантливый исследователь вполне обоснованно допускал, что древнеегипетские писари, как и в многих других древних языках, при записи пропускали гласные буквы. Если представить, что отсутствующей гласной является буква «Е», то в результате получится, что в овале записано имя «Р-А-М-С-Е-С» или просто Рамсес. А это имя фараона, хорошо известного не только многим поколениям исследователей Древнего Египта, но и каждому современному школьнику.

Следует добавить, что возбуждение и радость Ж-Ф. Шамполиона от сделанного открытия были настолько сильными, что он упал без сознания и следующие пять дней вынужден был провести в постели.

Талантливый исследователь, естественно, не остановился на достигнутом. В течение последующих двух лет Ж-Ф. Шамполион смог разгадать значение практически всех известных древнеегипетских иероглифов. Он подтвердил предположение о том, что древние египтяне с помощью иероглифов обозначали не только целые слова, но и отдельные буквы.

Но и это было еще не все. Французский ученый доказал, что именно коптский язык был последней ступенью развития древнеегипетского языка. Благодаря этому мы не только узнали, о чем писали древние египтяне, но также можем услышать язык, на котором они говорили. Можно сказать, что после 1400 лет молчания древняя культура вновь заговорила.

К сожалению, нечеловеческие усилия отрицательно сказались на здоровье молодого гения. Жан-Франко Шамполион скончался в возрасте всего лишь 41 года.

## 2.3. Кодированные сигналы

С древнейших веков одновременно с задачей сохранения информации с помощью письменности человечество решало задачу передачи сообщений на большие расстояния.

Например, о приближении мамонта первобытный человек мог оповестить находящихся в нескольких десятках метров от него соплеменников обыкновенным криком. Однако со временем появилась потребность передавать какие-либо сведения на расстояния, исчисляемые не десятками метров, а намного дальше.

Как уже отмечалось в предыдущей главе, обмен сведениями между отправителем и получателем сообщения обычно предполагает наличие какого-либо вида связи между ними. В наше время это может быть, например, почтовая связь, телефонная или радиосвязь.

При использовании любого вида связи информация, содержащаяся в исходном сообщении, перед передачей должна быть преобразована. Так, например, если речевой сигнал отправляется с помощью радиоволн, то он сначала преобразуется с помощью специальных устройств, называемых радиопередатчиками.

Информация в преобразованном виде через канал связи поступает на принимающую сторону, где вновь преобразуется для получения исходного сообщения. Например, при использовании радиоволн для передачи речи принимаемый радиосигнал преобразуется в привычный речевой сигнал специальными устройствами, называемыми радиоприемниками.

Однако почтовая, телефонная и радиосвязь существовали не всегда. Поэтому в течение многих столетий люди пытались решить проблему надежной связи с помощью всевозможных хитроумных систем сигналов с использованием, например, дыма, флагов и даже бочек и корзин.

### Дым, барабан, бочка и корзина

Одним из самых известных древних способов передачи сообщений на большие расстояния являются дымовые сигналы. Этот вид связи использовался на протяжении многих столетий разными народами в разных частях света, от населения Древней Руси до индейцев в Америке.

ке. Определенные сочетания дымовых сигналов или изменение цвета дыма несли закодированную информацию о разных событиях, начиная от сообщений о погоде и заканчивая сведениями о неприятеле.

Обе стороны, обменивавшиеся дымовыми сообщениями, предварительно договаривались о том, какие именно сигналы что именно должны обозначать. Можно сказать, что составлялась своеобразная кодовая таблица. Увидев определенное сочетание облаков дыма на передающей стороне, люди, принимающие сигнал, сопоставляли увиденное с известными им кодами и делали соответствующие выводы.

Так, например, индейские наблюдатели предупреждали своих соплеменников о приближении неприятеля облаками дыма. С помощью большого куска ткани или одеяла они делили столб дыма от костра на отдельные облачка. При этом большое количество отдельных облаков дыма означало, что противник силен и хорошо вооружен. Если же облаков дыма было мало и они были редкими, то, соответственно, и неприятель был малочисленным и слабо вооруженным.

Конечно же, одним из необходимых условий для приема дымовых сигналов является наличие хорошей погоды. Тем не менее индейцы умудрялись обмениваться нужной информацией без отправки посланцев в долгую дорогу через пустыни и прерии, равнины и каньоны. Необходимо отметить, что дымовые сигналы индейцы Северной Америки использовали даже в XIX веке.

С древних времен и до наших дней племена, проживающие в Африке, в качестве средства передачи сообщений на большие расстояния используют звуковые сигналы. Эти сигналы формируются с помощью специальных барабанов, которые аборигены называют «там-там».

Для непосвященного европейца звуки, издаваемые там-тамом, представляются сплошной бессмыслицей. Однако на самом деле в каждом сочетании ударов содержится вполне определенная закодированная информация. При использовании там-тама удары наносятся в строго определенном порядке, а издаваемый им звук разносится на многие километры. Услышав барабанную дробь, любой представитель племени сразу определит, о чем говорится в передаваемом сообщении, поскольку так называемую азбуку там-тама местные жители прекрасно знают с детства.

В определенных безотлагательных ситуациях люди использовали и другие виды преобразования передаваемых сведений. При этом история знает немало примеров, когда сообщения кодировались весьма непривычными и нетрадиционными способами.

Так, например, американские солдаты, воевавшие в 70-х годах XVIII столетия с Великобританией за независимость, перехитрили английскую армию тем, что для передачи каких-либо сведений поднимали на шесте бочку, корзину и флаг. При этом указанные предметы располагались в строго определенном порядке. Порядок и расположение бочки, корзины и флага соответствовали определенным, заранее оговоренным сообщениям. Товарищи по оружию могли такие сигналы без труда прочитать и декодировать, находясь на удалении в несколько километров. В то же время противник не имел ни малейшего представления о том, что тот или иной сигнал означает.

## Световые сигналы

С незапамятных времен человечеству известны и всевозможные способы световой сигнализации, осуществлявшейся, например, с помощью факелов или фонарей. Необходимо отметить, что не все известные способы передачи сообщений с помощью световых сигналов можно применять днем из-за яркого солнечного света. В то же время ночью в хорошую погоду свет от зажженной спички можно увидеть на расстоянии в несколько километров.

В далеком прошлом древние персы для отправки сообщений использовали полированные щиты, отражающие солнечные лучи. Это был один из первых вариантов гелиографа – прибора, обеспечивающего передачу сообщений с помощью вспышек света. Позже были разработаны специальные конструкции гелиографов, которые в качестве средств связи официально стояли на вооружении многих стран и флотов мира. Эти приборы, которые иногда называют оптическим телеграфом, обеспечивали передачу сообщений азбукой Морзе, о которой будет рассказано чуть позже.

Обычный гелиограф состоит из зеркала, установленного на штативе, и специальной шторки, которая выполняет роль телеграфного ключа. Направление светового луча, отправляемого принимающей стороне, регулируется с помощью специального прицела. Для обеспечения надежной связи на большие расстояния гелиографу необходим яркий солнечный свет. При хорошей погоде с помощью гелиографа можно было отправлять сообщения на расстояние до 35 километров.

Для британской армии гелиограф до открытия радио был одним из главных средств связи. Благодаря ему английские колониальные войска могли завоевывать огромные территории в разных частях света. Использование гелиографа в условиях прерий Дикого Запада позво-

дло американской армии значительно уменьшить выгоду, которую имели индейцы благодаря использованию дымовых сигналов.

Со временем гелиографы были заменены на специальные сигнальные лампы, в которых сжигался газ ацетилен. Ацетилен выделялся в результате химической реакции, возникавшей при воздействии воды на карбид. Такие лампы благодаря высокой яркости нашли применение не только в армии и на флоте, но и в других сферах жизнедеятельности человека, например в театре.

## 2.4. Сигналы для связи на море

Надежные средства связи необходимы не только на суше, но и на море. Поэтому, начиная с первых попыток человека выйти в открытое море на утлых суденышках, возникла потребность обмениваться сообщениями между судами, а также между кораблем и берегом.

Моряки знают, что проще и быстрее всего передать сигнал с помощью флага, поднятого на мачте. Поэтому одними из первых, наряду со световыми сигналами, на море стали использоваться системы кодовых сигналов, в которых для передачи сообщений применялись флаги разных расцветок и формы. Эти флаги поднимались на специальном тросе, который моряки называют сигнальным фалом.

Конечно же, для быстрой передачи сообщений, содержащих большое количество знаков, поднимать и затем быстро заменять флаги на сигнальном фале было не очень удобно. Поэтому на кораблях постепенно появился новый вид связи, который называется семафором. Первоначально для передачи букв использовались руки сигнальщика. При этом каждой букве алфавита и цифре соответствуют вполне определенное положение рук относительно тела. Со временем для лучшего распознавания передаваемых сигналов стали использовать специальные сигнальные флажки.

### Сигнальные флаги и флажки

Первые упоминания об использовании флагов для передачи сообщений на морских просторах относятся к V столетию до нашей эры. Так, например, о первом известном нам применении флагов на море сообщил летописец, повествовавший о морском сражении между греками и персами.

Однако официально первый сигнальный флаг был изготовлен в 1369 году для английского флота. Необходимо отметить, что в тече-

ние XVII и XVIII столетий британское королевское адмиралтейство предпринимало попытки ввести общий код для флагов, обозначавших как буквы алфавита, так и цифры. В результате в начале XIX столетия в английском флоте одновременно применялись несколько флажных кодов, поскольку не всегда капитаны кораблей успевали узнать последние нововведения и внести соответствующие изменения в имевшиеся у них кодовые таблицы. Такое положение дел вносило определенную неразбериху и часто приводило к недоразумениям, а иногда и к неприятным инцидентам.

Один из них произошел, например, перед началом Трафальгарской битвы 21 октября 1805 года, одного из известнейших морских сражений XIX века между флотами Великобритании и Франции. Британскому адмиралу Горацио Нельсону (Horatio Nelson, 1758–1805) потребовался 31 сигнальный флаг, для того чтобы передать своим морякам на других кораблях следующее сообщение: «Англия ожидает, что каждый человек выполнит свой долг». Следует признать, что британский флот с честью выиграл это сражение. Однако если бы хоть один из английских моряков послушался приказа Нельсона, то виновным в этом был бы лишь один человек. Именно флаг-офицер на палубе адмиральского корабля «Виктория» из-за неразберихи с сигнальными флагами вместо слова «долг», которое в флажном словаре адмирала Нельсона отсутствовало, использовал флаг из другого, старого кода.

Для устранения неопределенности и исключения подобных неприятностей британское адмиралтейство приняло в 1812 году решение ввести в действие в королевском флоте Великобритании один универсальный флажный код.

## **Сигнальные флаги российского флота**

В военно-морском флоте России для управления кораблями сигнальные флаги впервые были применены в 1698 году. В то далекое время использовались всего три флага прямоугольной формы белого, красного и лазоревое цвета. Однако уже в 1703 году к ним был добавлен четвертый (полосатый) флаг, а также пять вымпелов, которые имели белый, красный, синий, зеленый и желтый цвета. Необходимо отметить, что в то время сигнальные флаги и вымпелы, несмотря на различную расцветку, сами по себе не имели условного значения. Смысл поднятого на корабле сигнала зависел от места, где тот или иной флаг был поднят.



В 1720 году великий русский царь-реформатор Петр I издал Морской устав, в котором отдельная глава была посвящена сигналам на флоте, а также приводилась специальная таблица сигнальных флагов для управления кораблями и галерами. При этом сигнальные флаги были разделены на две группы. Для управления парусными кораблями использовались 51 флаг и 14 вымпелов, а управление гребным галерным флотом осуществлялось с помощью 48 флагов и 17 вымпелов. В последующие годы в России выдающимися русскими моряками Д. Я. Лаптевым, А. И. Нагаевым, М. К. Макаровым и другими были разработаны специальные сигнальные книги.

Свод сигналов, получивший название «десятичный», в 1789 году составил служащий Г. Ботьянов, который предложил каждую цифру от 0 до 9 обозначать одним из десяти флагов определенной расцветки. Этот свод в 1797 году был усовершенствован адмиралом Г. Г. Кушелевым. В новой системе сигналов использовались и безномерные флаги. Однако смысловое значение каждого флага по-прежнему определялось местом его подъема.

Во времена великих побед российских флотоводцев Ф. Ф. Ушакова и Д. Н. Сенявина большинство флотов мира для обмена сообщениями использовали сигнальные книги английского флота. Эти книги в 1807 году были переведены и на русский язык, а в 1817 году на русский язык была переведена и книга «Переговорный телеграф». С этого времени сигнальные флаги российского флота обозначаются буквами русского алфавита в старославянском произношении. Так, например, буква **А** произносится как **Аз**, буква **Б** – **Буки**, буква **В** – **Веди**, буква **Д** – **Добро** и т. д.

Обозначение букв русского алфавита, а также цифр с использованием флажного кода и семафорной азбуки приведено в приложении.

С завоеванием морских просторов и развитием техники у моряков появились специальные системы связи, которые могут обеспечить передачу сведений на огромные расстояния. В качестве современных средств морской сигнализации, помимо хорошо известных визуальных и звуковых сигналов, прожекторов, светосигнальных фонарей, сигнальных ракет, сирен и гудков, широко используются, например, радиотелеграфия, радиотелефония и спутниковая связь. Однако флажный код и семафорная азбука по-прежнему применяются российскими моряками на всех морях и океанах, поскольку эти системы кодирования сигналов являются неотъемлемой частью Международного свода сигналов (МСС).

## Международный свод сигналов

Для устранения неопределенности и исключения возможной путаницы в 1812 году британское адмиралтейство ввело в королевском флоте Великобритании один универсальный флажный код. Однако на флотах других государств использовались свои коды, и очень часто моряки кораблей какой-либо страны не могли прочесть сообщения, передаваемые кораблями других стран, если не знали этих кодов.

Поэтому со временем появилась необходимость в создании системы международной морской сигнализации, которая была бы понятна морякам разных стран. И хотя различные виды морской сигнализации создавались и использовались во многих странах и предлагались для всеобщего применения уже с начала XIX века, первая заслуживающая внимания международная система условных знаков и сигналов, подготовленная специальной комиссией при министерстве торговли Великобритании, была разработана лишь к 1855 году, а опубликована в 1857 году. В переработанном виде этот свод сигналов в 1897 году был введен на флотах других морских держав. Первоначально Международный код сигналов был придуман лишь для флагов и их комбинаций на мачтах. Официально первый Международный флажный код был наконец-то принят лишь в 1900 году.

В годы Первой мировой войны практика многочисленных информационных контактов между судами различных государств показала, что принятый к тому времени Международный код не обеспечивал удовлетворительной связи. Поэтому после окончания войны в Англии был разработан усовершенствованный свод сигналов, который, став общепризнанным с 1931 года, действует с незначительными изменениями и поныне.

В состав первого Международного свода сигналов входили четыре стандартные системы подачи сигналов. Это системы подачи сигналов радиотехническими средствами; сигнальными фонарями; с помощью семафорной азбуки, когда соответствующие сообщения передаются движением рук с флажками; а также флагами и вымпелами и/или их комбинациями, вывешиваемыми на фалах судовых и береговых мачт.

В 1965 году в Советском Союзе был издан на русском языке Международный свод сигналов, который предназначается для связи между судами разных стран с целью обеспечения безопасности мореплавания. В настоящее время для передачи сигналов могут быть использованы флажная сигнализация, сигнализация флажками или

руками, а также семафором; звуковая сигнализация и связь голосом; радиотелеграфная и радиотелефонная связь.

Как видим, флажный код и семафорная азбука по-прежнему являются одними из основных средств обмена информацией на море. Военные корабли, торговые суда, паромы и рыбацкие лодки всех стран и сегодня общаются между собой с помощью кодированных сигналов, которые передаются сигнальными флагами и сигнальными флажками.

Обозначение букв английского алфавита, а также цифр с использованием Международного флажного кода и семафорной азбуки приведено в приложении.

## 2.5. Телеграф и азбука Морзе

Необходимо отметить, что XIX век был богат на события, связанные с возникновением новых систем передачи информации на расстоянии, а также с появлением новых кодов.

В первой половине XIX века благодаря достижениям в изучении природы электричества и связанных с ним явлений был изобретен проводной телеграф, использовавшийся для передачи сообщений в виде кодированных сигналов. При этом каждая буква сообщения преобразовывалась в комбинацию точек и тире в соответствии с изобретенной американцем С. Морзе азбукой, получившей его имя. В конце XIX века появился и так называемый беспроводный телеграф, обеспечивавший связь, исходя из его названия, без проводов. Такую связь наши современники называют радиосвязью.

### Телеграф

Хорошо знакомыми нам словами «телеграф» и «телеграфия» в настоящее время обозначаются системы кодирования и передачи сообщений. С помощью телеграфии, например, передаются обычные телеграммы.

Следует отметить, что само слово «телеграфия» происходит от сочетания двух греческих слов, значение которых можно перевести как «пишем на расстоянии». Причем древние греки использовали это слово для обозначения световых и звуковых средств передачи сигналов на сравнительно большие расстояния.

Примерно с 300 года до нашей эры изобретательные греки стали использовать систему связи, основу которой составлял довольно свое-

образный код. В этом телеграфе для передачи сообщений обычные большие вазы или амфоры разной формы и разных размеров устанавливались в определенном порядке на хорошо видимом с принимаемой стороны месте. При этом взаимное расположение ваз, их форма и размеры несли кодированную информацию о чем-либо.

Позднее были изобретены различные варианты оптического телеграфа с использованием уже упоминавшегося гелиографа и других средств кодирования сообщений. Так, например, в XVII веке в Европе была широко распространена система связи с помощью сигнальных башен, на которых устанавливались деревянные фигуры. Отдельные детали этих фигур при передаче сообщений устанавливались в определенные положения. Увидев с другой башни в подзорную трубу такую фигуру и сравнив ее форму с кодовой таблицей, можно было «прочитать» исходное сообщение и передать его дальше. Однако такая система связи была очень ненадежна из-за большого количества ошибок. Кстати, этим недостатком и воспользовался в свое время для достижения своей цели граф Монте-Кристо из всемирно известного одноименного романа Александра Дюма.

В XIX веке с развитием техники появилась не только необходимость, но и возможность осуществления передачи информации на большие расстояния. Именно в то время и был изобретен телеграф примерно в том виде, в котором мы его знаем сегодня.

Первый электрический телеграф в 1837 году запатентовали британские ученые сэр Вильям Кук (William Cooke) и сэр Чарльз Уэстон (Charles Wheatstone). В нем применялись барабаны с подвижными иглами. Этот телеграф получил широкое распространение в Великобритании, особенно на железных дорогах.

В России телеграф был изобретен в 1832 году П. Ф. Шиллингом, однако не был запатентован со всеми вытекающими последствиями.

## **Азбука Морзе**

Однако самый известный кодирующий механизм был изобретен немного позже. Его автором был талантливый художник, профессор рисунка и живописи Нью-йоркского университета Сэмюэль Финли Бриз Морзе (Samuel Finley Breese Morse, 1791–1872).

Некоторые историки предполагают, что интерес к электричеству вообще и к телеграфии в частности возник у С. Морзе в 1832 году, когда он на корабле возвращался из Европы. При обсуждении опытов британского физика Майкла Фарадея (M. Faraday, 1791–1867) по

изучению электромагнетизма талантливый американец сообразил, что сочетание искр или электрических импульсов можно использовать как код для передачи сообщений.

По прибытии в США предприимчивый С. Морзе со своим ассистентом Александром Бэйном принялся за постройку первого электрического телеграфа, и уже в 1835 году такой аппарат был построен. В 1837 году электромагнитный телеграфный аппарат был продемонстрирован в Нью-Йоркском университете. В 1843 году американский Конгресс выделил Сэмюэлю Морзе 30 000 долларов на постройку первой экспериментальной телеграфной линии, и уже 24 мая 1844 года по этой линии из Вашингтона в Балтимор было отправлено короткое сообщение.

Это знаменитое сообщение не было длинным и сложным и состояло всего из нескольких слов «What hath God wrought», что в переводе с английского означает «Что создал Бог». Однако технология, использовавшаяся при передаче и приеме этого сообщения, совершила переворот в технике. С. Морзе проложил между двумя городами на расстоянии 80 километров провода и по ним посылал электрические импульсы. С помощью специального выключателя можно было формировать короткие и более длительные импульсы, которые стали называть точками и тире.

Поскольку этот телеграф обеспечивал передачу только точек и тире, С. Морзе предварительно преобразовал слова в последовательность точек и тире. Для этого еще в 1837 году американский изобретатель придумал специальную кодовую таблицу, в которой каждой букве алфавита и цифре от 0 до 9 соответствовала своя, строго определенная комбинация точек и тире. Так, например, комбинация из одной точки и одного тире соответствовала букве «а» английского алфавита, а три тире обозначали букву «о».

Изобретенный аппарат получил название «телеграф Морзе» и очень скоро стал использоваться для связи во всех сферах жизнедеятельности человека. Уже к концу XIX века линии связи были проложены не только по Европе и Северной Америке, но даже и через Атлантический океан.

Отправляемые сообщения кодировались упомянутым кодом из точек и тире, который стал называться кодом Морзе или азбукой Морзе. Очень часто азбуку Морзе называют просто морзянкой. Сигналы азбуки Морзе формировались с помощью специального приспособления, которое называется телеграфным ключом. На принимающей стороне сообщение печаталось на бумажной ленте также в виде точек и тире.

Впоследствии азбука Морзе стала успешно использоваться не только в электрическом телеграфе. Точки и тире в виде коротких и более длительных вспышек света применялись в световой сигнализации, например при использовании сигнальных ламп и прожекторов. Специальные сигналы для обозначения точек и тире были придуманы для семафорной азбуки. После изобретения в конце XIX века радио азбука Морзе стала применяться и для передачи сообщений при радиосвязи. Радиостанции всего мира могут работать в так называемом телеграфном режиме, когда точки и тире формируются в виде радиоимпульсов с помощью телеграфного ключа.

Необходимо отметить, что азбука Морзе неоднократно совершенствовалась, и поэтому тот вариант, который мы знаем сейчас, отличается от первоначального варианта, который придумал С. Морзе. Большинство неточностей было устранено к 1918 году основателем известной фирмы PHILIPS. Последнее дополнение было внесено в азбуку Морзе в 2003 году, когда для обозначения хорошо известного символа @ было решено использовать сочетание точек и тире, применяемых для обозначения букв А и С английского алфавита без пробела.

До 1996 года азбука Морзе использовалась в качестве средства передачи аварийных сигналов всеми судами, имеющими водоизмещение более 300 тонн. Этот всемирно известный сигнал состоит из английских букв S, O и S. Подобное сокращение SOS в разных источниках расшифровывается и переводится по-разному, однако самый известный перевод звучит как «Спасите наши души». В азбуке Морзе сигнал SOS обозначается комбинацией трех точек, трех тире и вновь трех точек. Обозначение аварийного сигнала SOS с помощью азбуки Морзе приведено на рис. 2.3.

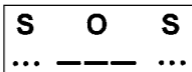


Рис. 2.3 ❖ Обозначение аварийного сигнала SOS с помощью азбуки Морзе

Обозначение букв английского и русского алфавитов, а также цифр с использованием азбуки Морзе приведено в приложении.

## 2.6. Системы кодовых знаков для слепых

Информацию об окружающем мире человек получает с помощью органов чувств, например зрения, слуха, обоняния или осязания. При этом подавляющую ее часть мы воспринимаем благодаря зрению, хотя многие из нас никогда не задумывались над тем, какое это богатство – иметь возможность видеть.

Многие люди лишены возможности воспринимать окружающую действительность с помощью зрения. Некоторые из них являются слепыми от рождения, другие утратили зрение в результате травм или перенесенных заболеваний. Эти люди не могут наслаждаться красотами природы, не могут смотреть телевизор и даже читать обычные книги, поскольку для того, чтобы читать буквы или иероглифы, их надо видеть.

Для того чтобы слепые люди могли получать информацию извне посредством чтения, с древних времен предпринимались попытки изобрести системы кодирования знаков, в которых для достижения этой цели использовался другой орган чувств, а именно осязание. Как известно, осязать человек может всей поверхностью кожи. Однако наиболее чувствительными или чуткими являются расположенные на кончиках пальцев рук так называемые подушечки, поскольку именно в них на единицу кожного покрова приходится намного большее количество нервных окончаний, чем на других участках кожи.

Уже в глубокой древности существовали рельефные шрифты, с помощью которых надписи наносились на дерево или металл. К сожалению, впоследствии они были забыты, но уже в XVII–XVIII веках насущная необходимость привела к появлению новых вариантов рельефных шрифтов, таких как игольчатый, курсивный, разрезной и др. При этом процесс выработки наиболее удобной системы передачи и восприятия информации с помощью осязания растянулся на многие десятилетия.

### Азбука Брайля

В 1824 году подвижный благородным порывом дать возможность слепым людям читать с помощью осязания, 15-летний француз Луи Брайль (L. Braille, 1809–1852) изобрел получившую широкое распространение во всем мире систему знаков, в основе которой лежит специальный рельефно-точечный шрифт. Каждый символ этого шрифта представляет собой комбинацию из шести точек, что позволяет обо-

значать буквы, цифры, знаки препинания, математические, химические и даже нотные знаки.

Луи Брайль родился 4 января 1809 года. В возрасте трех лет в мастерской отца он поранил себе глаз ножом. К сожалению, инфекция распространилась на второй глаз, и к пяти годам ребенок полностью ослеп. Родители постарались дать образование слепому мальчику, который благодаря живому уму и великолепной памяти хорошо учился. В местной школе Луи изучал алфавит при помощи обыкновенных палочек, а отец учил его читать, забивая в доску гвозди, шляпки которых образовывали очертания букв. Специально приглашенный учитель музыки обучил мальчика игре на скрипке. В 1819 году в возрасте 10 лет Луи Брайль был зачислен в Королевский институт для слепых в Париже, где воспитанников обучали в том числе и грамоте. Именно здесь юный гений познакомился с методом письма выпуклыми буквами, называвшимся методом Хауи.

В 1821 году отставной капитан артиллерии Шарль-Мари Барбье де ля Серр ознакомил учащихся института со своим методом «звукового», или «ночного», письма, разработанного им для составления и чтения донесений в ночное время. Это была система, в которой выпуклые точки, расположенные в две колонки по шесть точек, представляли различные звуки. При этом буквы обозначались пробитыми в картоне дырами, и послание можно было «прочесть» прикосновением пальцев.

Луи Брайлю, которому тогда было лишь 12 лет, система Барбье не понравилась, поскольку для обозначения одной буквы нужно было слишком много точек. При этом не соблюдалось правописание, не обозначались математические символы и нотные знаки. Тем не менее идея использования выпуклых точек дала Л. Брайлю творческий импульс для создания системы рельефно-точечной письменности, которая была бы не только удобной для восприятия с помощью осязания, но и позволяла бы точно отражать все особенности того или иного языка, записывать цифры, химические и физические знаки, ноты. Поэтому в основу своей азбуки Брайль положил систему письма Барбье.

Необходимо отметить, что уже через три года после первого знакомства с системой Барбье, в 1824 году, юный Луи Брайль в возрасте 15 лет придумал свою собственную систему кодирования информации. В ней весь текст делится на ячейки, в каждой из которых находятся шесть точек: три по вертикали и две по горизонтали. При этом каждой букве или символу соответствует отдельная ячейка с особым положением в ней точек.



В 1829 году Луи Брайль опубликовал небольшой труд с изложением своей системы, которую он дополнил знаками препинания, цифрами и нотными знаками, и в том же году предложил ее на рассмотрение совета института. Но в тот момент его система не была поддержана. И только через долгих восемь лет, в 1837 году совет института вновь вернулся к рассмотрению этого вопроса. Было принято решение напечатать рельефно-точечным шрифтом Брайля первую книгу. Это была «Краткая история Франции». С выходом этой книги новая система письменности для слепых, получившая имя своего создателя, была принята официально и к настоящему времени считается самой распространенной в мире. К сожалению, Луи Брайль умер в возрасте 41 года от туберкулеза, еще до того, как его система стала широко применяться.

В России попытки адаптировать систему Брайля к русскому языку предпринимались неоднократно. Первый вариант такой азбуки для слабовидящих и слепых в 1861 году предложил Д. М. Оболенский (1844–1918). В 70-х годах XIX века второй вариант русской азбуки по системе Брайля разработал А. В. Полежаев. В том виде, в каком мы знаем русскую азбуку Брайля в наши дни, ее разработали в 1881 году Е. Р. Трумберг и Бютнер.

В 1885 году Анна Александровна Адлер на личные средства издала первую русскую книгу по системе Брайля, называвшуюся «Сборник статей для детского чтения, посвященный слепым детям». Первый тираж этой книги составлял всего 100 экземпляров. В настоящее время большинство книг, издаваемых в России для слепых и слабовидящих, отпечатаны рельефно-точечным шрифтом по системе Брайля.

Обозначение букв английского и русского алфавитов в системе Брайля приведено в приложении.

## **Азбука Муна**

В XIX веке попытки создать системы письменности, которые позволили бы слепым людям воспринимать информацию с помощью осязания, предпринимались не только в Европе, но и на других континентах. Тогда же получили распространение и системы выпуклого письма, использовавшие шрифты, отличные от рельефно-точечного шрифта Брайля.

Одной из наиболее известных была система, которую во второй половине XIX века в Нью-Йорке изобрел Вильям Мун (William Moon). В его азбуке для обозначения букв предлагалось использовать определенные символы, которые выдавливались на бумаге. Однако, в от-

личие от системы Брайля, в системе Муна эти символы не состояли из точек, а имели непрерывный рельеф. Система Муна применялась и продолжает использоваться во многих странах, однако в России заметного распространения не получила.

Обозначение букв английского алфавита по системе Муна приведено в приложении.

## 2.7. Коды в нашей жизни

В современной жизни со всевозможными системами кодирования информации, использующими самые разнообразные способы преобразования каких-либо сведений с помощью кодов, мы встречаемся каждый день.

Следует признать, что с некоторыми кодами мы, скорее всего, незнакомы, хотя слышали о них и видели их. К их числу можно отнести, например, штриховые коды в магазинах. Другие же системы кодирования нам неизвестны по той причине, что ими пользуется ограниченный круг лиц, как, например, железнодорожной сигнализацией. А с некоторыми кодами мы встречаемся каждый день, получаем и преобразуем передаваемую с их помощью информацию, но даже не задумываемся над тем, что пользуемся кодированными сигналами. Как, например, в случае со знаками, регулирующими движение на автомобильных дорогах.

Даже простое перечисление всех кодовых систем, придуманных и используемых людьми в XX веке и в начале XXI века, заняло бы не одну страницу. Однако о некоторых из них упомянуть просто необходимо.

### Знаки на дорогах

В XX веке стремительное развитие техники привело к тому, что все пространство вокруг нас заполнилось всевозможными достижениями научно-технического прогресса. И здесь в первую очередь необходимо отметить самые разнообразные транспортные средства. Вся поверхность нашей планеты буквально изрезана транспортными магистралями. Это не только автомобильные или железные дороги. Такими магистралями являются, например, водные трассы, используемые морскими и речными судами.

При этом во избежание катастроф и аварий, несчастных случаев и просто мелких неприятностей люди, управляющие транспортными средствами, должны вовремя получать необходимую для них инфор-

мацию, например об особенностях движения на том или ином участке дороги и о многом другом. Даже пилоты самолетов, уже прилетевших на аэродром или готовящихся взлететь, при движении по рулежным дорожкам руководствуются информацией, передаваемой сигналами специальных регулировщиков.

Для передачи информации машинистам, управляющим поездами, водителям, сидящим за рулем автомобиля, капитанам кораблей, ведущим свои суда по морским и речным просторам, и были придуманы специальные системы кодированных сигналов.

Так, например, машинист железнодорожного поезда, помимо обычных средств связи, получает информацию о том, какие действия следует предпринять в тот или иной момент, с помощью специальных знаков, располагающихся вдоль железнодорожного полотна. Хорошо всем нам знакомый обыкновенный железнодорожный семафор также передает информацию машинисту в кодированном виде. В качестве семафоров используются специальные световые сигнализации, похожие на обычный светофор на перекрестке, или же механические семафоры, имеющие форму сигнальных флажков.

Все водители транспортных средств, например автомобилей, автобусов, мотоциклов, троллейбусов и трамваев, должны хорошо знать и соблюдать правила дорожного движения, которые содержат определенные системы обозначений, символов и знаков. Среди таких систем необходимо отметить, например, дорожные знаки, сигналы регулировщика и светофора, а также дорожную разметку. Увидев, к примеру, что на светофоре зажегся красный сигнал, любой водитель получает информацию о том, что необходимо остановиться.

Определенные правила и знаки дорожного движения должны знать и соблюдать не только те люди, которые управляют транспортными средствами. Законопослушный пешеход будет переходить улицу только в том месте, которое обозначено соответствующим знаком и дорожной разметкой, и только на зеленый свет светофора. Остается добавить, что любой желающий может приобрести Правила дорожного движения в ближайшем книжном магазине и ознакомиться с входящими в их состав системами кодированных обозначений.

## **Картинки как коды**

Можно привести очень много примеров, когда вместо длинных пояснений используются символы или знаки, значение которых понятно или заранее известно тем, кому передаваемая информация

предназначена. Дело в том, что картинки, используемые в качестве кодов для передачи информации, по сравнению с буквами или другими кодами (азбука Морзе, флажный код и др.), имеют одно большое преимущество: их смысл может быть понятен каждому, кто их увидит. Таким образом преодолевается языковой барьер.

Некоторые используемые нашими современниками кодированные рисунки имеют очень ясно выраженное значение, например знак, запрещающий курение. Другие рисунки всем хорошо знакомы с детства, например красный крест, которым обозначаются, допустим, медицинские учреждения или машины скорой помощи (рис. 2.4).

Для понимания значения определенных знаков, выполненных в виде рисунков, необходимо хорошо знать, как они «расшифровываются». Некоторые международные предупреждающие знаки, информирующие о какой-либо опасности, например радиационной или биологической, не всегда понятны с первого взгляда. Увидев знак, изображенный на рис. 2.5, лишь осведомленный человек поймет, что в данном случае передается предупреждающая информация о наличии радиоактивного излучения.

А вот знак, изображенный на рис. 2.6, предупреждает о наличии биологических отравляющих веществ.



Рис. 2.4 ♦ Знак «Красный крест», которым обозначаются медицинские учреждения и машины скорой помощи



Рис. 2.5 ♦ Знак «Радиационная опасность», который предупреждает о наличии радиоактивного излучения



Рис. 2.6 ♦ Знак «Биологические отравляющие вещества»

К сожалению, в современном мире не каждый человек умеет читать и писать. Поэтому в качестве источника информации для неграмотных людей в ряде случаев кодированные рисунки используются весьма оригинально.

Нашим соотечественникам хорошо известно, что в России и многих других странах при голосовании на выборах каждый избиратель получает бюллетень со списком всех партий или кандидатов, участвующих в выборах. Однако такой порядок существует далеко не во всех государствах. Так, например, в Индии или Южно-Африканской Республике и даже в Великобритании каждое имя кандидата в избирательном бюллетене сопровождается символом, указывающим, к какой политической партии этот кандидат принадлежит. Благодаря этому люди, не умеющие читать, могут по соответствующему символу найти партию, за которую они хотели бы отдать свой голос.

## 2.8. Самые распространенные коды современности

Последние достижения научно-технического прогресса в области радиоэлектроники, компьютерных технологий, мобильной телефонии, спутниковых систем связи и навигации на переломе второго и третьего тысячелетий нашей эры привели к тому, что многими системами кодирования мы пользуемся, даже не подозревая об их существовании.

В настоящее время многие наши соотечественники имеют дома персональный компьютер. На одном из таких компьютеров была написана и эта книга. Однако мало кто из нас, часами наслаждаясь, например, компьютерными играми или блужданием в сети Интернет, хорошо знает, как устроен компьютер. К сожалению, многие пользователи, особенно начинающие, плохо представляют себе, какие компоненты находятся внутри системного блока и на каких принципах основана его работа.

Еще большее число людей имеет в своем распоряжении мобильные телефоны. При этом, ежедневно отправляя и получая несколько звонков и текстовых сообщений, часто в кодированном виде, никто также не задумывается, как же это маленькое чудо современной техники функционирует.

И уж конечно же почти никто из нас четко не понимает и не может объяснить, каким образом закодирована самая интересная для любо-

го информация о нас самих, которая содержится в молекулах ДНК. А ведь именно эти сведения определяют, каким был, есть и будет каждый из людей, живших, живущих и еще не родившихся на этом свете.

## Компьютерный код

С большой степенью вероятности можно утверждать, что многие владельцы персональных компьютеров никогда не задумывались над тем, как компьютер функционирует.

Ответ на этот вопрос очень прост. Все операции компьютер выполняет в кодированном виде, не используя хорошо нам знакомых букв и цифр. То есть компьютеры работают и общаются между собой на специальном кодированном языке. Этот язык называется бинарным кодом и состоит из двух цифр, 1 и 0, называемых битами. Определенные сочетания 0 и 1 используются вместо известных нам цифр от 0 до 9. Компьютер преобразует в бинарный код и буквы в соответствии со специальными правилами. Каждому знаку, который имеется на клавиатуре компьютера, в том числе знакам препинания и символам, соответствует свое семизначное число в двоичном коде. Так, например, заглавной букве «А» английского алфавита соответствует число 1000001, малой букве «а» – число 1100001, восклицательному знаку – число 0100001, а символу & – число 0100110 в бинарном коде.

Таким образом, компьютер оперирует с собственным числовым кодом, без которого на вашем рабочем столе ничего не работало бы. Не говоря о том, что было бы невозможно «пообщаться» с другими компьютерами через сеть Интернет.

Многие люди уверены, что компьютеры были придуманы недавно. Однако в действительности скоро они будут праздновать свой 200-й день рождения.

Первый компьютер, который назывался Difference Engine № 1, сконструировал английский изобретатель и математик, а также известный разгадыватель шифров Чарльз Бэббидж (Charles Babbage, 1791–1887). И было это еще до восстания декабристов в России, а именно в 1823 году. Его машина представляла собой сложный механизм, который мог выполнять сравнительно сложные математические расчеты и состоял из 25 000 деталей. Стоил этот аппарат 17 470 фунтов стерлингов, что по тем временам представляло просто астрономическую сумму.

Как ни странно, но работа этой машины была основана на том же принципе, что и у современных компьютеров, то есть на использова-

нии бинарного кода. Необходимо добавить, что в Лондонском научном музее в Великобритании в наши дни демонстрируется функционирующая копия этой машины. Внешний вид машины Ч. Бэббиджа приведен на рис. 2.7.

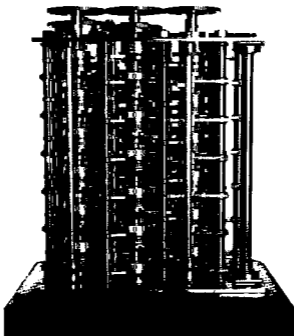


Рис. 2.7 ♦ Внешний вид машины Ч. Бэббиджа

Следующий шаг вперед в развитии компьютерной техники произошел более чем через 100 лет. В 1937 году Алан Тьюринг (Alan Turing, 1912–1954), прославившийся разгадкой секретов немецкой шифровальной машины «Энигма», написал известную научную работу, в которой привел описание занимательной машины. Эту машину можно было запрограммировать так, чтобы она отвечала на любой вопрос, который требует логического мышления. Автор без лишней скромности назвал ее «Универсальная машина Тьюринга». Через

шесть лет его машина была построена, поскольку была необходима в условиях войны.

Через несколько месяцев один из сотрудников, Макс Ньюман (Max Newman), предложил построить на основе универсальной машины Тьюринга более мощный аппарат. И такая машина была создана. Благодаря своим сравнительно огромным размерам она получила название «Колосс». «Колосс» был построен на 1500 радиоэлектронных лампах, а программировался с помощью перфорированной ленты.

Следует отметить, что вся информация, касавшаяся «Колосса», англичанами хранилась в строжайшей тайне. В результате после окончания войны в 1945 году машина была уничтожена, а ее чертежи сожжены.

Поэтому долгое время считалось, что первым компьютером был так называемый ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator), сконструированный в 1945 году специалистами Пенсильванского университета в американской Филадельфии. Этот компьютер имел 18 000 электронных ламп и за секунду мог выполнить 5000 операций. В США компьютер ENIAC считают прародителем всех современных компьютеров.

С изобретением транзисторов и интегральных микросхем стоимость и размеры компьютеров стали стремительно падать. И в 1975 году появились первые персональные компьютеры. С последними достижениями компьютерных технологий любой из нас может ознакомиться, зайдя в ближайший магазин, торгующий компьютерной техникой. Однако и в XXI веке компьютеры в своей работе используют все тот же бинарный код.

## Коды в мобильном телефоне

Любой владелец мобильного телефона знает, что с помощью этого маленького радиоэлектронного чуда можно не только поговорить с кем-нибудь, но и отправить короткое текстовое сообщение с помощью специальной службы. Она называется Short Message Service (SMS), что переводится как служба коротких сообщений. Поэтому текстовые сообщения, передаваемые и принимаемые с помощью мобильных телефонов, довольно часто называют SMS-сообщениями.

Необходимо признать, что для многих пользователей SMS-сообщения являются простым и сравнительно дешевым способом общения. Обмен анекдотами и последними новостями, договоры о встречах и свиданиях – вот далеко не полный перечень того, что можно пересы-



лать с помощью SMS-сообщений. Каждый месяц во всем мире отправляется не менее 50 000 000 000 (50 миллиардов!) SMS-сообщений.

SMS-сообщения должны быть короткими, поскольку количество знаков в одном сообщении не должно превышать определенную длину. Обычно SMS-сообщения должны содержать не более 160 знаков с учетом знаков препинания и пробелов. При использовании самых распространенных языков, таких как, например, английский, русский и некоторые другие, обычно этого достаточно для написания примерно 30 слов. При использовании таких языков, как китайский или арабский, длина текстового сообщения обычно ограничивается максимумом 70 знаками. Поэтому при создании текстового сообщения многие люди, особенно говорящие по-английски, используют сотни всевозможных сокращений, то есть применяют своеобразные коды. Постепенно выработалась целая система условных сокращений для SMS-сообщений.

Ошибочно считается, что эта система своим рождением обязана мобильным телефонам. На самом деле она появилась сравнительно давно и широко использовалась уже в 80-х годах XX века, например в сообщениях, передаваемых по электронной почте. Сокращения широко применяются и сейчас, например в сети Интернет на всевозможных форумах, чатах или конференциях.

Чтобы в текстовое сообщение можно было уместить как можно больше слов, некоторые из них необходимо сократить. Однако сделать эти сокращения следует так, чтобы человек, получивший ваше сообщение, мог легко догадаться, какое слово скрывается за определенным сокращением. Поэтому приходится быть очень изобретательным. Следует признать, что в русском языке такие сокращения встречаются сравнительно редко. Перечень наиболее часто используемых сокращений английских слов, применяемых при обмене SMS-сообщениями, а также их расшифровка приводятся в приложении.

Можно предположить, что через тысячу лет наши текстовые сообщения для следующих поколений будут выглядеть так же загадочно, как для нас некоторые древние надписи. Конечно же только в том случае, если хоть какие-то SMS-сообщения сохранятся и дойдут до тех времен.

## **Смайлики: просто и забавно**

Для создания SMS-сообщений все чаще используются не только буквы и цифры, но и символы. Все зависит от возможностей имеющегося в распоряжении пользователя мобильного телефона. В результате по-

явилась система кодированных изображений, основными элементами в которых являются, например, знаки препинания, скобки и тире. При использовании этих знаков чаще всего применяются комбинации, в стилизованном виде отображающие мимику человеческого лица.

Широкое распространение эти забавные изображения получили и в России. С их помощью можно проинформировать друзей и знакомых о том, какое у вас настроение или какие эмоции вызывает та или иная новость. Естественно, получатель сообщения сможет правильно его раскодировать только в том случае, если он знаком с системой смайликов или имеет богатую фантазию.

Как и в случае с сокращениями, многие пользователи ошибочно считают, что смайлики впервые появились в мобильных телефонах. На самом деле они начали использоваться уже в первых сообщениях, передаваемых по электронной почте, где продолжают широко применяться и сейчас.

Конечно же, определенные неудобства доставляет то, что для прочтения смайликов изображение следует повернуть на 90°. Однако при использовании мобильного телефона это не вызывает особых проблем. В то же время при чтении сообщений электронной почты, содержащих смайлики, приходится наклонять голову влево. Тем не менее и эта проблема была решена. При работе на компьютере в текстовом редакторе Word или при создании сообщений для электронной почты некоторые смайлики автоматически заменяются на веселые картинки.

В некоторых моделях мобильных телефонов при наборе соответствующих символов также происходит их автоматическая замена на смайлики. Так, например, первые сообщения со смайликами автор отправил еще в 1999 году с помощью мобильного телефона модели SAVVY фирмы PHILIPS. Однако получатель сообщения на дисплее своего аппарата увидел только двоеточие, тире и скобку, поскольку его телефон не поддерживал данной функции.

Перечень наиболее часто используемых смайликов, а также расшифровка их значений приводятся в приложении.

## Главный код в истории человечества

Одним из самых важных, самых интересных и пока до конца не разгаданных кодов нашего времени является генетический код человека. В отличие от всех других кодов, которые люди придумали с помощью пера и листа бумаги, этот код содержится в клетках наших

тел. Именно благодаря генетическому коду каждый человек является единственным и неповторимым.

Любой школьник знает, что тело человека состоит из клеток. В каждой клетке имеется ядро, внутри которого находятся 23 пары хромосом. Каждая хромосома содержит молекулу дезоксирибонуклеиновой кислоты, или сокращенно ДНК. Упомянутые 23 пары хромосом условно можно считать строительным планом, по которому построено человеческое тело. А молекулы ДНК содержат подробные инструкции в виде генов о том, каким образом та или иная клетка будет функционировать. Таким образом, генетический код является самым главным кодом в истории человечества, хотя сравнительно недавно о нем никто ничего не знал.

Впервые теория наследственности была разработана в 1865 году, а хромосомы были открыты в 1882 году. Однако до разгадки тайн генетического кода было еще далеко. Лишь в 1952 году талантливая британская специалистка Розалинда Франклин (Rosalind Franklin, 1920–1958) доказала, что молекулы ДНК имеют вид спирали, и с помощью рентгеновского излучения смогла получить первые фотографии.

А уже в 1953 году американец Джеймс Ватсон (James Watson, 1916) и англичанин Фрэнсис Крик (Francis Crick, 1928), работая в лаборатории Кембриджского университета в Англии с упомянутыми фотографиями, обнаружили, что молекула ДНК состоит не из одной, а из двух спиралей. При этом обе спирали соединены между собой перемычками или базовыми химическими соединениями, похожими на ступеньки винтовой лестницы. В 1962 году работа обоих ученых была оценена Нобелевской премией.

В 1990 году ученые всего мира начали работу над глобальным проектом, главной целью которого стало составление так называемой карты гена человека. Необходимо отметить, что поставленная задача является невероятно сложной. Предполагается, что каждая клетка человека содержит 100 000 различных генов, в каждом из них заложен код, состоящий от сотен до тысяч пар базовых химических соединений.

Не прекращались работы и по изучению генов других живых организмов. Так, например, в 1998 году полностью был раскрыт геном первого живого организма, а именно одного из видов червя из рода глистов.

Через год, в 1999 году группе ученых удалось декодировать составляющие самой маленькой хромосомы человека, известной под

номером 22. В ней были обнаружены гены, «отвечающие» за некоторые болезни, например глаукому или шизофрению. В 2000 году основная работа по декодированию генома человека была закончена. В результате для записи генетического кода потребовалось бы 750 000 страниц формата А4. Если его представить в виде одного слова, начинающегося буквами «АТАТGCCGТААТCG», то это слово будет содержать более трех миллиардов букв. Также выяснилось, что каждая хромосома содержит от 30 000 до 40 000 генов, а не 100 000, как предполагалось ранее.

В настоящее время работа по изучению генов человека, а также сферы «ответственности» каждого из них продолжается. Благодаря новым открытиям в этой области мы в обозримом будущем, вполне возможно, сможем лечить, например, раковые заболевания и другие болезни, пока считающиеся неизлечимыми.

В заключение хотелось бы отметить, что генетический код многие называют шифром. Однако такая точка зрения вряд ли является правильной. Генетический код следует считать именно кодом, поскольку он до конца не разгадан людьми не из-за того, что специально скрывает свои тайны, а из-за того, что человечеству еще не хватает соответствующих знаний.

# Глава 3

## История шифров

Всевозможные тайны существовали во все времена и у всех народов, населявших нашу планету. Поэтому всегда была необходимость сокрытия определенной информации от непосвященных лиц. С появлением письменности тесно связано и возникновение первых шифров, поскольку сохранить в тайне то, что записано на глиняной дощечке, на папирусе или на бумаге, можно только с помощью шифра. Таким образом, история создания тайных шифров так же стара, как и история письменности.

В чудом сохранившихся и дошедших до нас древних документах времен расцвета цивилизаций Египта, Индии, Месопотамии, Греции и Римской империи, не говоря уже о более близких нам периодах, можно найти свидетельства того, что нашим предкам были известны различные способы шифрования записей.

С течением времени внимание к последним для тех времен достижениям криптографии постоянно возрастало. Короли и королевь, цари и царицы, министры и послы всегда были заинтересованы в том, чтобы государственные тайны были недоступны неприятелям. Военачальники всегда хотели, чтобы их приказы в любой момент могли быть безопасно доставлены отдельным подразделениям на поле битвы. Тем не менее довольно долгое время создание шифров было уделом гениальных одиночек, занимавшихся этим чаще всего для собственного удовольствия или по заказу высокопоставленных особ. Однако с повышением спроса на всевозможные шифры их придумывание стало не только искусством, но и привело в середине XX века к созданию новой науки о шифрах.

Не секрет, что практически всегда, когда создатели шифров придумывали новый хитроумный способ укрывания информации, расшифровщики принимались за его разгадывание. Поэтому далее будет коротко рассказано не только о том, как создавались те или иные шифры, но и об истории разгадывания некоторых из них.

Необходимо признать, что в настоящее время нет недостатка в материалах по истории шифров. Чтобы в этом убедиться, достаточно поискать книги по криптографии на полках магазинов и в библиотеках, а также заглянуть на соответствующие сайты сети Интернет.

## 3.1. Шифры Древней Греции и Римской империи

Несомненно, самые разнообразные системы шифрования существовали до возникновения государств на Пеллопонесском полуострове и Римской империи. Однако первые достоверные сведения историки имеют именно о способах шифрования, использовавшихся древними греками и древними римлянами.

Среди шифров, применявшихся древними греками, наиболее известны «Сцитала», квадрат Полибия и так называемый «книжный шифр» Энея. Даже всемирно известный Пифагор, по утверждению некоторых исследователей, записи в своих манускриптах делал с помощью различных тайных знаков и символов. У древних римлян, как всегда, отличился великий император Юлий Цезарь, использовавший шифр, который впоследствии получил его имя.

Необходимо отметить, что в рассматриваемый исторический период шифры применялись военачальниками и правителями, а также священнослужителями.

### Тайная палочка «Сцитала»

Один из первых так называемых военных шифров появился примерно 2500 лет назад, в V веке до нашей эры, когда античная Греция переживала эпоху междоусобных войн. В те далекие времена своей воинственностью прославилось маленькое государство Спарта, которое постоянно воевало со своими соседями.

Для того чтобы тайно передавать своим войскам приказы и другие сведения, спартанцы использовали специальный жезл или палочку, имеющую форму цилиндра. Этот жезл назывался «сцитала», но в некоторых источниках можно встретить немного измененное название – «скитала».

На сциталу без просветов и перехлестов наматывалась узкая и длинная полоска из кожи или папирусная лента. Вдоль палочки на кожу или папирус поперек образовавшихся колец записывалось сообщение открытым текстом. После того как лента разматывалась,

длинный ряд букв для непосвященных представлялся полной бессмыслицей, поскольку казалось, что поперек ленты в беспорядке написаны какие-то буквы. Затем гонец доставлял этот кусочек кожи или папируса адресату. Получатель сообщения таким же образом наматывал на такую же считалу полученную ленту и вдоль продольной оси на одной из сторон цилиндра или жезла читал послание. Прочитать послание можно было лишь тогда, когда у получателя была считала точно таких же размеров, как и у отправителя сообщения. Благодаря такому простому, но весьма эффективному способу шифрования спартанцы выиграли много сражений.

Необходимо отметить, что спартаанская считала является одним из первых известных шифров перестановки, поскольку при ее использовании переставляются буквы или группы букв.

## Квадрат Полибия

Один из известных древних шифров придумал историк Полибий (Polybios, 204–122 годы до нашей эры), родившийся и долгое время живший в Аркадии. В 168 году до нашей эры, после завоевания римскими легионами Македонии, Полибий был отвезен в Рим, где и прожил остаток жизни.

В одной из своих работ Полибий описал оригинальную систему шифрования с использованием таблицы в форме квадрата, разбитого на 25 ячеек. В каждую ячейку в произвольном порядке записывалась одна из букв алфавита, и таким образом были заполнены все ячейки. Отправитель при переводе текста сообщения в криптограмму находил в квадрате ячейку с нужной буквой открытого текста и вставлял в зашифрованный текст букву, располагающуюся в нижней от нее ячейке в том же столбце. Если же буква открытого текста оказывалась в ячейке нижней строки, то в криптограмму записывалась буква из самой верхней ячейки того же столбца. Получатель сообщения должен был иметь точно такую же таблицу, а при расшифровке провести указанные операции в обратном порядке. Таким образом, квадрат Полибия можно считать одним из первых дошедших до нас из глубины веков шифров замены.

Необходимо отметить, что историки до сих пор не пришли к единому мнению, является ли Полибий автором этого шифра или только описал его. Тем не менее среди специалистов этот шифр все же получил название «квадрат Полибия». В любом случае вполне вероятно, что этот шифр использовали как греки, так и римляне.

## Шифр Цезаря

Наиболее известным из древних шифров замены является шифр Цезаря, названный так в честь римского императора Гая Юлия Цезаря (Gaius Julius Caesar, 100–44 годы до нашей эры), который этот шифр использовал.

Принцип сокрытия информации, использовавшийся в этом шифре, был очень простым. Каждая буква шифруемого послания заменялась другой буквой, которая в алфавите располагалась на определенном месте после буквы открытого текста. Получателю сообщения достаточно было знать, на какое количество позиций следует производить смещение букв для их замены. Исходя из приведенного описания, безошибочно можно определить, что шифр Цезаря относится к классу шифров замены.

Как и в случае с квадратом Полибия, для историков остается загадкой, придумал ли великий полководец этот шифр сам или только применял его в своих записях. Необходимо отметить, что существуют разногласия и в отдельных деталях, касающихся применения данного шифра на практике. По утверждениям некоторых источников, Цезарь заменял букву открытого текста четвертой после нее буквой в алфавите. Другие же исследователи утверждают, что замена осуществлялась на третью букву, ссылаясь на книгу Цезаря «Записки о галльской войне». Среди специалистов нет единства и в ответе на вопрос, в какую сторону в процессе шифрования необходимо было производить отсчет букв в алфавите, влево или вправо.

Поэтому у разных современных авторов мы можем встретить разные варианты шифрования с помощью шифра Цезаря легендарного высказывания римского императора «Veni, vidi, vici!», что в переводе означает «Пришел, увидел, победил!». Если, например, этот текст зашифровать смещением на четыре буквы вправо, изменяя в латинском алфавите букву «a» на букву «E», букву «b» на «F» и так далее, то получим криптограмму в следующем виде:

ZIRM ZMNM ZMGM

В том случае, если эта цитата будет зашифрована смещением на три буквы влево, шифрованный текст будет выглядеть так:

SBKF SFAF SFZF

Тем не менее великий римский полководец вошел в историю благодаря не только одержанным победам, но и использовавшемуся им



шифру. Несомненно, использование шифра оказало неоценимую помощь римским легионам при ведении боевых действий, поскольку во время войны хороший шифр не менее важен, чем многочисленные дополнительные резервы.

## 3.2. Шифры арабского мира

Падение Римской империи после вторжения племен варваров привело к тому, что в Европе наступил период упадка. Большинство великих достижений древнегреческой и древнеримской цивилизации были утрачены. И это касалось не только культурных ценностей, но также науки и ремесел.

В то же время в восточной части земного шара наступил период расцвета арабской культуры, который историки определяют периодом примерно с VII–VIII веков нашей эры. Именно в это время были не только созданы выдающиеся памятники арабской культуры, но и сделаны фундаментальные открытия во многих областях знаний, в том числе и в точных науках, например в математике и астрономии.

С периодом расцвета арабских государств и арабской культуры ряд исследователей и специалистов связывают становление криптографии как искусства, а затем и как науки. В любом случае именно в арабском мире криптография получила новый импульс в своем развитии. Достаточно напомнить, что само слово «шифр», как и слово «цифра», имеет арабское происхождение.

## Новые системы шифрования

Справедливости ради следует признать, что сведения о системах и способах составления шифрованных сообщений встречаются уже в самых первых дошедших до нас исторических документах цивилизаций Древнего Востока.

Так, например, в древнеиндийских рукописях исследователи обнаружили описание 64 (шестидесяти четырех!) способов преобразования текста. Многие из указанных способов можно считать шифрами, поскольку с их помощью обеспечивалась в том числе и секретность переписки. Среди них были как шифры перестановки, так и шифры замены. Особый интерес исследователей вызывает рекомендация, в соответствии с которой секретное письмо является одним их шестидесяти четырех искусств, которым должны владеть не только мужчины, но и женщины.

В период расцвета арабских государств появляются несколько литературных трудов, посвященных вопросам криптографии. В 855 году нашего летоисчисления увидел свет весьма интересный труд, который назывался «Книга о большом стремлении человека разгадать загадки древней письменности». В ней приведены описания нескольких шифров, в том числе и с использованием для шифрования не одного, а нескольких алфавитов.

Известная династия Аббас, покровительствовавшая ученым и деятелям культуры, управляла могучей империей, располагавшейся в те времена на территории нынешнего Ирака. Центр этой империи находился в Багдаде, где уже в IX столетии нашей эры при желании можно было изучать любую науку, начиная от астрономии до криптологии. Правители данной династии имели довольно развитую и эффективную систему управления. Для сохранения всевозможных тайн и секретов чиновники при ведении записей использовали шифры. При этом они следовали правилам и инструкциям, установленным в книге «Руководство чиновника» («Adab al-Kuttab»), первые упоминания о которой относятся к X столетию нашей эры. Отдельные главы этой книги были посвящены криптологии.

Следует отметить, что создатели шифров в те далекие времена сначала пользовались так называемыми транскрипционными методами. Позже были придуманы методы перестановки, в которых вместо букв использовали в том числе знаки + или #. Конечно же одновременно с теми, кто создавал различные шифры, совершенствовали свое мастерство и те, кто эти шифры разгадывал.

## Частотный анализ

В 1412 году была издана энциклопедия «Шауба аль-Аша», состоявшая из 14 томов и содержащая информацию о всех научных достижениях, известных к тому времени. В этой энциклопедии целый раздел был посвящен криптографии с описанием всех известных арабским ученым способов шифрования. Здесь же приводился способ разгадывания шифра, основанный на повторяемости букв открытого текста и криптограммы, то есть было дано описание одного из методов криптоанализа, который впоследствии был назван частотным анализом. В этом разделе указывалась и частота встречаемости букв арабского языка, определенная на основе изучения текста священной книги мусульман Корана.

Однако первые сведения о частотном анализе можно встретить на несколько веков раньше. Известный арабский ученый Абу Юсуф

Якуб ибн Исхак ибн ас-Саббах ибн Омран ибн Исмаил аль-Кинди, более известный как просто аль-Кинди, жил в IX столетии нашей эры. За свою жизнь он написал около 290 книг по медицине, астрономии, математике и другим наукам. Необходимо отметить, что аль-Кинди, помимо прочего, был и весьма талантливым криптологом. Среди его литературных творений была и «Рукопись о разгадывании зашифрованных сообщений».

В указанной книге аль-Кинди рекомендует простой способ разгадывания зашифрованных текстов. Если заранее известно, на каком языке написано зашифрованное сообщение, надо выбрать любую страницу из книги, написанной на этом же языке, и попробовать подсчитать, какие буквы на этой странице чаще всего используются. Так, например, в русском языке такими буквами будут «е», «а» и «о». После этого следует просмотреть зашифрованный текст и найти наиболее часто встречающийся знак. Если первоначальный текст написан на русском языке, то вместо этого знака надо поставить букву «е». Затем определяется второй наиболее часто повторяющийся знак, вместо которого подставляется буква «а». И так далее. В конце концов нужно перепробовать все буквы алфавита, пока не удастся расшифровать весь текст. Эта методика разгадывания зашифрованных текстов и получила название частотного анализа. Одна из поучительных историй, связанных с разгадыванием шифра методом частотного анализа, произошла на несколько веков позже на другом континенте, но об этом будет рассказано в другом разделе.

### 3.3. Европа просыпается

Единственным местом в Европе, где в начале первого тысячелетия нашей эры серьезно занимались криптографией, были монастыри. Следует признать, что в те далекие времена монастыри очень часто выполняли роль своеобразных научных центров. За их высокими стенами талантливые и трудолюбивые монахи совершили великое множество открытий в самых разных областях науки. Не являлась исключением и криптография. Монахи, к примеру, десятилетиями изучали каждую букву Библии, стараясь разгадать заключенные в ее тексте тайные послания.

С наступлением эпохи Возрождения начинается и новый этап в развитии криптографии. При этом главная роль в изобретении новых систем шифрования в XIV–XVI веках постепенно переходит к ученым, в первую очередь к математикам.

## Шифры Темных веков

К сожалению, о шифрах, применявшихся в Европе в период от падения Римской империи до начала эпохи Возрождения, в так называемые Темные века, сохранилось мало сведений.

В некоторых источниках можно отыскать упоминания о так называемых значковых шифрах, при использовании которых каждая буква открытого текста заменяется на соответствующий специальный знак.

К значковым шифрам относится, например, шифр Карла I (742–814), более известного как Карл Великий, императора западной половины Священной Римской империи с 800 года нашей эры, талантливого полководца, любителя охоты, покровителя науки и искусства.

Некоторые исследователи придерживаются мнения, что на изобретении этого шифра, несомненно, сказалось влияние арабских криптографов. Такая точка зрения конечно же имеет право на существование, поскольку Карл Великий имел тесные связи с Востоком. Не случайно в 802 году багдадский правитель Гарун аль-Рашид прислал ему в подарок слона. Не лишенный чувства юмора император определил слона на службу в императорскую армию. Военная «карьеря» драгоценного подарка успешно продолжалась до 810 года, когда слон при исполнении служебных обязанностей погиб в Дании.

Примерно в это же время появился и шифр замены, в котором каждой букве алфавита соответствовал астрологический символ планеты или ее названия.

Особого внимания заслуживает и шифр, известный под названием «еврейский». При его использовании применяемый алфавит разбивается на две половины, после чего буквы второй половины пишутся под буквами первой половины в обратном порядке.

## Эпоха Возрождения

Наступление эпохи Возрождения ознаменовалось расцветом наук и ремесел в Европе и в первую очередь в итальянских городах-государствах. Значительный прогресс был достигнут и в криптологии. Начиная с XIV века появляются многочисленные книги, посвященные не только методам шифрования, но и способам дешифрования сообщений.

Одной из первых была книга Ч. Симонетти. В этой книге рассматривались шифры замены, в которых для выравнивания частот по-

вторения букв в криптограмме гласные буквы предлагалось заменять несколькими разными знаками. Здесь же было дано описание так называемого лозунгового шифра замены. При использовании этого шифра под алфавитом необходимо записать сначала буквы лозунга, а затем буквы, отсутствующие в лозунге.

Интересная книга, написанная в XV веке Габриэлем де Лавинда и называвшаяся «Трактат о шифрах», содержит описание шифра пропорциональной замены. При его использовании замена букв осуществляется несколькими символами, пропорционально частоте использования этих букв в открытом тексте. Здесь же даются рекомендации по замене, например, имен или географических названий на специальные знаки. Необходимо отметить, что в этот период встречаются первые упоминания о так называемом «Миланском ключе», применявшемся в Милане значковым шифре пропорциональной замены.

Криптограф папской канцелярии Маттео Арженти в начале XVI века предложил использовать шифр замены, в котором заменяются не только буквы, но и слоги, а также слова и даже целые фразы.

В 1553 году малоизвестный итальянец Джованни Белазо (Giovanni Batista Belaso) написал небольшую книгу с громким названием «Шифр сеньора Белазо». Главной особенностью предложенного шифра являлось использование в процессе шифрования специального слова или группы слов, которые Д. Белазо называл «паролем». Пароль следовало записывать над или под открытым текстом, при этом каждая буква пароля означала номер применяемой замены к букве открытого текста.

Известный итальянский естествоиспытатель Джованни Порты (Giovanni Batista Porta) в 1563 году написал книгу «О тайной переписке», в которой привел описание почти всех известных к тому времени и заслуживающих внимания систем шифрования. При этом было дано и описание так называемого биграммного шифра, в котором применяется замена пар букв. Талантливый ученый также привел примеры списков вероятных слов, заложив основу метода, получившего впоследствии в криптоанализе название «метод вероятного слова».

Необходимо отметить, что именно в эпоху Возрождения криптографией и криптоанализом стали серьезно заниматься выдающиеся деятели науки. Так, например, значительный вклад в развитие криптографии внес легендарный итальянский математик и философ Джироламо Кардано (Girolamo Cardano, 1501–1576), среди прочих наук занимавшийся и криптографией. В одной из своих книг, называвшейся

ся «О тонкостях», Д. Кардано предложил использовать в качестве ключа открытый текст. Изобретательный итальянец также является автором системы шифрования с использованием трафаретов, описание которой он опубликовал в 1566 году. Впоследствии среди специалистов этот шифр получил название «решетка Кардано».

Во Франции к дешифровальной работе при дворе короля Генриха IV Наваррского (1553–1610) был привлечен известный математик Франсуа Виет, считающийся основателем современной элементарной алгебры. В то время как шифры, придуманные талантливым французом, практически не поддавались расшифровке, он сам успешно дешифровал переписку испанского короля Филиппа II. Об этом свидетельствует и обращение испанского монарха с жалобой к папе Римскому. В своем послании разгневанный Филипп II утверждал, что французы для раскрытия испанских шифров используют – ни много, ни мало – нечистую силу и черную магию.

Помимо этого, в XV–XVI веках было опубликовано много работ, в которых рассматриваются варианты так называемых многоалфавитных шифров. Среди них особого внимания заслуживают, например, труды Леона Альберти, Иоганнеса Тритемиуса и Блэйса де Виженера. Более подробно об этих шифрах будет рассказано позже. Примерно в это же время появляется и числовой код.

Необходимо отметить, что именно в эпоху Возрождения шифры стали широко применяться не только органами государственной или церковной власти, но и учеными. Так, например, Леонардо да Винчи (1452–1519) и Галилео Галилей (Galileo Galilei, 1564–1642) использовали шифры в своих рукописях.

## **Первая криптографическая служба в Европе**

К немалому неудовольствию некоторых современных зарубежных исследователей, стремящихся умолчать о достижениях российских криптографов того времени, Россия не отставала от своих европейских соседей в вопросах создания и разгадывания всевозможных шифров. Более того, в XIV–XVI веках отношение к криптографии у российских правителей было намного серьезнее, чем у некоторых их европейских коллег.

Свидетельством тому может служить исторический факт, что именно в России уже в период правления Ивана Грозного (1530–1584) была организована одна из первых, если не самая первая крип-

тографическая служба в Европе. Суровый правитель, в 17 лет ставший первым царем всея Руси, уже через два года после вступления на престол, в 1549 году, подписал указ о создании Посольского приказа, одним из структурных подразделений которого было так называемое «цифирное отделение». Именно на это отделение возлагалась задача обеспечения тайны в первую очередь дипломатической переписки.

Не следует сомневаться в том, что к своей работе сотрудники «цифирного отделения» относились очень серьезно и выполняли ее с высоким качеством. Ведь, по соблюдавшейся на Руси в те далекие времена весьма поучительной традиции, расплата за недобросовестное исполнение чиновниками своих служебных обязанностей и тем более за допускавшиеся нарушения была быстрой и суровой.

Для шифрования сообщений российские криптографы обычно использовали шифры замены и перестановки, а также значковые шифры. Необходимо отметить, что в других европейских странах аналогичные криптографические структуры стали организовываться лишь почти через 100 лет.

Следует признать, что в повседневной жизни, как ни странно, обычные россияне применяли шифры сравнительно редко. И дело было вовсе не в том, что у наших соотечественников не существовало друг от друга никаких тайн и секретов. Скорее, наоборот, при всеобщей подозрительности скрывать от окружающих следовало даже свои мысли. Причина ограниченного использования шифров заключалась в том, что отправитель и получатель любого зашифрованного письма, независимо от его содержания, сразу же причислялись к потенциальным заговорщикам со всеми вытекающими из этого неблагоприятными последствиями для них, а также для их родных и близких. Естественно, в те суровые времена ни о каких правах человека никто даже и не заикался.

## История одного заговора

Если бы бывшая шотландская королева Мария Стюарт (1542–1587) хоть что-то знала о последних достижениях криптографии, достигнутых в ее время, или хотя бы имела представление о методе частотного анализа, история Великобритании сложилась бы немного иначе. Но обо всем расскажем по порядку.

Мария Стюарт стала королевой Шотландии в 1542 году, когда ей была всего неделя от роду. В течение нескольких месяцев, с 1559 по 1560 год, она была и королевой Франции. Неожиданно овдовев,

юная Мария Стюарт вернулась в Шотландию, где после нескольких стремительных замужеств и междоусобных войн попала в немилость шотландских дворян.

В 1568 году Мария бежала в Англию, поскольку надеялась, что ее сестра, английская королева Елизавета I (1533–1603), предоставит ей убежище. Однако умудренная опытом Елизавета вполне обоснованно видела в своей двоюродной сестре в первую очередь серьезную соперницу в борьбе за английский трон и на всякий случай посадила Марию под домашний арест.

Конечно же, благодаря своему высокому благородному происхождению Мария Стюарт и в заключении имела ряд привилегий. Но такое положение энергичную особу королевских кровей, успешную к 25 годам посидеть на французском и шотландском тронах, совсем не устраивало. В конце концов, от обиды и скуки Мария начала планировать один за другим заговоры, для того чтобы занять английский трон.

Дальновидная Елизавета I не ошиблась, ее близкая родственница даже под строжайшим присмотром ухитрялась участвовать в подготовке убийства своей благодетельницы. Тем не менее английская королева, которой сам Иван Грозный предлагал руку и сердце, долгие годы закрывала глаза на проделки неутомимой конкурентки. Марию Стюарт держали взаперти в разных замках в течение 18 лет. Однако всему, в том числе и королевскому терпению, приходит конец. Очередной заговор Марии Стюарт против Елизаветы стал для шотландки последним.

Необходимо отметить, что у Марии Стюарт было немало приверженцев как в Шотландии, так и в Англии. Со многими из них она переписывалась, отправляя и получая обычные письма. В то же время для обмена со своими сторонниками тайной информацией был придуман значковый шифр. В письмах, которые Мария Стюарт писала одному из своих самых преданных последователей, Энтони Бабингтону, она использовала шифр из 23 знаков, которые заменяли буквы английского алфавита (за исключением букв «j», «v» и «w»). Для замены некоторых слов использовались еще 36 знаков. Мария Стюарт, которая была уверена в том, что шифр абсолютно надежен, практически не предпринимала никаких других мер предосторожности.

К несчастью для нее и ее сторонников, шпионы королевы Елизаветы I, перед тем как доставить эти письма адресату, отправляли их специалисту по дешифровке Томасу Фелипесу. Применяв метод частотного анализа, хитрый криптоаналитик довольно быстро разгадал секрет этого примитивного шифра. Из первых же расшифрованных



писем стало ясно, что готовится заговор. Однако имена заговорщиков оставались в тайне, поскольку сама Мария не знала обо всех своих союзниках.

Поэтому был предпринят примитивный, но довольно эффективный трюк. Томас Фелипес к одному из писем Марии Стюарт, великолепно подделав почерк отправительницы, аккуратно добавил всего лишь несколько строчек. В добавленном тексте выражалась просьба о том, чтобы Бабингтон сообщил Марии имена всех заговорщиков. Письмо было доставлено адресату, и ничего не подозревающий Бабингтон в ответном послании сообщил имена всех своих союзников. Расправа была мгновенной и жестокой. Все заговорщики были арестованы и после долгих пыток казнены. Не избежала суровой участи и сама Мария Стюарт. Она была осуждена за государственную измену и 8 февраля 1587 года обезглавлена.

Конечно же несчастная Мария Стюарт ничего не знала о методе частотного анализа, который привел ее на плаху. Скорее всего, она не подозревала и о том, что для переписки могла использовать намного более совершенные шифры, в то время считавшиеся нераскрываемыми.

### 3.4. Многоалфавитные шифры

Более чем за 100 лет до трагедии Марии Стюарт и ее сторонников криптография, благодаря усилиям целых поколений создателей шифров, достигла сравнительно высокого уровня развития. Именно в этот период в Европе было придумано большое количество довольно интересных шифров, особое место среди которых занимают так называемые многоалфавитные шифры. Особую роль в создании и дальнейшем развитии таких шифров сыграли итальянец Л. Альберти, немец И. Тритемиус и француз Б. де Вижнер.

#### Шифры итальянского архитектора

Одним из самых известных создателей шифров эпохи Возрождения был итальянский архитектор Леон Баттиста Альберти (Leon Battista Alberti, 1404–1472). Именно он в 60-х годах XV столетия придумал один из наиболее совершенных вариантов шифра замены и считается одним из изобретателей шифров многоалфавитной замены, обеспечивших криптограммам сравнительно высокую устойчивость к вскрытию.

При применении шифра, придуманного Л. Альберти в 1466 году и называвшегося им не иначе, как «шифр, достойный королей», для зашифровки сообщения использовались два отдельных алфавита. Так, например, в слове, состоящем из пяти букв, первая, третья и пятая буквы шифровались обычной перестановкой на несколько позиций с помощью первого алфавита. А вторая и четвертая буквы шифровались также перестановкой, но уже с использованием второго алфавита. Таким образом, система шифрования заключается в том, что в шифре Альберти используются несколько замен в соответствии со специальным ключом.

Кроме самого шифра, Л. Альберти подробно описал устройство из вращающихся колес, предназначенное для облегчения процесса шифрования и названное шифровальным диском. Позднее Леон Альберти изобрел шифр с перешифровкой, однако на практике этот шифр в странах Европы стал применяться лишь через несколько столетий.

## Таинственный монах

В развитие криптографии свой посильный вклад в Средние века вносили не только итальянские изобретатели, но и ученые других стран. Так, например, немец Иоганнес Тритемиус (Johannes Trithemius, 1462–1516) опубликовал в 1508 году первую печатную книгу по криптологии, называвшуюся «Полиграфия». В этой книге, как и в некоторых других, приводилось описание некоторых популярных в то время шифров, один из которых представлял собой усовершенствованный вариант шифра многоалфавитной замены.

Изучив шифр Л. Альберти, немецкий аббат решил, что не следует ограничиваться использованием только двух алфавитов. Поэтому шифр Тритемиуса действительно стал многоалфавитным. При использовании этого шифра необходимо подготовить специальную таблицу, в которой в первой строке записывается обычный алфавит, во второй строке алфавит записывается со сдвигом на одну букву, в третьей строке – со сдвигом на две буквы и так далее. Именно такое расположение алфавитов впоследствии было использовано французом Блэйсом де Виженером при создании всемирно известного шифра, получившего его имя.

Многие специалисты вполне обоснованно считают, что И. Тритемиус первым дал описание шифра с использованием таблицы, в которой ячейки заполняются буквами алфавита в случайном порядке. При использовании такого шифра, например для шифрования от-

крытого текста в русском языке, потребуется таблица с пятью строками и шестью столбцами. В эту таблицу записывается какое-либо известное отправителю и получателю слово, которое является ключом или паролем.

В то же время среди криптологов нет однозначного мнения о том, является ли немецкий ученый изобретателем биграммного шифра, в котором одновременно шифруются две буквы открытого текста. Многие считают, что первое заслуживающее внимания описание биграммного шифра привел итальянец Джованни Порта в 1563 году в книге «О тайной переписке».

## Шифр Виженера и метод Казисски

Через несколько десятков лет после смерти Л. Альберти французский дипломат Блэйс де Виженер (Blaise de Vigenere, 1532–1596) сделал следующий вполне предсказуемый шаг в развитии шифрования. Он предложил использовать для создания зашифрованных сообщений 26 алфавитов, размещенных в прямоугольной таблице. В верхнем ряду, который, кстати, не имеет номера, Виженер вписал алфавит от «а» до «z». Этот алфавит должен использоваться для работы с открытым текстом. В ячейки в крайнем левом столбце таблицы следует вписать цифры от 1 до 26, а в каждую пронумерованную строку таблицы – алфавит для шифрования. При этом алфавит в первом ряду начинался с буквы «В», алфавит во втором ряду – с буквы «С» и так далее до ряда 26, который начинался с буквы «А».

В окончательном виде такая таблица представляет собой ряд шифров Цезаря, в которых первый ряд перемещает букву на одну позицию в алфавите, второй ряд – на две, и так далее до 26 ряда, в котором буквы обоих алфавитов совпадают. Это означает, что разные буквы могут быть зашифрованы с помощью алфавитов, расположенных в разных рядах. Однако порядок использования отдельных строк и алфавитов должен определяться каким-то паролем.

Итак, для того чтобы знать, какая буква каким алфавитом в таблице Виженера зашифрована, надо знать пароль или ключевое слово. Очень часто такой пароль называется просто ключом. Именно благодаря необходимости знания пароля этот шифр является исключительно привлекательным. Если отправитель и получатель зашифрованного сообщения используют один и тот же пароль, то процессы шифрования и дешифрования не представляют особого труда. Но если пароль отсутствует, то расшифровать такое сообщение очень сложно.

Необходимо отметить, что количеством букв в пароле определяется количество используемых для шифрования алфавитов и, как следствие, от этого зависит стойкость шифра Виженера. Естественно, если пароль состоит, например, из шести букв, то для шифрования используются лишь шесть строк таблицы. При выборе пароля, состоящего из большего количества букв, увеличится и количество используемых алфавитов. Поэтому довольно часто в качестве пароля в шифре Виженера использовались не только слова, но и целые фразы.

О стойкости шифра Виженера свидетельствует тот факт, что заслуживающая внимания методика его взлома была разработана лишь почти через триста лет, в 1863 году. Именно тогда была опубликована книга под названием «Искусство тайнописи и дешифрования». Ее автор, офицер прусской армии майор Фридрих Казисски, изложил метод вскрытия многоалфавитного шифра с повторяющимся паролем на примере считавшегося недешифруемым шифра Виженера. Таким образом, шифр, придуманный французским дипломатом, разгадал немецкий офицер.

Идея талантливого немца была проста как все великое. Взлом шифра он предложил начинать со статистического определения числа букв в пароле. Ф. Казисски высказал мысль, что повторяемость букв в пароле вместе с повторяемостью букв в открытом тексте даст повторяемость букв в зашифрованном тексте, и на основании этого сделал вывод о том, что расстояния между повторениями в криптограмме будут равны или кратны периоду пароля или его длине. После того как будет определено количество знаков в пароле, криптограмму следует разбить на отрезки, равные длине пароля. Дальнейшая расшифровка будет сводиться к получению из каждого отрезка отдельной части открытого текста простой заменой. В том случае, если длина пароля заранее известна, сообщение можно расшифровать за несколько минут. Этот метод дешифрования криптоаналитики называли методом Казисски.

## 3.5. Средние века

Начало XVIII века в истории криптологии ознаменовалось появлением так называемых «черных комнат» или «черных кабинетов». К тому же успехи математиков того времени позволили создать основы математического аппарата, используемого в дальнейшем для анализа шифров и их взлома. Поэтому можно утверждать, что именно

в XVII–XVIII столетиях начинается не только эра повального увлечения шифрами, но и получает серьезную научную основу криптоанализ, зарождающийся как наука.

Одной из отличительных черт Средних веков является то, что многие известные государственные и религиозные деятели той эпохи имеют в своем распоряжении и широко используют личные шифры, как, например, французский король Людовик XIV и кардинал Ришелье.

В Средние века особое внимание криптографии и криптоанализу по-прежнему уделялось и в России.

### «Черные комнаты»

С первых лет XVIII столетия правители многих европейских государств санкционировали в своих странах создание так называемых «черных комнат» или «черных кабинетов». В них тайно дешифровалась дипломатическая почта, отправлявшаяся и поступавшая из-за границы. Поэтому любые секреты, сообщавшиеся в дипломатической переписке иностранных послов, сразу же поступали в правительство.

Наиболее активно и эффективно работал такой «черный кабинет» в Вене, столице Австро-Венгерской империи, которой правили монархи династии Габсбургов. Дипломатические письма со всей Европы, адресованные посольствам в Вене, поступали в местную «черную комнату» в 7 часов утра. После этого специалисты аккуратно расплавляли сургучные печати на конвертах, копировали зашифрованные письма, а затем их вновь запечатывали и доставляли адресатам. Причем письма запечатывались так профессионально, что их получатели не могли ничего заподозрить. В последующие дневные часы подобным же образом обрабатывалась дипломатическая почта, отправлявшаяся за пределы империи.

Ежедневно для проверки и дешифрования вскрывались сотни писем. Благодаря этому австрийские монархи всегда имели самую свежую и, естественно, весьма ценную информацию. Необходимо отметить, что некоторые сообщения были ценными не только в переносном, но и в прямом смысле, поскольку предприимчивые коронованные особы не брезговали продавать своим союзникам интересные их сведения.

Аналогичные службы активно создавались и в других европейских государствах. Естественно, для работы в них возникала острая необходимость в специалистах, которые могли не только придумать

стойкий шифр для своего работодателя, но и сравнительно быстро разгадать или взломать не менее стойкий шифр противника.

## Создатели и взломщики шифров

Итак, в XVII веке в странах Европы дальновидные государственные деятели, по примеру России, начали создавать свои тайные службы, главной задачей которых являлось как создание собственных шифров, так и дешифрование сообщений. При этом предполагалось взламывать шифры не только врагов и неприятелей, но и союзников. Для работы в таких службах привлекались талантливые ученые и в первую очередь известные математики.

Так, например, в это время в Германии создана специальная дешифровальная служба под руководством талантливого криптографа графа Гронсфельда, кстати, автора одноименного шифра. В своем шифре, который можно считать усовершенствованным вариантом шифра Цезаря и Виженера, немецкий аристократ вместо буквенного пароля предложил использовать пароль, состоящий из набора цифр. При этом каждая цифра пароля означала или число шагов, на которое надо сдвинуть букву открытого текста вправо по алфавиту в шифре Цезаря, или номер строки с алфавитом в шифре Виженера.

Там же, в Германии, к шифровальной работе был привлечен известный математик Готфрид Вильгельм Лейбниц (Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646–1716), которого приглашали для работы в свои криптографические службы Англия и Россия.

В Англии лорд-протектор Оливер Кромвель (Oliver Cromwell, 1599–1658) во время своего сравнительно краткого правления успел организовать специальную разведывательную службу, получившую название *Intelligence service*. Одним из ее структурных подразделений было и дешифровальное отделение. Кстати, английское слово «intelligence» имеет несколько значений, его можно перевести не только как «информация», но и как «ум». В середине XVII века к криптографической и криптоаналитической работе был привлечен известный английский математик Джон Валлис (1616–1703).

Не отставала от других европейских государств и Франция. Уже во время правления Людовика XIII (умер в 1643 году) было создано дешифровальное отделение, которое возглавил Антуан Россиньоль (Antoine Rossignol, 1600–1682). Немалую роль в организации этого тайного учреждения сыграл хорошо известный благодаря романам

А. Дюма кардинал Ришелье (Armand Jean du Plessis Richelieu, 1585–1642). Свой след в истории криптографии оставил и сам Ришелье благодаря шифру, получившему его имя. «Шифр Ришелье» является шифром перестановки, при использовании которого открытый текст разбивается на отрезки, а внутри каждого отрезка буквы переставляются в соответствии с определенным правилом.

Однако своего расцвета криптографическая служба Франции достигла в годы правления Людовика XIV (1638–1714), получившего прозвище «король-солнце». Разгадать личный шифр французского короля оказалось намного сложнее, чем даже шифр Виженера. В так называемом Великом шифре Людовика XIV для обозначения любого слога использовались разные числа. Например, слово «неприятель» состоит из четырех слогов, а в зашифрованном виде оно выглядит как набор цифр. Расшифровщик, для того чтобы попытаться разгадать смысл сообщения, должен был перебрать сотни чисел, но чаще всего безрезультатно.

Остается добавить, что А. Россиньолю, по мнению некоторых исследователей, принадлежит крылатое выражение, на многие века определившее подход к стойкости шифра: «Стойкость военного шифра должна быть такой, чтобы обеспечить секретность донесения в течение срока, необходимого для выполнения приказа». Помимо этого, французский криптолог считал, что стойкость дипломатического шифра должна обеспечивать тайну переписки в течение нескольких десятков лет. Сам же Ангуан Россиньоль является автором хорошо известного специалистам дипломатического шифра, получившего его имя. Кстати, французский император Наполеон I (1769–1821) во время своих военных походов использовал шифры, которые можно считать вариантами шифра Россиньоля.

## Человек в железной маске

Уже упоминавшийся Великий шифр французского короля Людовика XIV оставался неразгаданным до 1890 года, когда его в конце концов разгадал Этьенн Базери (Etienne Bazeries, 1846–1931), криптоаналитик, работавший на французскую армию. Для расшифровки он использовал метод частотного анализа. В результате Э. Базери определил, какие группы цифр используются для обозначения наиболее часто повторяющихся слогов французского языка. После этого историкам не составило особого труда прочитать всю весьма интересную секретную переписку французского монарха.

Следует отметить, что расшифровка одного тайного послания пролила свет на одну из тайн французского королевского двора, которая не давала покоя многим поколениям историков, писателей и даже кинорежиссеров. В этом письме речь идет о генерале Вивьене де Булонь (Vivienne de Bulonde), который трусливо бросил своих солдат на поле боя. В письме, помимо всего прочего, указывалось: «Его Величество требует немедленно арестовать генерала де Булонь и заключить в крепость Пиньероль. Его камера должна быть охраняема ночью, а днем он может совершать прогулки по стенам, но только в маске».

Человек в маске, личный заключенный Людовика XIV – многим читателям этот сюжет хорошо знаком. И если не все читатели держали в руках роман «Железная маска» французского писателя Александра Дюма, то, в любом случае, видели одну из многочисленных экранизаций этого всемирно известного произведения. Уважая право писателя на художественный вымысел, необходимо отметить, что в упомянутом романе, как, между прочим, и в некоторых других романах А. Дюма, сюжет, мягко выражаясь, далек от действительности. А разгадыватели шифров еще сто лет назад установили имя человека, чье лицо действительно скрывала маска.

## Криптография в России

В Средние века значительно расширяются не только торговые, но и дипломатические связи России и государств Европы. Этот факт не мог не отразиться и на работе входящей в состав Посольского приказа государевой службы шифрования.

Немалая роль в реформировании криптографической службы принадлежит царю Петру I, которого часто называют Петром Великим. Выдающийся русский государственный деятель в 1718 году вместо Посольского приказа учредил Коллегию иностранных дел, в состав которой входило структурное подразделение, занимавшееся созданием и применением шифров. В то же время указанная структура выполняла задачи, аналогичные тем, которые в других европейских странах возлагались на упоминавшиеся «черные кабинеты». Вся корреспонденция, поступающая из-за рубежа и отправлявшаяся за границу, вскрывалась и досматривалась сотрудниками этой тайной службы.

Петр Великий прилагал немалые усилия для комплектования государственной криптологической службы талантливыми специалистами. Приглашение на работу получил в 1712 году не только уже упоминавшийся немецкий математик Г. Лейбниц, к сожалению, так и не



успевший поработать в России. Так, например, в 1725 году в Россию приехал известный математик Христиан Гольбах (1690–1764), который, помимо математических исследований, занимался и разгадыванием шифров. Необходимо отметить, что Петр I не только подбирал кадры для российской криптографической службы, но и сам придумывал шифры, наиболее известным из которых является «цифирная азбука», увидевшая свет в 1700 году.

После смерти Петра I в 1725 году российские цари и царицы также пользовались услугами выдающихся зарубежных математиков и криптографов, приглашавшихся в основном из Германии. С 1727 года в России работал известный математик, криптограф и астролог Леонард Эйлер (1707–1783). В 1757 году приехал в Россию математик и физик Франц Эпинус (1724–1802), также занимавшийся разгадыванием шифров.

## 3.6. Криптология в XIX веке

В истории человечества XIX век характеризуется величайшими достижениями не только в области литературы и искусства, но и не менее выдающимися открытиями в науке и изобретениями в технике.

Развитие точных наук, в первую очередь математики и механики, привело к появлению не только новых систем шифрования, но и специальных механизмов, обеспечивающих быстрое шифрование сообщений. Значительное внимание в XIX веке стало уделяться и созданию теоретических основ методов дешифрования. Необходимо отметить, что начиная с 80-х годов XIX века во всех развитых государствах криптография признается наукой, изучаемой в высших учебных заведениях.

### Старые и новые шифры

Начало XIX века связало с так называемыми наполеоновскими войнами, которые французский император Наполеон Бонапарт (Napoleon Bonaparte, 1769–1821) вел практически со всей Европой. Естественно, ведение войны потребовало изобретения новых систем шифрования, которые в условиях боевых действий должны были обеспечить управление войсками. В то же время именно из-за войны публикация каких-либо сведений о достижениях криптографов и тем более криптоаналитиков не представлялась возможной.

Лишь в 1819 году, через несколько лет после разгрома армий Наполеона, во Франции была опубликована энциклопедия, в которой

рассматривались не только известные к тому времени системы шифрования, но также и методы дешифрования простейших шифров.

В XIX веке одновременно в нескольких европейских странах шла активная работа над созданием биграммных шифров. Так, например, в России над своим вариантом биграммного шифра работал П. Ф. Шиллинг, а в Британии – Чарльз Ветстоун.

Биграммный шифр, получивший впоследствии название «Двойной квадрат», британский ученый сэр Чарльз Ветстоун (Charles Wheatstone) предложил в 1854 году. Название другого биграммного шифра, придуманного в XIX веке, связано с именем министра почт при королеве Виктории барона Леона Плейфера (Leon Playfair, 1818–1898), который приложил немало усилий к тому, чтобы этот шифр получил признание британской короны. Шифр «Playfair» использовался англичанами и во время Первой мировой войны уже в XX столетии.

Существенное влияние на развитие криптографии оказало изобретение телеграфа уже упоминавшимся американцем Сэмюэлем Морзе (Samuel Morse, 1791–1872) в 1844 году. Предприимчивые представители бизнеса мгновенно оценили все достоинства этого изобретения. В результате появился так называемый «Словарь для тайной корреспонденции: приспособлен для применения на электромагнитном телеграфе Морзе».

Вторая половина XIX века была ознаменована разгадкой шифра Виженера. В 1863 году уже упоминавшийся офицер прусской армии Фридрих Казисски опубликовал книгу «Искусство тайнописи и дешифрования», в которой подробно описал метод вскрытия многоалфавитного шифра с повторяющимся паролем.

Как считают некоторые исследователи, свидетельства о привлечении в XIX веке крупных математиков для криптографической работы отсутствуют. Однако нельзя не упомянуть о том, что, например, в викторианской Англии к дешифровальной работе был привлечен известный математик и разгадыватель шифров Чарльз Бэббидж (Charles Babbage, 1791–1887). В 1883 году французский преподаватель математики Огюст Кергоффс опубликовал серьезную научную работу под названием «Военная криптография», в которой предпринял попытку провести сравнительный анализ систем шифрования. При этом автор сформулировал требования к шифрам с учетом появления новых средств связи. В этой книге О. Кергоффс приходит к интересным выводам, которые сохраняют свое значение и для современной криптографии.

В 1890 году французский офицер Этьен Базери (Etienne Bazeries, 1846–1931) разгадал шифр французского короля Людовика XIV. Одним из результатов этого события явилась уже упоминавшаяся разгадка тайны человека в железной маске. Несомненным достижением неумолимого француза является и обоснование возможности дешифрования «шифра Россиньоля». Об этом он написал в своей работе «Раскрытые секретные шифры», которая увидела свет уже в XX веке, а именно в 1901 году. Помимо успехов в разгадывании шифров, Этьен Базери известен как автор нескольких собственных систем шифрования. В 1891 году он изобрел так называемый «цилиндр Базери», который по существу является механическим устройством для шифрования.

## А. С. Пушкин и А. С. Грибоедов

Война с Наполеоном повлияла и на развитие российской криптографии. Новые шифры стали использовать не только офицеры действующей армии, но и дипломаты.

После победы над наполеоновской Францией многие достижения французских ученых, в том числе и криптографов, стали известны в России. Более того, можно утверждать, что в первой половине XIX века шифры, как и другие французские «штучки», стали модными в среде российского дворянства. Следует признать, что в подавляющем большинстве шифры, использовавшиеся праздною российской аристократией, были примитивными и легко раскрываемыми. В то же время шифровальные системы, применявшиеся, например, сотрудниками дипломатических служб, имели намного более высокую степень защищенности.

По примеру своих европейских коллег шифрами пользовались и великие российские писатели, в том числе А. С. Пушкин и А. С. Грибоедов. Следует признать, что причины, побудившие признанных гениев российской и мировой литературы прибегнуть к шифрованию своих записей, были весьма различными.

Великий русский поэт Александр Сергеевич Пушкин (1799–1837) использовал шифрование при работе над десятой главой романа в стихах «Евгений Онегин». К сожалению, в наше время мало кто знает, сколько всего глав в этом бессмертном творении, хотя о том, что всего их было именно десять, можно узнать из школьных учебников литературы. В то же время история создания и уничтожения десятой главы «Евгения Онегина» окутана тайной. Как известно, 19 октября

1830 года А. С. Пушкин сжег рукопись десятой главы «Евгения Онегина», оставив для себя несколько зашифрованных строф.

Уже в XX веке исследователям удалось расшифровать сохранившиеся фрагменты первых семнадцати строф этой главы. Оказалось, что в них дается описание исторических событий и деятельности тайных обществ, предшествовавших восстанию декабристов на Сенатской площади в Санкт-Петербурге 25 декабря 1825 года. Причем эти фрагменты хроникального характера являлись только историческим введением, за которым должно было следовать дальнейшее развитие фабулы романа, конечно же с неперменным участием его главного лица. По свидетельствам самого Пушкина, Онегин должен был попасть в число декабристов.

Сопоставив содержание сохранившихся строф, исторические условия, в которых поэт работал над «Евгением Онегиным», а также тот факт, что многие друзья А. С. Пушкина участвовали в восстании или поддерживали его, как и сам поэт, нетрудно догадаться, в каком именно свете в десятой главе описывались события, произошедшие всего лишь пять лет назад. Именно поэтому поэт сначала счел необходимым записывать строфы этой главы с помощью шифра, а затем решил ее уничтожить: в то время не только опубликовать, но и держать у себя в рукописи десятую главу «Евгения Онегина» даже в зашифрованном виде было невозможно.

Другой талантливый русский поэт той эпохи, Александр Сергеевич Грибоедов (1795–1829), находясь на дипломатической службе, для сокрытия содержания своей переписки также пользовался шифром. Исследователи творчества А. С. Грибоедова обратили внимание на то, что стиль некоторых его писем отличается от стиля, в котором написаны остальные послания поэта к его жене.

Криптоаналитики пришли к выводу, что эти письма содержали информацию, зашифрованную с помощью трафарета. При использовании такого способа шифрования на бумагу с помощью трафарета наносится текст сообщения, а затем уже без трафарета текст дополняется так, чтобы получилось вполне невинное письмо.

Исследователи отмечают, что в те времена такой остроумный шифр обладал высокой степенью защиты, поскольку, имея одно письмо, вскрыть шифр и прочитать открытый текст практически невозможно. В то же время при переписывании текста письма от руки буквы сдвигались, и даже имея трафарет, выделить текст шифровки также не представлялось возможным.

## Первые шифровальные механизмы

Любой из рассмотренных в этой книге шифров является продуктом интеллектуальной деятельности человека. Однако любой желающий может на собственном опыте убедиться, что изобретать и разгадывать шифры – довольно утомительное занятие. К тому же для этого требуются особенные интеллектуальные способности. Поэтому подавляющее большинство людей, которые пользовались шифрами, не были их авторами, а применяли системы шифрования, придуманные другими, отличавшимися особыми способностями личностями.

Однако процесс шифрования и дешифрования сообщений для многих пользователей также был весьма трудоемким. Поэтому в криптологии, как и в любой сфере деятельности, для того чтобы облегчить труд людей, были придуманы сначала простейшие механизмы, а затем и специальные машины.

Справедливости ради следует упомянуть, что первый известный исследователям примитивный шифровальный механизм изобрел еще в XV столетии уже упоминавшийся итальянский архитектор Леон Альберти. Талантливый итальянец изготовил два медных диска, по окружности которых в отдельных секторах были выгравированы буквы алфавита и цифры. Диски располагались на одной оси так, что каждый из них мог вращаться самостоятельно.

Внешний вид шифровального диска Л. Альберти изображен на рис. 3.1.



Рис. 3.1 ♦ Внешний вид шифровального диска Л. Альберти

Если теперь букву «А» на внешнем диске расположить напротив буквы «А», выгравированной на внутреннем диске, а затем передвинуть внутренний диск на одну или несколько позиций, то пользователь получит зашифрованный алфавит. Легко догадаться, что в данном случае речь идет о механическом варианте шифра Цезаря.

В XIX веке появились новые шифровальные механизмы и даже машины. О первой вычислительной машине, которую в 1823 году придумал в викторианской Англии привлеченный к дешифровальной работе известный математик и разгадыватель шифров Чарльз Бэббидж, уже рассказывалось в одном из разделов предыдущей главы.

Помимо этого, в XIX веке были созданы и стали широко использоваться более простые, но весьма эффективные механические устройства для шифрования. Одно из таких устройств придумал в 1817 году американец Дециус Вадсворд (Decius Wadsworth). Его шифровальный механизм имел два диска, которые дополнялись приводным механизмом, вращающим диски в случайно выбранном направлении. На похожем принципе была основана работа шифратора, который в 1867 году изобрел британский ученый сэр Чарльз Ветстоун (Charles Wheatstone).

Однако намного более хитроумным, чем рассмотренные ранее устройства, был шифровальный механизм, который в разное время и на разных континентах придумали два разных человека. Менее известным из них был уже неоднократно упоминавшийся французский криптоаналитик Этьен Базери, который в 1891 году продемонстрировал устройство для шифрования, впоследствии названное «цилиндром Базери». Однако почти за сто лет до Э. Базери подобный механизм сконструировал американский изобретатель Томас Джефферсон (Thomas Jefferson, 1743–1826). Это был тот самый Томас Джефферсон, который написал Декларацию независимости и стал третьим президентом США. Кстати, устройство, подобное шифратору Джефферсона, использовалось для шифрования сообщений в годы Гражданской войны в США (1861–1865).

Внешний вид шифратора Т. Джефферсона изображен на рис. 3.2.



Рис. 3.2 ♦ Внешний вид шифратора Т. Джефферсона

Главной деталью этих устройств был вал, состоящий из 25 пронумерованных и независимо вращающихся вокруг своей оси дисков или колесиков. На ребре каждого из дисков были нанесены буквы алфавита, расположенные в случайном, индивидуальном для каждого диска порядке.

При шифровании сообщения шифровальщик в первую очередь должен был разместить все диски на оси в заранее оговоренном порядке. Например, сначала диск 12, потом диск 7, за ним диск 3 и так далее. Затем каждый из них проворачивался вокруг своей оси так, чтобы в результате в одном ряду можно было прочитать первые 25 букв открытого текста. Теперь 25 букв в любой другой строке могли служить шифром для этого фрагмента текста. Точно таким же образом шифровалась и оставшаяся часть сообщения.

При дешифровке текста дешифровщик располагал диски на оси своей машины в том же заранее оговоренном порядке, что и на машине шифровальщика. Затем в одной строке набирал первые 25 букв криптограммы, а потом искал строку, в которой можно было прочитать открытый текст. И так до расшифровки всего сообщения.

Необходимо отметить, что поворачивающиеся диски представляли значительный шаг вперед в развитии шифрования. В полной мере значение этого изобретения проявилось при попытках криптоаналитиков разгадать коды шифровальной машины «Энигма».

## Тайны книг и чисел

Конечно же без цифр и чисел нашу современную жизнь представить просто невозможно. С их помощью в повседневной жизни мы сохраняем в памяти, на бумаге, в компьютере самую разную информацию, начиная от количества мелочи в кармане до результатов спортивного матча.

Отдельными числами можно заменять буквы, создавая шифры, которые трудно разгадать. Поэтому неудивительно, что к одним из самых распространенных и интересных шифров относятся шифры, при использовании которых криптограммы выглядят как набор ничего не значащих цифр. Специалисты называют такие шифры числовыми.

Из всех цифровых или числовых шифров наибольшую известность в XIX веке получил один из них, так до конца и не раскрытый. С его помощью было зашифровано сообщение о месте, где, вероятно, был зарыт клад.

В 1885 году в городе Линдсбург, расположенном в американском штате Вирджиния, была напечатана маленькая брошюрка, в которой

излагалась «достоверная информация, касающаяся клада, зарытого в 1819 и 1821 годах в Бедфорд-кантри, возле местечка Буфорд в Вирджинии».

История этого удивительного клада, если он вообще когда-либо существовал, весьма примечательна. По утверждению автора книги, некто Томас Бел (Thomas Beale) в январе 1820 года якобы поселился на несколько месяцев в одной из гостиниц Линдсбурга. В 1822 году он ненадолго вернулся и оставил хозяину гостиницы Роберту Моррису на хранение окованный железом сундучок, закрытый на замок. Еще через год Т. Бел прислал гостеприимному Моррису письмо, в котором сообщал, что если за сундучком никто не придет в течение 10 лет, то Моррис может открыть его сам. Поскольку желающие получить сундук в указанный срок не появились, то в 1845 году Моррис наконец-то открыл его. На дне сундучка лежало письмо от Бела, в котором он описывал, как закопал большое количество золота. Помимо письма, в сундучке лежали три зашифрованных сообщения, представлявших собой три длинных перечня чисел, которые впоследствии получили название шифра Бела.

Первое из этих сообщений, по утверждению Бела, содержало подробную инструкцию о том, как найти место, где был зарыт клад. Во втором описывалось содержимое клада. В третьей шифровке были сведения о человеке, которому следовало отдать определенную часть клада.

Добропорядочный Моррис рассказал эту историю одному из своих приятелей, который после смерти Морриса опубликовал ее в указанной брошюре. По утверждению автора книги, этот клад так и не был обнаружен.

Имя того приятеля осталось неизвестным. Однако можно предположить, что он был способным разгадывателем шифров, поскольку догадался, что числа в каждом из зашифрованных текстов представляют буквы алфавита и что одна и та же буква может быть заменена разными числами. Так, например, второй зашифрованный текст состоял из более чем 750 чисел от 2 до 1005, которые часто повторялись. Автор брошюры предположил, что ключом к этим шифрам может быть книга или какой-либо длинный текст. Теперь оставалось только найти книгу, которую Бел использовал, и загадка шифра была бы разгадана. Однако это была совсем не простая задача.

После просмотра сотен книг и отдельных текстов неутомимому исследователю стало понятно, что ключом ко второму зашифрованному тексту была Декларация независимости, один из самых знаменитей-



ших текстов в истории США, автором которого был уже упоминавшийся Томас Джефферсон, третий президент США.

Итак, второй текст начинался числами 115, 73 и 24. Сто пятнадцатое слово в Декларации независимости начинается на букву I, семьдесят третье – на букву H, а двадцать четвертое – на букву A и так далее. В результате дешифровки открытый текст начинался словами «I have deposited...». После дешифровки всей криптограммы ее содержание можно было перевести так: «Я уложил примерно в четырех миллионах от Буфорда, в яме на глубине шесть футов (1 фут – 30,5 см) ... золото и серебро, упакованное в железные сосуды с металлическими кольцами».

Сразу после публикации упомянутой книжки деревеньку Буфорд буквально заполнили толпы кладоискателей. В радиусе 6,5 километра от нее вся земля была перекопана. Многие искатели кладов при поисках применяли последние достижения техники. Так, например, Джордж и Клейтон Харт, которые посвятили свои жизни разгадке шифров Бела, при первом же подозрении, что они нашли нужное место, даже использовали динамит. Но все было напрасно.

До настоящего времени никто никакой клад в окрестностях Буфорда не нашел. Также не были обнаружены книги или тексты, которые помогли бы разгадать шифры, которыми были зашифрованы Белом оставшиеся два документа. Идет ли в данном случае речь о простом мошенничестве или о необычайно замысловатом коде? Кто знает. Возможно, и по нынешний день этот клад остается зарытым где-то в горах Вирджинии.

### 3.7. XX век начинается

Хорошо известно, что движущей силой дальнейшего развития криптологии во все времена были достижения в науке, изобретения и открытия в технике, а также общественно-политические события мирового значения и даже такие потрясения, как войны.

Начало XX столетия было ознаменовано несколькими региональными войнами. А в 1914 году началась одна из самых кровавых войн в истории человечества – Первая мировая война. В этот исторический период все большие и малые научные открытия, изобретения, любые достижения научно-технического прогресса незамедлительно находили применение в военной области. Поэтому первые десятилетия XX века, богатые на события во всех указанных сферах, действительно стали периодом величайших достижений в криптологии. Так,

например, открытие электромагнитных волн и изобретение радио впоследствии привели к тому, что для многих наших современников просто не представляется возможной передача зашифрованных сообщений иными способами, кроме радиосвязи.

## Первая мировая война

Использование радиосвязи для передачи сообщений, в том числе и зашифрованных, оказало неизгладимое влияние как на криптологию, так и на криптоанализ, поскольку проблема получения криптограммы несанкционированным пользователем для заинтересованного лица практически перестала существовать. Достаточно было в нужное время настроить приемник на нужную частоту, то есть на частоту передаваемого сигнала. Таким образом, в рассматриваемый период со всей остротой возник вопрос создания систем шифрования с высочайшей степенью стойкости.

Однако военные криптографы не забывали завет француза А. Росиньоля о том, что стойкость военного шифра должна быть такой, чтобы обеспечить секретность донесения в течение срока, необходимого для выполнения приказа. Поэтому широко использовались различные варианты давно хорошо известных шифров.

Так, например, консервативные англичане для шифровки сообщений применяли уже упоминавшийся шифр Playfair, изобретенный в XIX веке, французы использовали шифр двойной перестановки, а педантичные немцы отдали предпочтение решетке Кардано. Конечно же применение таких хорошо известных систем шифрования хотя и было оправданным благодаря их простоте и скорости при шифровании и дешифровании, однако не обеспечивало необходимой степени защиты передаваемой информации. В результате довольно часто одна из воюющих сторон была хорошо осведомлена о всех ближайших планах противника. Так, например, по мнению некоторых исследователей, неудача наступления русской армии в Восточной Пруссии в начале войны во многом была предопределена плохой организацией связи при управлении войсками, в том числе и отсутствием возможности передачи приказов и донесений в зашифрованном виде.

В то же время развивались и совершенствовались различные методы дешифрования. Среди них некоторые специалисты особо отмечают, например, методы, основанные на парах открытых и зашифрованных текстов, а также вероятностно-статистические методы, при

использовании которых анализируется частота знаков, биграмм, триграмм и так далее.

## Телеграмма Зиммермана

Классическим примером того, как взлом шифра может повлиять на судьбы сотен миллионов людей, является история, произошедшая во время Первой мировой войны, когда разгадывание всего одной криптограммы привело к вступлению в эту войну такого государства, как США.

Любой наш современник хорошо знает, что Первая мировая война вспыхнула в 1914 году в Европе. Однако мало кому известно, что Соединенные штаты Америки в течение нескольких лет оставались нейтральными и вступать в войну на чьей-либо стороне не собирались. И только историки и криптологи знают, что послужило поводом к вступлению США в эту войну.

В январе 1917 года Германия, стремясь вынудить своего главного противника, Великобританию, капитулировать, применила новую тактику. Немецкое командование приняло решение начать подводную войну против всех кораблей, в том числе и американских, которые снабжали Соединенное королевство продуктами питания. Проще говоря, предполагалось уморить англичан голодом. Однако германское руководство прекрасно понимало, что подобные действия могут спровоцировать США к объявлению войны. Поэтому было решено реализовать рискованный план нейтрализации американцев.

Германский министр иностранных дел Артур Зиммерманн (Arthur Zimmermann, 1864–1940) решил убедить Мексику, чтобы ее войска вторглись на территорию США и заняли несколько американских штатов, а именно Аризону, Нью-Мексико и Техас. Необходимо отметить, что еще с XIX столетия между США и Мексикой идет спор о том, кому эти штаты должны принадлежать. Итак, А. Зиммерманн надеялся, что вторжение с юга отвлечет США от возможного вступления в войну на европейском континенте. Оставалось только проинформировать об этом плане мексиканское правительство. Поэтому министр иностранных дел Германии отправил зашифрованную телеграмму соответствующего содержания немецкому послу в Вашингтоне, чтобы он переправил ее далее в Мехико, столицу Мексики.

Британские разведчики перехватили подозрительную телеграмму, которая состояла из трех-, четырех- и пятизначных чисел. В результате это сообщение оказалось в так называемом офисе № 40 британ-

ского Адмиралтейства. Под этим названием скрывались английские тайные службы. Местные специалисты телеграмму дешифровали и сразу же поняли ее важность. Однако англичане не были заинтересованы в том, чтобы немцы догадались о раскрытии их шифра. И в то же время расшифрованную телеграмму было просто необходимо передать огласке, чтобы предотвратить нападение Мексики на США. Поэтому в Мехико срочно был направлен специальный агент, единственной задачей которого было проникнуть в мексиканскую телеграфную службу и выкрасть уже дешифрованную копию телеграммы. Он с честью справился с поставленной задачей. К тому же руководитель британской тайной службы адмирал Хэлл отвлекал подозрения об успешном взломе немецкого шифра тем, что в прессе разрешил опубликовать статью, ставящую под сомнение способности английских криптоаналитических служб.

В феврале 1917 года расшифрованная телеграмма Зиммерманна была передана американским газетчикам. Ее содержание шокировало американскую общественность, и уже 2 апреля США объявили войну Германии. Таким образом война европейская стала войной мировой, которая 11 ноября 1918 года закончилась поражением Германии.

Немцы долгое время думали, что дешифрованная телеграмма была украдена у мексиканского правительства. И только во второй половине 20-х лет они узнали, что англичане разгадали их военные шифры и поэтому могли читать все их сообщения до конца войны. Шок от этого сообщения был настолько сильным, что немецкие специалисты решили придумать наилучшую шифровальную машину, какую только можно было создать при имевшемся в то время уровне развития техники. И такая машина была создана под именем «Энигма». Разгадка ее шифров для англичан была намного более крепким орешком, чем взламывание шифра телеграммы Зиммерманна.

## 3.8. Шифровальные машины

После Первой мировой войны криптологам стало ясно, что необходимо искать новые пути для решения проблем, связанных с повышением скорости шифрования и дешифрования сообщений при высокой степени защиты передаваемых сведений. Поэтому период между двумя мировыми войнами в XX веке характеризуется в первую очередь интенсивными работами по разработке и последующему широкому внедрению и использованию шифровальных машин различных конструкций.

В результате перед началом Второй мировой войны в разных странах были придуманы и созданы так называемые электромеханические шифровальные машины, которые намного превосходили своих механических предшественников.

Немецко-фашистские войска в боевых действиях на суше и на море до определенного момента вполне успешно применяли машину «Энигма» («Enigme»). Японцы в ходе войны на Тихом океане использовали шифровальную машину, прозванную американцами «Пурпур» («Purple»). Сами американцы шифровали свои сообщения с помощью машины «SIGABA», а англичане применяли устройство под названием «Туре X». Необходимо признать, что эти машины оказали существенное влияние на ход и результат многих боевых операций.

Конечно же шифровальные машины были созданы и успешно эксплуатировались и в Советском Союзе. Однако их рассмотрение выходит за рамки данного издания. В то же время хотелось бы отметить, что, по мнению многих специалистов, параметры отечественных шифровальных машин были на порядок лучше, чем у зарубежных аналогов того времени.

Таким образом, криптографические службы всех ведущих мировых держав перед началом Второй мировой войны были оснащены электромеханическими шифровальными машинами, которые имели относительно высокую для того времени скорость обработки информации и обеспечивали требуемую стойкость шифров. Одно время даже высказывалось мнение, что расшифровать криптограммы, создаваемые с помощью таких машин, невозможно. Однако в ходе войны это мнение было быстро опровергнуто.

## «Энигма» и «Лоренц»

История изобретения шифровальной машины «Энигма» («Enigme») окутана покровом многих тайн. Некоторые исследователи считают, что эту машину в 1926 году немцы купили у ее изобретателя Эдварда Хэберна (Edward Hugh Hebern, 1869–1952), который изобрел ее еще в 1915 году, а запатентовал в 1918 году. По мнению других, автором «Энигмы» является талантливый немецкий инженер Артур Шербиус (Arthur Scherbius, 1878–1929), который первую модель своего аппарата создал также в 1918 году. Среди авторов принципа, положенного в основу шифровальных машин типа «Энигмы», называются имена голландца Гуго Коха (Hugo Koch) и шведа А. Дамма (A. G. Damm).

Первоначально «Энигма», выпускавшаяся известной германской фирмой SIEMENS, использовалась для передачи зашифрованных коммерческих сообщений, и лишь во второй половине 20-х лет XX столетия была приобретена для нужд германской армии. Помимо немцев, эту шифровальную машину приобретали и армии других европейских стран. Так, например, одну из версий «Энигмы» в 1925 году купил для своих нужд и шведский генеральный штаб.

Устройство шифровальной машины «Энигма» для того времени было очень сложным. Внешне она выглядела как печатная машинка, установленная в деревянном ящике, и состояла из нескольких составных частей. На клавиатуре, похожей на клавиатуру обычной пишущей машинки, набирался открытый текст. В так называемой шифровальной части происходило преобразование букв и цифр открытого текста в зашифрованное сообщение. На сигнальной панели располагались электрические лампочки, свечение которых указывало букву зашифрованного текста, которой заменялась соответствующая буква открытого текста.

С передней стороны машины, под клавиатурой, находилась соединительная или контактная панель с шестью кабелями. Непосредственно шифровальная часть в коммерческих версиях «Энигмы» состояла из трех взаимозаменяемых коммутационных дисков, которые стали называть скремблерами – от английского слова *scramble*, что можно перевести как «беспорядочно собирать».



Рис. 3.3 ♦ Внешний вид шифровальной машины «Энигма» с тремя скремблерами

В германской армии широко использовались несколько версий «Энигмы». Самая простая версия применялась для шифрования сообщений в сухопутных войсках. Более сложными моделями, обеспечивавшими и более высокую степень защищенности передаваемых зашифрованных сообщений, комплектовались некоторые самолеты немецких военно-воздушных сил. В то же время самые совершенные версии шифровальной машины «Энигма» устанавливались на кораблях и подводных лодках германского военно-морского флота.

Внешний вид шифровальной машины «Энигма» с тремя скремблерами приведен на рис. 3.3.

Несмотря на всю сложность устройства шифровальной машины «Энигма», при работе с ней у шифровальщиков не возникали какие-либо особые сложности. Перед началом шифрования оператор должен был установить в машину скремблеры в заранее определенном порядке. Для машины с тремя скремблерами они могли располагаться, например, в порядке 2 – 3 – 1 или 3 – 1 – 2. После этого вращением дисков выставлялась заранее определенная исходная комбинация букв. Например, на первом диске устанавливалась буква «Е», напротив нее на втором диске устанавливалась буква «Н». А на третьем диске в один ряд с упомянутыми буквами устанавливалась, например, буква «S». После этого было необходимо подсоединить соединительные кабели на контактной панели. Эти кабели также должны были соединять заранее оговоренные строго определенные контактные гнезда. Следует отметить, что использование схемы с соединительными кабелями повышало шифровальные возможности машины, поскольку позволяло дополнительно шесть раз поменять шесть пар букв на клавиатуре. После этого «Энигма» была готова к работе.

Оператор, зашифровывая сообщение, нажимал на клавиатуре клавишу, соответствующую первой букве открытого текста. Электрический ток протекал от клавиатуры через контактную панель на три скремблера и далее на сигнальную панель, где загоралась лампочка с буквой уже зашифрованного сообщения. При нажатии одной клавиши первый скремблер поворачивался на одну позицию, а после того как он делал полный оборот, начинал вращаться другой скремблер, и так далее. В результате последовательно зажигавшиеся электрические лампочки индицировали буквы зашифрованного сообщения. Оставалось только записать зашифрованный текст и передать его адресату, например с помощью обычной азбуки Морзе по радиоканалу.

На другом конце линии связи оператор получал зашифрованный текст, записывал его и вводил в машину. Однако теперь на клавиатуре набирался зашифрованный текст, а на сигнальной панели загорались электрические лампочки, индицировавшие буквы открытого текста. Следует отметить, что скремблеры и соединительные кабели на машине получателя сообщения должны были быть настроены точно так же, как на машине отправителя.

Несомненно, главной деталью «Энигмы» являлись скремблеры или коммутационные диски. Каждый из них представлял собой полый диск или барабан, на каждой стороне которого по окружности располагались 25 электрических контактов. Контакты с одной сторо-

ны барабана в произвольном порядке соединялись с контактами на другой стороне. Если диски сложить на одной оси, то электрические импульсы будут проходить через соответствующие пары соединенных контактов каждого барабана, а также через соприкасающиеся контакты соседних барабанов. При этом буква, соответствующая последнему контакту шифратора, через который протекает ток, никогда не будет совпадать с буквой, соответствующей первому контакту шифратора.

Следует признать, что машина «Энигма» обеспечивала намного более высокий уровень защищенности шифрованных сообщений, чем большинство известных в то время электромеханических шифровальных аппаратов. Поэтому немцы, безусловно, гордились своим изобретением. Тем не менее постоянно велись работы по усовершенствованию «Энигмы». Так, например, количество скремблеров постепенно увеличилось и в разных версиях машины составляло от четырех до шести. Помимо этого, в последних версиях после нажатия клавиши скремблеры вращались с разной скоростью.

Следует отметить, что изобретательные немцы, помимо «Энигмы», имели еще более совершенную шифровальную машину, которая называлась «Лоренц» («Lorenz»). Эта машина использовалась для шифрования самых секретнейших сообщений переписки Гитлера и его генералов.

Внешний вид шифровальной машины «Лоренц» приведен на рис. 3.4.

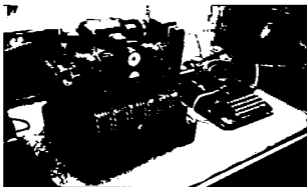


Рис. 3.4 ♦ Внешний вид шифровальной машины «Лоренц»



## Таинственный «Пурпур»

Перед Второй мировой войной японские тайные службы вели интенсивную работу по созданию эффективных шифровальных систем, которые получали названия цветовых оттенков. Одной из таких систем стал так называемый «пурпурный шифр», первые упоминания о котором появились в середине 30-х лет XX столетия. Именно тогда американские тайные службы обнаружили, что японцы для передачи сообщений стали использовать новый шифр.

Сообщений, шифруемых этим шифром, первоначально было мало и недостаточно для того, чтобы попробовать его вскрыть. Вскоре специально созданная команда специалистов под руководством Вильяма Фридмана (William Friedman, 1891–1969) пришла к выводу, что японцы применяют новую шифровальную машину.

Первоначально предполагалось, что это одна из версий немецкой «Энигмы», и лишь намного позже стало известно, что речь идет о шифровальной машине под кодовым названием «97-shiki-O-bun In-ji-ki», что можно перевести как «пишущая машинка-97». При этом число 97 означало последние две цифры 2597 года по японскому календарю. Однако в историю эта шифровальная машина попала под названием «Пурпур» («Purple») по аналогии с названием соответствующего шифра.

Внешний вид шифровальной машины «Пурпур» приведен на рис. 3.5.

Довольно примечательна биография американского специалиста В. Фридмана, руководившего группой американских криптоаналитиков. Сын почтового служащего, он родился в России. В 1892 году семья Фридманов переехала в США и поселилась в Питтсбурге. С юношеских лет Вильям увлекался сельским хозяйством и даже обучался в университете по соответствующей специальности. В то же время его увлечение криптографией и криптоанализом привело к тому, что с 1921 года В. Фридман работал в американском «черном кабинете» до его ликвидации в 1929 году. Впоследствии карьера В. Фридмана и его не менее талантливой



Рис. 3.5 ♦ Внешний вид шифровальной машины «Пурпур»

жены Элизабет была непосредственно связана с секретными службами американской армии.

Необходимо признать, что «Пурпур» имел значительные отличия от «Энигмы», копию которой японцы купили в 1934 году, не говоря уже об американской «SIGABA», которая была детищем того же В. Фридмана.

Японский аппарат состоял из хитроумной комбинации кабелей и контактной панели, что позволяло создавать миллионы шифровальных комбинаций. При шифровании сообщения сначала надо было установить выбранный ключ, а затем с помощью клавиатуры электрической пишущей машинки ввести в шифровальную машину открытый текст. Введенный текст проходил через переплетения кабелей и контактных устройств, после чего на электрическом печатном устройстве распечатывалось уже закодированное сообщение.

Главная отличительная особенность машины «Пурпур» от немецкой «Энигмы» и других машин заключалась в том, что «Пурпур» не имел в своем составе скремблеров. Вместо них использовались телефонные переключатели или шаговые искатели. Таким образом, перед началом войны, в 1937 году, изобретательные японцы придумали очень сложную по тем временам электронно-механическую шифровальную машину.

Помимо этого, работу американских криптоаналитиков осложняло одновременное использование японцами к концу 1940 года сотен разных шифров. К тому же не следует забывать о том, что расшифровка японских сообщений представляла определенные трудности хотя бы и потому, что сам японский язык не был похож ни на один из европейских языков.

Японцы были убеждены, что шифры этой машины невозможно взломать. Тем не менее американцам это удалось. Некоторые исследователи утверждают, что перед началом войны американские разведчики сумели скопировать чертежи этой машины, другие считают, что в руки криптоаналитиков попала сама машина.

В любом случае, к сентябрю 1940 года команде американских специалистов под руководством Вильяма Фридмана (William Friedman, 1891–1969) удалось создать копию японской шифровальной машины, что впоследствии позволило дешифровать секретные сообщения японских военных. Необходимо отметить, что весной 1945 года в японском посольстве в Берлине американцам удалось добыть оригинальный экземпляр шифровальной машины «Пурпур». При

первом же ее сравнении с машиной, созданной В. Фридманом, стало ясно, что оба аппарата практически идентичны, хотя никто из команды гениального выходца из России японскую машину никогда не видел.

Кстати, из дешифрованных японских секретных сообщений американские военные знали, что противник готовит неожиданный удар в декабре 1941 года. Однако ни место, ни время нападения в перехваченной переписке не указывались. Поэтому бомбардировка японскими самолетами американского флота, базировавшегося в Перл-Харборе на Гавайских островах, произошедшая 7 декабря 1941 года, была для США полнейшей неожиданностью. В результате американцы потеряли 2300 солдат и офицеров, много кораблей и самолетов и были вынуждены вступить в войну на стороне Советского Союза.

Затеянное после этого в конгрессе США разбирательство и поиск виновных чуть было не свели к нулю успех команды В. Фридмана. Главным вопросом слушаний был именно вопрос о том, знало ли заранее командование американской армии о возможности японского нападения. И если знало, то кто, откуда и каким образом получил такую информацию. За этим разбирательством внимательно следили и в Японии. Однако на этот раз все обошлось, источник информации удалось скрыть, и американские криптоаналитики до конца войны могли без проблем читать японские сообщения, зашифрованные с помощью «Пурпура».

Помимо этого, в результате расшифровки японских сообщений американцы, по утверждению некоторых исследователей, еще перед сбросом атомных бомб на японские города Хиросиму и Нагасаки в августе 1945 года знали о том, что Япония готова к переговорам о капитуляции. Поэтому высказывания некоторых лиц о том, что именно гибель сотен тысяч ни в чем не повинных людей подтолкнула Японию к капитуляции, являются, по меньшей мере, не соответствующими действительности. Однако мировое сообщество уже не раз сталкивалось, сталкивается и еще не раз столкнется с жалкими попытками подтасовать факты и переписать историю в выгодном для себя свете со стороны политиков и историков из числа как самих американцев, так и постоянных и временных союзников США.

Тем не менее, несмотря ни на что, разгадка тайны японского «Пурпура» и создание его копии командой В. Фридмана были огромным криптоаналитическим и техническим успехом.

## «SIGABA» или M-143-C

Итак, 7 декабря 1941 года японская авиация совершила дерзкое и неожиданное нападение на американский флот, базировавшийся в Перл-Харборе на Гавайских островах, и разгромила его. В результате США практически мгновенно оказались втянутыми в войну с императорской Японией на Тихом океане. Боевые действия начались на пространстве в тысячи квадратных километров не только на воде, но и на суше, на сотнях больших и малых островов.

Уже упоминавшийся Вильям Фридман к моменту вступления США во Вторую мировую войну принимал участие и в разработке шифровальных машин для американской армии. В своей работе он учитывал недостатки всех известных ему к тому времени аппаратов аналогичного назначения, в том числе и машины Г. Хэберна.

В результате В. Фридман создал шифровальную машину, которая в 1935 году была продемонстрирована представителям военно-морского флота. Однако результаты ее работы не удовлетворили военных. Через два года усовершенствованный вариант этой машины показал намного лучшие результаты, однако были высказаны и критические замечания. В конце концов, в 1940–1941 годах новые шифровальные машины стали поступать на вооружение американской армии. Версия, поставлявшаяся на корабли военно-морского флота США, называлась ECM Mark II или CSP-889 (CSP-888). Вариант, предназначенный для сухопутных сил, получил название «SIGABA» или M-143-C.

Внешний вид шифровальной машины «SIGABA» приведен на рис. 3.6.



Рис. 3.6 ♦ Внешний вид шифровальной машины «SIGABA»

При работе с шифровальной машиной «SIGABA» исходное сообщение сначала надо было буква за буквой набрать на клавиатуре машины, а затем каждую букву зашифрованного текста вручную записать на лист бумаги. После этого зашифрованное сообщение получал радист, который его отправлял. На другом конце линии связи послание получал другой радист и опять же вручную записывал его на бумагу. От радиста зашифрованный текст получал дешифровальщик, вручную вводил его в аналогичную машину и получал расшифрованное сообщение. Такой сложный процесс гарантировал, что японцы не смогут и, кстати, так и не смогли, разгадать американские тайные шифры.

Принцип, положенный в основу работы американских шифровальных машин, отличался от принципа, по которому работала немецкая «Энигма». Шифратор этих машин, по конструкции напоминавших арифмометры, состоял из нескольких так называемых цевочных дисков, каждый из которых имел свой период полного оборота. Период оборота определялся особой конструкцией диска и в первую очередь располагавшимися по его окружности выступами. Так, например, в шифраторах с четырьмя дисками период одного оборота каждого из них мог составлять 19, 17, 15 и 13, а в шифраторах с шестью дисками – 26, 25, 23, 21, 19 и 17. При этом изменение положения диска обеспечивалось его равномерным вращением.

Необходимо признать, что «SIGABA» вполне надежно выполняла возложенные на нее задачи, однако работала очень медленно, что в условиях скоротечных боевых столкновений было, мягко говоря, непрактично. Эта машина состояла из трех частей весом 150 кг и потребляла большое количество электроэнергии.

Во время войны высшее американское криптографическое руководство имело две одинаково важные и сложные задачи: скрыть от японцев разгадку тайн «Пурпура» и утаить от всех существование машины «SIGABA». Американцы так засекретили все, что было связано с этой машиной, что о ее существовании не знали даже их верные союзники на британских островах.

Как и специалисты других стран, американцы также постоянно совершенствовали конструкцию своих шифровальных машин. Кстати, неутомимый Вильям Фридман придумал девять шифровальных машин, однако информация о шести из них до сих пор засекречена. Интересы национальной безопасности не позволили талантливому изобретателю получить в то время и ряд патентов.

## «Type X»

В первой половине XX столетия необходимость использования шифровальных машин была осознана и в Великобритании. С 1926 года ряд английских специалистов, вошедших в состав специально созданной комиссии, начали заниматься вопросами анализа существовавших в то время механических систем шифрования.

В результате в качестве прототипа был выбран коммерческий вариант все той же немецкой «Энигмы». После значительной доработки 30 апреля 1935 года первый вариант нового шифровального аппарата, получившего название «Type X», был продемонстрирован представителям королевских военно-воздушных сил. А уже в 1937 году около тридцати машин «Type X» модификации Mk I поступили в распоряжение заказчика. В июне 1935 года члены комиссии ознакомились с новой модификацией «Type X», получившей обозначение Mk II. Машина была одобрена, после чего было заказано 350 аппаратов этой модели. В конце концов, шифровальные машины «Type X» различных модификаций стали использоваться не только в военно-воздушных силах, но и в сухопутных войсках, в военно-морском флоте и в государственных учреждениях.

Внешний вид шифровальной машины «Type X» приведен на рис. 3.7.



Рис. 3.7 ♦ Внешний вид шифровальной машины «Type X»

В отличие от «Энигмы», имевшей от трех до пяти шифровальных дисков, в английской машине «Туре Х» всегда устанавливались пять дисков. Другим серьезным усовершенствованием было изменение конструкции самих дисков. Напомним, что в «Энигме» вращение следующего диска могло начинаться только после полного оборота предыдущего диска, то есть после ввода 26 знаков таким же числом нажатий клавиш. В машине «Туре Х» следующий диск мог начать вращаться после ввода 5, 11, 13 или 21 знаков.

Однако главным средством борьбы с возможным вскрытием шифров «Туре Х» было его весьма ограниченное использование. Если немецкие специалисты всех видов вооруженных сил постоянно применяли «Энигму» для передачи сообщений, то в британской армии шифровальные машины «Туре Х» постоянно использовали только высшее армейское руководство и командование королевских военно-воздушных сил. Во всех остальных случаях продолжали применяться ручные методы шифрования. Более того, общее количество этих устройств было строго ограничено, поэтому не могло быть и речи о том, чтобы использовать «Туре Х» в полевых условиях.

Остается добавить, что в ходе Второй мировой войны американскими и английскими специалистами были предприняты попытки создать вариант согласующего устройства, для того чтобы можно было обмениваться сообщениями с использованием на одной стороне американской машины «SIGABA», а на другой – английской машины «Туре Х». В 1943 году такое устройство было создано. Оно называлось ССМ («Combined Cipher Machine»). Необходимо отметить, что англичане, разрабатывая свою часть аппарата ССМ, не только не подозревали, какую машину в этом канале связи будут использовать американцы, но и вообще не догадывались о существовании шифровальной машины «SIGABA».

По окончании войны шифровальные машины «Туре Х» продолжали использоваться в бывших так называемых заморских территориях Великобритании, например в Канаде и Новой Зеландии. Новозеландское правительство прекратило эксплуатацию этих машин лишь в 1973 году. Таким образом, британские тайные службы, зная все секреты шифровальных машин «Туре Х», при желании могли без проблем расшифровывать все секретные сообщения, передаваемые руководителями других государств. При этом пользователи этих машин были убеждены в том, что их переписка надежно защищена.

## 3.9. Вторая мировая война

Для того чтобы попытаться рассказать обо всех событиях, каким-либо образом связанных с успехами криптографов и криптоаналитиков воюющих сторон в годы Второй мировой войны, потребуется написать не одну толстую книгу. Без сомнения, эти люди, в течение долгих дней и ночей воевавшие с невидимым противником в тиши кабинетов далеко от линии фронта, также совершали подвиги и роковые ошибки. Их успехи сохраняли тысячи жизней соотечественников и союзников, внося свой неоценимый вклад в победу над противником. В то же время их неудачи очень часто оборачивались необратимыми трагическими последствиями для целых армий.

Создатели шифров и их взломщики, работавшие в глубоком тылу, шифровальщики и дешифровальщики, обеспечивавшие обмен шифровками в частях действующей армии, – тысячи людей принимали незримое участие во всех крупнейших сражениях Второй мировой войны на всех фронтах по всему земному шару.

Особо следует отметить успехи и достижения криптографов и криптоаналитиков Советского Союза. К моменту нападения гитлеровской Германии на нашу страну в Советском Союзе уже были созданы и успешно работали крупные специальные криптографические и криптоаналитические подразделения, для работы в которых были привлечены талантливые математики, ученые и инженеры. Многие достижения и подвиги советских специалистов и по сей день скрыты под непроницаемой завесой секретности. Поэтому далее будут рассмотрены отдельные успехи на невидимом фронте наших союзников во время Второй мировой войны.

Ограниченный объем предлагаемой книги не позволяет рассказать обо всех победах и неудачах криптологов, оказавших существенное влияние на ход самой кровавой войны в истории человечества и на ее исход. Поэтому остановимся лишь на двух эпизодах. Официальные сообщения об одном из них появились лишь почти через 30 лет после разгрома немецко-фашистских войск. О другом стало известно еще позже, почти через 40 лет после капитуляции японской армии.

### Проект «Ultra»: победа над «Энигмой»

Одной из наиболее ярких побед английских криптоаналитиков в годы Второй мировой войны, несомненно, является разгадка шифров немецкой шифровальной машины «Энигма». Со второй поло-



вины 30-х годов XX века различные версии этой машины стояли на вооружении сухопутных сил, авиации и военно-морского флота Германии. При этом немецкие специалисты были уверены, что разгадать сообщения, зашифрованные с помощью «Энигмы», практически невозможно.

Одними из первых попытались разгадать шифры «Энигмы» криптоаналитики польской разведки, которые занимались взломом ее шифров уже с 1932 года. И это вполне объяснимо, поскольку Польша непосредственно соседствовала со стремительно вооружавшейся Германией и опасалась за свою безопасность. Отдавая дань исторической справедливости, необходимо признать, что добиться значительных успехов в разгадке секретов «Энигмы» польским специалистам помог случай. В 1928 году один экземпляр новейшей по тем временам машины в результате транспортных недоразумений попал в руки польских тайных служб. В течение недели криптоаналитики в Варшаве могли беспрепятственно изучать его. За это время были сделаны чертежи «Энигмы», которые впоследствии использовались для постройки копии этой машины.

Однако, даже имея в своем распоряжении точную копию «Энигмы», польские специалисты не могли разгадать немецкие шифры, поскольку расшифровка осложнялась сразу несколькими обстоятельствами. Среди них немаловажное значение имел тот факт, что шифры «Энигмы» менялись каждый день, и германские шифровальщики каждый месяц издавали новую шифровальную книгу с ключами на каждый день. Эти ключи содержали информацию о порядке установки скремблеров, о порядке их первоначальной ориентации, а также о положении соединительных кабелей. К тому же дневной ключ использовался только к шифрованию ключа сообщения, который содержал дважды записанный трехбуквенный код, обозначающий неповторяющееся положение скремблеров для каждого сообщения.

Примерно за год до начала Второй мировой войны к работе над решением этой нелегкой задачи был привлечен лучший польский криптоаналитик того времени. Это был 23-летний математик Мариан Реевский (Marian Rejewski, 1905–1980). Для того чтобы разгадать дневной шифр, он создал шесть машин, которые назвал «La Bombe» («Бомба»). Каждая из шести машин использовалась для установки одного из возможных вариантов положения скремблеров.

М. Реевский обратил внимание на то, что каждое зашифрованное сообщение начинается повторением трехбуквенного кода сообщения. После долгих исследований перехваченных сообщений ему удалось с

помощью повторяющихся пар букв определить полный шифрованный алфавит. В результате довольно скоро поляки смогли прочесть первые немецкие сообщения. Успех М. Реевского и его команды имел огромное значение. Он на практике доказал, что шифр «Энигмы» можно разгадать.

Кстати, некоторые исследователи предполагают, что Реевский решил назвать свои машины «бомбами» потому, что в процессе работы они издавали тикающий звук, как часовой механизм у бомбы замедленного действия. Возможно, это название пришло в голову талантливому поляку при употреблении очередной порции очень любимого им мороженого, которое имело аналогичное название.

Следует признать, что в данном случае речь идет о вскрытии шифров простых версий «Энигмы» с малым числом скремблеров. Однако немцы вскоре после этого увеличили число шифрующих скремблеров до пяти, а число кабелей на соединительной панели – с шести до десяти, что привело к увеличению общего числа возможных вариантов дневных ключей.

Когда поляки стали готовиться к нападению Германии, то в июле 1939 года передали всю документацию, в том числе и чертежи своих машин, французам и англичанам, которых успех союзников просто ошеломил. Французские спецслужбы полученной информацией воспользоваться не успели, потерпев в 1940 году поражение от Германии. А вот британские тайные службы, сразу оценив важность полученной информации, в том же 1939 году начали работу над строго засекреченным проектом, получившим название «Ultra».

Для дальнейшей работы над разгадыванием шифров «Энигмы» была собрана команда из математиков, лингвистов, специалистов из других областей науки и техники и даже выдающихся шахматистов. Для набора в эту группу людей, обладающих криптоаналитическими способностями, был предпринят весьма нетрадиционный ход. В газете «Дейли Телеграф» («Daily Telegraph») был напечатан кроссворд, который читателям предлагалось разгадать за 12 минут. Те из читателей, кто смог это сделать, были приглашены для прохождения более сложных тестов. Некоторые из них, успешно прошедшие все испытания, впоследствии были приглашены на работу в криптоаналитический центр английских спецслужб, который располагался в местечке Блетчли Парк (Bletchley Park), в нескольких десятках километров на северо-запад от Лондона.

Самым талантливым рекрутом в Блетчли Парк был Алан Тюринг (Alan Turing, 1912–1954), молодой математик из Кембриджского

университета. Он определил две существенные особенности немецкой шифровальной машины и создаваемых с ее помощью шифрованных сообщений.

Во-первых, одной из слабостей «Энигмы» было то, что после зашифровки буква никогда не могла остаться сама собой. Так, например, буква «а» в открытом тексте никогда не могла быть буквой «а» в зашифрованном тексте. Всегда это должна была быть другая буква. Данное открытие позволило сделать первый шаг к разгадыванию немецких шифров.

Во-вторых, А. Тюринг заметил, что многие немецкие шифрованные сообщения очень похожи друг на друга. Так, например, все сообщения, отправлявшиеся с немецкой пунктуальностью каждое утро ровно в 6 часов 05 минут, начинались шестибуквенным шифрованным текстом. А. Тюринг предположил, что эти шесть букв означают слово «wetter», что в переводе с немецкого означает «погода». Основываясь на этом открытии, англичане определили первоначальные установки «Энигмы», для того чтобы из шифрованного текста получилось слово «wetter» в открытом тексте. В результате выяснилось, что в примененном шифре буква «w» заменялась буквой «e», буква «e» – буквой «t», буква «t» – буквой «w» и так далее.

После этого был построен огромный шифровальный аппарат, намного больший, чем ее старшие польские собратья, созданные М. Ревеским и его сотрудниками. В эту машину были введены полученные данные. После установки скремблеров в нужное положение машина А. Тюринга была готова к работе. Уже в начале 1942 года днем и ночью шестнадцать машин работали над расшифровкой немецких сообщений. Однако это касалось шифрограмм, передаваемых машинами «Энигма», применявшимися в немецких сухопутных войсках.

Как уже упоминалось, на германских кораблях и подводных лодках были установлены более совершенные версии «Энигмы», которые отличались по конструкции и обеспечивали более высокую степень защиты. Помимо этого, немецкие сухопутные силы использовали свои ежедневные ключи, которые имели значительные отличия от ежедневных ключей, применявшихся в военно-морском флоте Германии. К тому же шифровальщики флота особое внимание уделяли тому, чтобы не отправлялись похожие сообщения, например о погоде, которые могли бы прояснить противнику какие-либо отправные точки для расшифровки отдельных букв.

Разгадать тайны морского варианта «Энигмы» помог случай. В октябре 1942 года в Восточном Средиземноморье английским морякам

удалось подняться на палубу поврежденной немецкой подводной лодки U-559. Там они обнаружили шифровальные книги для морской версии «Энигмы». В результате в Блетчли Парк с помощью этой книги смогли читать все сообщения немецкого флота в северной Атлантике. И это произошло в то время, когда немецкие подводные лодки каждый месяц топили десятки кораблей союзников с жизненно необходимыми для Великобритании грузами.

Тем не менее при разгадывании шифровок «Энигмы» машины А. Тюринга работали очень медленно. Поэтому вскоре по предложению одного из сотрудников была построена другая, более совершенная машина, которая благодаря своим сравнительно огромным размерам получила название «Колосс». Именно с помощью «Колосса» английские криптоаналитики в конце концов смогли расшифровать шифры немецкой шифровальной машины «Лоренц». Все, что касалось «Колосса», англичане хранили в строжайшей тайне. В результате в 1945 году после окончания войны машина была уничтожена, а ее чертежи сожжены.

Остается добавить, что успех команды А. Тюринга в разгадке сообщений «Энигмы» помог союзникам одерживать победы как на море, так и на суше. Так, например, с помощью этих машин союзникам стали известны мельчайшие детали расположения немецких войск на побережье Франции перед долгожданным и неоднократно откладывавшимся открытием Второго фронта. Но, поскольку работа А. Тюринга была строго засекречена, за свой ошеломляющий успех он при жизни так и не дождался признания. Вся информация, касающаяся проекта «Ultra», была строго засекречена, даже само существование такого проекта англичане официально признали лишь в 1974 году.

## Говорящие шифром

Во время Второй мировой войны для шифрования сообщений американские военные использовали шифровальную машину «SIGABA» или M-143-C. Эта машина вполне справлялась со своими задачами, однако работала очень медленно, на шифрование и дешифрование каждого сообщения затрачивалось не менее 30 минут. При этом каждое подразделение должно было располагать специальным местом для размещения технического оборудования. Кроме того, нужны были и специальные группы шифровальщиков и радистов. К тому же американские части очень часто вступали в бой с японцами не-

ожиданно, в сложных условиях джунглей. Поэтому подразделения морской пехоты должны были быть очень маневренными и нередко не имели ни времени, ни места для разворачивания шифровальной машины. Таким образом, в условиях скоротечных боевых столкновений, происходивших между американскими и японскими войсками на островах Тихого океана, шифровальные машины не оправдывали возлагавшихся на них надежд.

С другой стороны, обмен нешифрованными сообщениями был очень опасен, поскольку многие японские солдаты очень хорошо владели английским языком и могли легко понять все, о чем говорили американцы между собой. Возникшая проблема настоятельно требовала безотлагательного и радикального решения, над которым ломали головы лучшие специалисты, в том числе и инженер Филипп Йоханстон (Philip Johnston).

Ф. Йоханстон жил в Лос-Анджелесе, но вырос в резервации племени навахо в штате Аризона. Индейцы этого племени когда-то были воинственным народом, которому в 60-х годах XIX столетия правительство Соединенных Штатов выделило огромную территорию для резервации. На полученной земле бывшие воины обрабатывали землю и разводили скот. Отличительной особенностью индейцев племени навахо был особенный язык, на котором они говорили. Он не имеет ни малейшего сходства ни с одним европейским или азиатским языком. Этот язык настолько сложен, что практически невозможно, чтобы непосвященный понял его.

Инженер Ф. Йоханстон конечно же владел языком навахо и в конце концов сообразил, что если этот язык не понимает подавляющее большинство его сограждан, то уж тем более его не поймут и японцы. Поэтому было предложено простое решение, заключавшееся в том, чтобы с каждым батальоном американской армии работали в качестве радистов двое индейцев навахо, которые отправляли бы и принимали сообщения на своем родном языке.

Правительству США идея понравилась, поскольку действительно оказалось, что племя навахо было одним из немногих племен Северной Америки, язык которых ученые и специалисты никогда не изучали. К тому же за пределами резервации этот язык практически не использовался и был никому не известен.

Однако одна проблема все же была, и проявилась она почти сразу. Индейцы навахо имели много слов для обозначения вещей, которые хорошо знали, например для обозначения птиц или рыб, с которыми они встречались в повседневной жизни. В то же время в их языке

отсутствовали слова для обозначения неизвестных индейцам предметов. Таких, как боевые самолеты, бомбы или подводные лодки. Поэтому был составлен специальный список из 274 таких слов, которым были определены слова из навашского языка.

В этой шифровальной таблице для обозначения разных типов кораблей использовались названия рыб, а для самолетов – названия птиц. Бомбы стали яйцами, танки – черепахами, а гранаты – картошкой. К первоначальному списку вскоре были добавлены еще 234 слова, в том числе и названия некоторых стран. Так, например, из США стала наша мама, Германия называлась железной шляпой, а Испания – большой овцой. При обозначении личных имен или названий городов индейские шифровальщики использовали для каждой буквы английский алфавит. Так, например, столица Японии Токио (Tokyo) записывалась как «Turkey, Owl, Kid, Yucca, Owl», что переводится как «Индюк, Сова, Ребенок, Джут, Сова». Или по-навашки: «Than – zie, ne – ahs – jsh, klizzie – yazzi, tsah – as – zih, ne – ahs – jsh».

Для того чтобы для обозначения часто повторяющихся букв, например «е», «а», «о» и других, не использовались одни и те же слова, что могло привести к частичной разгадке шифра с помощью частотного анализа, использовались другие слова. Например, для обозначения второй буквы «о» в слове Токио (Tokyo) могло применяться слово «Oil», что в переводе означает «Масло», или «Onion» – лук, луковица. На языке навахо масло звучит как «A – kha», а лук – как «Tlo – chin».

Тем не менее начало использования индейцев навахо в качестве шифровальщиков не было многообещающим, поскольку американские солдаты очень часто принимали навашский язык за японский. Американским радистам не сразу стало известно, что одновременно с ними на тех же радиочастотах работают и шифровальщики из индейцев навахо. Поэтому они думали, что радиосвязь на частотах армии США пытаются нарушить японцы, противодействуя американцам своими передачами. Но очень быстро все недоразумения были решены, и связь была налажена блестяще. Если раньше на составление, передачу и расшифровку сообщения затрачивалось 30 минут, то теперь было достаточно 20 секунд.

Необходимо отметить, что специальная служба военно-морских сил США не смогла расшифровать ни одного слова из сообщений, переданных по-навашки. Точно такими же успехами могли похвастаться и японцы. Они бы уж точно ужаснулись, если бы узнали, что

эфир просто заполнили железные рыбы (подводные лодки), колибри (истребители) или акулы (торпедоносцы). Однако они об этом так и не узнали, поскольку на языке навахо это звучало примерно так «Da – he – tih – hi, besh – lo, ca – lo».

По мере продвижения американских войск от одного тихоокеанского острова к другому действия навашских радистов имели все более значительное влияние на ход боевых действий. В феврале и марте 1945 года, в течение первых дней решающей битвы за остров Иводзима, который расположен южнее Японии, было отправлено около 800 зашифрованных сообщений. И все они были приняты без единой ошибки. В результате потери противников на Иводзиме значительно отличались. В боях за этот остров погибло не менее 21 000 японских солдат и около 6000 американцев. Это была одна из кровавейших битв на тихоокеанском театре военных действий за всю историю Второй мировой войны. Многие специалисты считают, что без индейцев навахо, говорящих шифром, этот остров никогда не был бы занят американцами. Помимо этого, работа индейских шифровальщиков в боевых условиях оказала существенное влияние на весь ход сражений на Тихом океане во время Второй мировой войны.

После окончания войны всем индейцам племени навахо, принявшим участие в боевых действиях в качестве шифровальщиков и радистов, было запрещено говорить о своей работе. Их шифр остался засекреченным даже в период мирного времени. А об их героизме в самых горячих точках на передовой потихоньку стали забывать. Заслуженное признание к ним пришло лишь в 1982 году, когда правительство США объявило 12 августа Национальным днем говорящих шифром навашцев. Однако наивысшей наградой для индейцев племени навахо является тот факт, что использовавшийся ими во время войны шифр остался одним из немногих в истории человечества, который никогда не был разгадан. Необходимо добавить, что перед войной многие дети индейцев навахо наказывались за то, что говорили на своем родном языке. В школах белые учителя в качестве наказания за такой проступок намазывали провинившимся губы мыльной водой.

Спустя долгое время после окончания войны героические индейцы дождались наград за свои боевые заслуги. Лишь 26 июля 2001 года президент США Джордж Буш наградил пять оставшихся в живых пожилых индейцев племени навахо, участвовавших в боях в качестве шифровальщиков, Золотой медалью Конгресса, одной из высших государственных наград Соединенных Штатов.

### 3.10. Итоги XX века

После окончания Второй мировой войны интерес к криптологии не только не уменьшился, но и значительно возрос. В настоящее время подавляющее большинство наших соотечественников практически ежедневно пользуются системами шифрования, даже не подозревая об этом. Данное утверждение касается не только тех людей, которые дома или на работе пользуются персональным компьютером, но и, например, многомиллионной армии владельцев мобильных или сотовых телефонов. Этому способствовали как достижения научно-технического прогресса, обеспечившие возможность создания новых систем шифрования, так и стремительное повышение спроса на технологии, обеспечивающие надежную защиту информации.

#### **Шифры и компьютерные технологии: теория и практика**

В области теоретических исследований, значительно ускоривших развитие криптологии, в первую очередь необходимо отметить работы В. А. Котельникова и К. Э. Шеннона, в которых выдающиеся ученые впервые сформулировали и обосновали необходимые и достаточные условия недешифруемости системы шифра. Было доказано, что существует только один способ создания абсолютно стойкого шифра, который заключается в использовании для шифровки открытого текста случайного ключа такой же длины. Такой шифр получил название ленты одноразового использования.

В то же время одним из главных достижений технического прогресса, которое обеспечило дальнейшее развитие криптологии, стало создание цифровых электронно-вычислительных машин (ЭВМ) или компьютеров, что привело к полному пересмотру взглядов на системы шифрования. В результате всего лишь за одно столетие криптография прошла путь от ручных и механических способов шифрования через электромеханические системы и устройства к компьютерным шифрам.

Началом так называемого электронного этапа в криптологии можно считать 50-е годы XX столетия. Именно с тех лет начинается широкое использование ЭВМ для решения задач создания систем шифрования, а также для взлома шифров. Одним из примеров влияния достижений электроники на развитие криптографии является изобретение так называемых блочных шифров, при использовании



которых шифрование открытого текста осуществляется целыми блоками. Начиная с 60-х лет программисты создают специальные системы шифрования, призванные обеспечить надежную коммуникацию, например между государственными учреждениями, военными и дипломатическими структурами.

Помимо этого, во второй половине XX столетия область применения криптографии стремительно и значительно расширяется, поскольку наиболее остро проявились проблемы защиты данных при использовании компьютеров для обработки не только секретных сведений, но и частной информации. В результате развития и внедрения практически во все сферы жизни человека новейших компьютерных технологий появилась необходимость использования всевозможных систем шифрования не только государственными, военными или дипломатическими структурами, но также коммерческими организациями и частными лицами.

Как известно, спрос рождает предложение, и вскоре появляются новые системы шифрования, например системы с открытыми ключами. Такие шифры обычно используются для защиты информации, передаваемой от отправителя адресату.

## **Мобильный телефон: защита от несанкционированного использования и прослушивания**

Каждый владелец мобильного телефона широко распространенного в России стандарта GSM хотя бы раз в жизни держал в руках маленький прямоугольник, с помощью которого мобильный телефон в одно мгновение превращается из набора безжизненных железок и пластмассы в чудо техники. При этом большинство пользователей даже не задумываются о том, почему этот миниатюрный пластиковый кусочек обладает такой волшебной силой, помимо всего прочего, обеспечивая защиту от несанкционированного использования самой карты, а также защиту проводимых разговоров от несанкционированного прослушивания.

Такие карты используются в сетях мобильной связи системы GSM и называются SIM-картами. Это название происходит от сокращения SIM (Subscriber Identification Module). SIM-карта вставляется в специальный слот, или картоприемник мобильного телефона. Каждый оператор мобильной связи для работы в своей сети выпускает

специально запрограммированные SIM-карты, которые можно приобрести как в комплекте с мобильным телефоном, так и отдельно. Следует отметить, что без SIM-карты пользоваться мобильным телефоном по прямому назначению практически невозможно, за исключением звонков по аварийным каналам.

В память микрочипа, расположенного в такой SIM-карте, записывается определенный набор сведений, с помощью которых обеспечивается функционирование как самой карты, так и мобильного телефона, например информация о телефонных номерах, о коротких текстовых сообщениях (SMS) и некоторые другие данные.

Сведениями, которые записываются в память SIM-карты и обеспечивают ее защиту, в первую очередь являются коды PIN (Personal Identification Number). Обычно таких кодов, содержащих от четырех до восьми знаков, бывает два. Среди всей совокупности сведений, записываемых в память SIM-карты и не подлежащих изменению, особое место занимает информация о кодах доступа, а также данные, необходимые для идентификации абонента сети, например код IMSI и ключи Ki, шифровальные алгоритмы (например, A3 и A8), а также некоторые другие коды. Конечно же причисление указанных данных к числу неизменяемых довольно условно, поскольку при наличии соответствующих технических средств и программных ресурсов эту информацию можно не только успешно считывать, но и редактировать, стирать, заменять.

Коды PIN предназначены для защиты самой SIM-карты от несанкционированного использования, они записаны в память EEPROM карты, поэтому при использовании той же SIM-карты в другом мобильном телефоне значения этих кодов не изменятся. Не следует забывать, что коды PIN1 и PIN2 в любой момент могут быть изменены пользователем. При первом включении мобильного телефона с только что установленной SIM-картой необходимо набрать код PIN1, после чего происходит сравнение введенных данных с информацией, хранящейся в памяти SIM-карты. При их совпадении начинается процесс регистрации абонента в сети. Для доступа к использованию некоторых специальных функций, работу которых поддерживает оператор мобильной связи, применяется код PIN2.

Если любой из кодов PIN три раза подряд будет введен с ошибками, то SIM-карта блокируется. В этих случаях разблокирование осуществляется при помощи кода PUK1 (для кода PIN1) или PUK2 (для кода PIN2). Информация о значениях кодов PIN1 и PIN2 передается владельцу при покупке мобильного телефона с SIM-картой (или

отдельно SIM-карты). По желанию владельца выбирается режим использования кодов PIN. Так, например, код PIN1 можно вводить при каждом включении мобильного телефона или вообще отключить функцию запроса этого кода. Аналогичная ситуация и с кодом PIN2. При необходимости пользователь может изменить как код PIN1, так и код PIN2. Их новые значения записываются в память SIM-карты. Значение кода PUK (PUK2) абонент изменить не может.

Следует отметить, что код PIN1 (если он не отключен), помимо функции защиты от несанкционированного использования SIM-карты, выполняет еще одну важную задачу: без точной информации о значении этого кода осуществить клонирование (копирование) SIM-карты почти невозможно.

После включения мобильного телефона и успешной проверки кода PIN1 запускается процесс регистрации SIM-карты и, соответственно, абонента в сети мобильной связи, который начинается с того, что на карту SIM от оператора через базовую станцию сети посылаются 128-битовое случайное число RAND (от англ. random – «случайный», «беспорядочный»). С помощью идентификационного алгоритма A3 из числа RAND и идентификационного ключа K1 генерируется 32-битовый ответный сигнал SRES (Signed Response), который пересылается оператору для сравнения данных.

После получения ответа оператор пересчитывает и сравнивает полученные данные с целью подтверждения их достоверности. В том случае, если идентификационная информация, записанная на SIM-карте, совпадает со сведениями, имеющимися в базе данных оператора, выдается положительный ответ на регистрацию пользователя в сети.

Алгоритм A3 одинаков для всех SIM-карт одной сети, а ключ K1, как и число IMSI, для каждой карты персонализирован. В настоящее время большинство операторов сетей мобильной связи в качестве алгоритма A3 применяют шифровальный алгоритм COMP128. Исключения составляют лишь несколько компаний (например, немецкий оператор D1).

Для шифрования данных, передаваемых между мобильным телефоном и базовой станцией сети, используется ключ Kc. Эта операция осуществляется с применением алгоритма A8. В случае использования шифровального алгоритма COMP128 на его основе формируется и кодовый ключ Kc, поэтому часто применяется понятие алгоритма A3A8 или A38. Идентификация SIM-карты для определенной сети осуществляется с помощью кодовых чисел TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) и LAI (Location Area Identification).

## Наступление эры компьютеров

Современную жизнь невозможно представить без компьютеров. Компьютеры разной степени сложности и мощности используют правительства, армии, секретные службы, государственные учреждения и коммерческие фирмы, а также обычные граждане для выполнения самых разнообразных задач.

В то же время начиная со второй половины XX столетия во всем мире стремительно растет объем сведений, которые желательно и просто необходимо сохранять в тайне от шпионов, преступников, мошенников и просто недобросовестных людей. И это не только важнейшие государственные, военные, дипломатические или коммерческие секреты. Каждый человек имеет право на личную жизнь, в которой может быть немало больших и маленьких тайн и секретов, как, например, сведения о счетах в банках, номера кредитных карт и многое другое. Подавляющее большинство подобных данных и аналогичной информации хранится в зашифрованном виде в компьютерах. Это может быть компьютер не только государственного учреждения или какой-либо тайной службы, но и, например, компьютер банка или оператора сети мобильной связи, компьютер любого другого предприятия или учреждения, а также обычный домашний персональный компьютер.

В результате развития компьютерных технологий огромное количество информации в наше время должно быть скрыто от несанкционированного доступа. Поэтому необходимость во всевозможных шифрах не только не уменьшается, но и стремительно возрастает. Нетрудно предугадать, что в обозримом будущем главной задачей криптографов будут разработка и внедрение новых компьютерных шифров.

В современных условиях угроза для данных, хранящихся в персональном компьютере пользователя, например частного лица, может заключаться не только в том, что ими завладеет и использует в своих интересах посторонний пользователь. Не меньшую опасность представляет и возможность несанкционированного уничтожения или изменения этих данных.

Как известно, когда кто-либо придумывал какой-либо шифр, всегда находился другой человек, который стремился этот шифр разгадать. И в наше время данное правило имеет массу подтверждений с учетом специфики сегодняшнего дня. С появлением компьютеров во всех странах мира появились многочисленные группы людей, для

которых не было большего удовольствия в жизни, чем попытаться взломать какую-либо программу, незаконно получить какие-либо данные из другого компьютера, изменить или просто уничтожить информацию, хранящуюся на жестком диске чужого компьютера. Этим людям называют хакерами. Довольно часто их деятельность носит открыто противозаконный характер, например при хищении денежных средств со счетов в банках.

Для достижения своих целей хакеры придумывают всевозможные вредоносные программы, например так называемые компьютерные вирусы, черви и троянские кони. Так, обычные вирусы, например, уничтожают или видоизменяют файлы. Троянские кони могут действовать как вирус, а также находить и передавать несанкционированному пользователю какие-либо коды и пароли. К тому же такие программы обеспечивают возможность доступа хакера к любым данным, хранящимся в инфицированном компьютере. Не менее опасен и так называемый sruwage, то есть программы, передающие информацию с персонального компьютера через сеть Интернет. На этом перечне вредоносных программ не заканчивается. Однако ограничимся упоминанием о так называемых программах-дилерах, изменяющих параметры подключения к сети Интернет.

На основании изложенного становится понятно, что в деле защиты данных, хранящихся и обрабатываемых на компьютерах, криптография получила новое, практически необозримое поле деятельности. Использование специальных криптографических программ, действующих на основании надежных алгоритмов шифрования, является практически единственным эффективным средством от вскрытия и/или уничтожения содержимого носителей информации в компьютере.

### **3.11. Компьютерные алгоритмы шифрования: прошлое, настоящее и возможное будущее**

Как уже отмечалось ранее, процесс шифрования информации при ее передаче или хранении заключается в том, что, например, открытый текст с помощью алгоритма шифрования и шифровального ключа преобразуется в зашифрованное сообщение. Данное правило в полной мере распространяется и на компьютерные системы шифрования, в которых в качестве ключа используется вполне определенная последовательность нулей и единиц. В настоящее время расшифро-

вать сообщение без знания компьютерного алгоритма шифрования и примененного ключа соответствующей длины практически невозможно.

В зависимости от принципа построения алгоритмы шифрования делятся на несколько групп, основными из которых являются симметричные и несимметричные алгоритмы или системы.

## Симметричные алгоритмы шифрования

При использовании симметричных алгоритмов или систем шифрования для процессов шифрования и дешифрования сообщения используется один и тот же ключ. Эти алгоритмы получили широкое распространение благодаря простоте практического использования. К тому же они намного быстрее, чем асимметричные алгоритмы. В конце XX века типичными представителями этой группы систем шифрования были, к примеру, алгоритмы DES, 3DES, IDEA и BlowFish.

Алгоритм DES был разработан фирмой IBM в семидесятых годах прошлого столетия и уже в 1977 году был принят правительством США в качестве стандарта шифрования. Этот алгоритм, получивший название «Люцифер» («Lucifer»), является одним из самых известных и, как считалось до недавнего времени, самым защищенным.

При использовании данной системы шифрования сообщение переводится в двоичный код. Затем отдельные группы цифр перемешиваются, примерно так, как колода карт. «Люцифер» делит сообщение на бинарные блоки по 64 бита, затем их перемешивает и делит на блоки по 32 бита. Процесс повторяется до тех пор, пока сообщение не будет полностью зашифровано и готово к отправке. При этом длина ключа составляет 56 бит. На принимающей стороне процесс повторяется в обратном порядке, и сообщение дешифруется. «Люцифер» был настолько защищенным, что в те годы американское агентство национальной безопасности (NSA) не смогло дешифровать ни одно сообщение.

Однако в настоящее время алгоритм DES уже нельзя считать надежной и тем более перспективной системой шифрования, поскольку уже в конце 90-х лет XX века была проведена успешная попытка взлома DES. Правда, для этого нескольким тысячам компьютеров пришлось работать несколько месяцев. При современном уровне развития компьютерных технологий затраты на взлом «Люцифера» будут значительно меньше.

Усовершенствованным вариантом алгоритма DES является система, получившая название 3DES. При ее применении информация

перешифровывается с использованием стандарта DES три раза, причем каждый раз с использованием первой либо второй части ключа. Поэтому в базовом варианте алгоритма 3DES используется ключ двойной длины, то есть 112 бит. Естественно, более высокая степень защищенности в данном случае обеспечивается за счет снижения быстродействия примерно на 1/3. В то же время одним из главных преимуществ алгоритма 3DES являются сравнительно более низкие затраты при переходе с системы шифрования DES на систему 3DES.

Среди многих специалистов весьма перспективным алгоритмом считается система IDEA, получившая распространение в 90-х годах прошлого столетия. Длина ключа в первых вариантах этого алгоритма составляла 128 бит, что обеспечивало сравнительно высокую степень безопасности. В то же время быстродействие системы IDEA было в несколько раз выше, чем у системы DES.

Алгоритм IDEA был запатентован фирмой ASCOM-TECH в США, этот патент действовал и во многих европейских странах, за исключением, например, Финляндии. Необходимо отметить, что шифровальный алгоритм IDEA составляет основу для программы шифрования PGP, широко применяемой пользователями сети Интернет.

Еще одним шифровальным алгоритмом, появившимся на пороге тысячелетия, является система BlowFish с переменной длиной ключа от 32 до 448 бит. Однако первоначально в различных вариантах использовался ключ, длина которого была строго фиксированной и составляла 128 бит. При этом степень защищенности данных и быстродействие системы были довольно высокими. Необходимо отметить, что автор алгоритма BlowFish программист Брюс Шнейер (Bruce Schneier) свое детище не патентовал и не ограничил его использования.

Во многом похож на алгоритм BlowFish и разработанный программистами Ч. Адамсом (Carlisle Adams) и С. Тавернсом (Stafford Taverns) шифровальный алгоритм, название которого составлено из первых букв имен и фамилий его создателей: CAST. В данном случае речь идет о весьма солидной системе, в которой обычно используются ключи длиной не менее 128 бит.

Указанные симметричные алгоритмы шифрования, например BlowFish и CAST, применяются во многих программах, используемых для хранения и передачи информации в зашифрованном виде. Среди таких программных продуктов, получивших широкое распространение в России, можно отметить, например, программы KREMLIN и INVISIBLE SECRETS различных версий.

## Асимметричные алгоритмы шифрования

При использовании так называемых асимметричных алгоритмов шифрования для шифрования и дешифрования сообщения используются два разных ключа. При этом знание одного из этих ключей не дает возможности определить второй ключ. Многие специалисты считают, что практически используется один ключ, разделенный на две части. При этом одна часть, называемая открытым ключом, используется для зашифровки сообщения, а вторая часть, называемая секретным ключом, применяется для его расшифровки.

На практике процесс применения асимметричной системы шифрования в самом общем виде выглядит следующим образом. На компьютере отправителя сообщения соответствующая программа генерирует случайный ключ для симметричного алгоритма шифрования. Этот секретный ключ отправляется в зашифрованном виде адресату вместе с сообщением. При этом шифрование секретного ключа осуществляется с помощью открытого ключа. После этого отправителю сообщения достаточно этим же ключом зашифровать сообщение и отправить его получателю. Адресат, получив ранее секретный ключ, может расшифровать сообщение. Рассмотренный процесс на практике выполняет соответствующая компьютерная программа, работа которой для пользователя практически незаметна.

В конце XX века типичными представителями асимметричных систем шифрования были, к примеру, алгоритмы RSA и ECC.

Шифровальный алгоритм RSA был разработан в 1977 году тремя американскими исследователями и получил свое название по первым буквам их фамилий (Rivest, Shamir, Aldeman). Главная идея этого алгоритма заключается в том, что разложение очень больших целых чисел на простые множители представляет собой довольно сложную задачу.

Безопасность алгоритма RSA, обеспечивающего обмен ключами и создание электронной подписи, зависит от длины используемого ключа. Так, например, ключ длиной 384 бита может взломать любой уважающий себя хакер, разгадка ключа длиной 512 бит не составит труда для группы способных студентов, а с ключом длиной 768 бит в обеденный перерыв справятся несколько сотрудников специальных фирм. Ключ длиной 1024 бит не устоит перед атакой, например, скромных тружеников соответствующих спецслужб. Неудивительно, что судьба еще недавно считавшегося вполне надежным ключа длиной 2048 бит вполне предполагаема. Тем не менее



шифровальный алгоритм RSA, как и IDEA, составляет основу программы шифрования PGP, широко применяемой пользователями сети Интернет.

Так называемые эллиптические криптосистемы (ECC) представляют собой шифровальный алгоритм, основанный на решении задачи дискретного логарифмирования в группах на эллиптических кривых. В конце XX века многие специалисты считали, что именно в этой области скрывается будущее асимметричных систем шифрования. Главным преимуществом криптосистем на базе эллиптических кривых, по сравнению, например, с алгоритмом RSA, является более высокая степень защищенности при той же длине ключа. Ключ длиной 160–180 бит в алгоритме ECC обеспечивал ту же защиту, что и ключ длиной 2048 бит в алгоритме RSA.

В последние годы были разработаны и применяются на практике и другие весьма интересные шифровальные алгоритмы. Однако их рассмотрение выходит за рамки предлагаемого издания.

## Криптология в будущем

Предсказывать будущее – занятие неблагодарное, поскольку чаще всего любые прогнозы были и, скорее всего, будут весьма далеки от того, что же действительно произойдет в будущем. Тем не менее кое-какие предположения относительно того, что же произойдет в ближайшее время в удивительном мире шифров, можно попытаться сделать. Так, например, можно с полной уверенностью утверждать, что и в будущем у людей будет необходимость скрывать какую-либо информацию. Поэтому спрос на шифры будет всегда.

Естественно, со временем системы шифрования будут все сложнее и сложнее. В то же время история учит нас тому, что любой шифр может быть абсолютно защищенным лишь определенное время, а затем обязательно будет разгадан. Уже сейчас существуют компьютеры, проводящие такое количество операций в секунду, которое несколько лет назад нам даже и не снилось. Кто знает, какие новые коды с их помощью будут созданы или разгаданы?

Не секрет, что программы, имеющие мощные шифровальные алгоритмы, могут быть использованы не только государственными или иными вполне благопристойными организациями, но и представителями преступного мира. Поэтому разработка и практическое применение таких программ всегда находятся под неусыпным вниманием и контролем соответствующих специальных служб.

Начиная с 80-х лет XX века государственные органы передовых стран начали активно вмешиваться в сферу создания и распространения компьютерных шифровальных алгоритмов. Стремясь воспрепятствовать незаконному распространению и нелегальному использованию таких программ, правительства многих государств применяют весьма жесткие ограничительные и даже карательные меры, касающиеся вывоза и ввоза подобных программных продуктов.

В соответствии с принятыми в конце XX века в США ограничениями ITAR был запрещен вывоз за пределы этой страны программ, содержащих шифровальные алгоритмы с ключом, длина которого превышает 40 бит для симметричных шифров. Однако в этом правиле было сделано несколько исключений. Так, например, можно экспортировать программные продукты, применяемые для осуществления банковских операций, которые используют шифры с ключом длиной 56 бит. Поскольку всемирно известная фирма MICROSOFT зарегистрирована в США, то указанное ограничение сделало практически невозможным серьезное использование шифровальных функций, предлагаемых в созданных ею и широко распространенных операционных системах и программах (например, Windows, Word, Internet Explorer и др.).

Одним из ярких примеров применения репрессивных мер со стороны государства является история разработанной в США программы PGP, используемой для шифрования сообщений, передаваемых с помощью так называемой электронной почты. Создатели этой программы использовали слабое место в законе. Для того чтобы обойти экспортные ограничения, изобретательные программисты распечатали «невъездную» часть программы на бумаге и вывезли ее за границу США как обычную документацию. После этого текст был отсканирован и скомпилирован с остальной частью программы. Так появилась на свет уже упоминавшаяся программа, получившая название PGP International, которая не появилась в США и на которую не распространяются экспортные ограничения ITAR. Тем не менее против создателей программы было возбуждено уголовное дело.

На основании изложенного можно предположить, что в обозримом будущем вмешательство государственных структур в развитие криптологии вообще и в сферу создания новых компьютерных алгоритмов шифрования в частности будет стремительно возрастать. Тем не менее пока только в кошмарном сне может присниться ситуация, когда все без исключения создатели шифровальных систем и соответствующих программных продуктов, не состоящие на государственной

службе профессионалы и любители, будут преследоваться по закону и привлекаться к уголовной ответственности. Однако кто знает будущее?

В любом случае, роль криптографии будет возрастать в связи с расширением сферы ее применения. Среди них необходимо отметить защиту информации, передаваемой через сеть Интернет, аутентификацию и подтверждение подлинности и целостности электронных документов, цифровую подпись и многое другое. Поэтому, как справедливо считают многие специалисты, знание основ криптографии будет необходимо каждому пользователю электронных средств обмена информацией. Не исключено, что сбудется предсказание некоторых специалистов о том, что уже в обозримом будущем мы действительно будем называть криптографию «третьей грамотностью», считая «второй грамотностью» владение персональным компьютером.

# Глава 4

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОДОВ

В современном мире существует и активно используется множество систем знаков и символов, предназначенных для кодирования информации. Это, например, различные системы световых и звуковых сигналов, графические символы и сигналы радиосвязи. Тем не менее далеко не все понимают значение сигналов, знаков и символов, составляющих такие системы. Хотя при желании могут с ними не только ознакомиться и выучить их, но и в некоторых случаях с пользой для себя применять на практике.

Однако нередко необходимую информацию о системах кодирования можно найти лишь в специализированных изданиях. Именно поэтому в следующих разделах приводятся некоторые сведения о наиболее часто применяемых кодах. Среди них флажные коды и семафорная азбука, азбука Брайля и азбука Морзе, а также некоторые другие системы кодирования.

### 4.1. Флажные коды и семафорная азбука

Для передачи сообщений на море одними из первых, наряду со световыми сигналами, с древних времен использовались флаги разных расцветок и формы. Постепенно были придуманы специальные системы кодированных сигналов, которые стали называться флажными кодами. В настоящее время российские моряки применяют две системы флажных сигналов, одна из которых входит в состав Военно-морского свода сигналов, а вторая является составной частью Международного свода сигналов.

Помимо флажных сигналов для передачи сообщений, содержащих большое количество знаков, в хорошую погоду широко применяет-

ся так называемая семафорная азбука. При передаче сообщений с ее использованием связь осуществляется только открытым текстом и применяется при отсутствии языковых трудностей общения. При этом каждой букве алфавита и цифре соответствуют вполне определенное положение рук сигнальщика относительно тела. Для лучшего распознавания передаваемых сигналов сигнальщики используют специальные сигнальные флажки.

## Флаги Военно-морского свода сигналов

С помощью системы флажных сигналов, входящей в состав Военно-морского свода сигналов флагов, корабли, суда и посты Военно-морского флота осуществляют связь и сигнализацию в светлое время суток. Для этой цели используются специальные флаги, а сами сообщения формируются в соответствии со специальными правилами связи и сводами сигналов. При применении таких систем флаги поднимаются на специальном тросе, который моряки называют сигнальным фалом. Флаги, поднимаемые кораблями, судами и постами для передачи информации, называются флажными сигналами.

Комплект флагов Военно-морского свода сигналов состоит из 59 сигнальных флагов. В их число входят 32 буквенных, десять цифровых, четыре дополнительных и 13 специальных флагов. В расцветке флагов используются пять цветов: красный, желтый, синий, черный и белый. Каждому флагу присущи своя форма и своя расцветка. Соответствие букв русского алфавита, цифр, а также дополнительных и специальных сигналов флагам флажного кода Военно-морского свода сигналов приведено в приложении.

Для облегчения понимания словесного сообщения применяется фонетический алфавит, в котором каждой букве соответствует определенное слово. Например, для буквы **А** русского алфавита выбрано слово «аз», для буквы **Б** – слово «буки» и так далее.

По форме флаги Военно-морского свода сигналов подразделяются на прямоугольные, прямоугольные с косицами, треугольные и выпельные. При этом прямоугольных флагов всего 38, они применяются для обозначения букв **Д, Ж, З, К, Л, М, П, Р, С, Т, Ф, Х, Ц, Ч, Ш, Ы, Э, Ю** и **Я**. Прямоугольных флагов с косицами только четыре, они обозначают буквы **А, Й** и **Н**, а также цифру **1**. Треугольных флагов всего 15, с их помощью передаются буквы **Б, В, Г, Е, И, О, Щ, Ъ** и **Ь**, а также цифры **2, 3, 4** и **5**. Помимо этого, треугольные флаги соответствующей расцветки служат для передачи сигналов **4-й дополнительный** и

**Дым.** Два выпельных флага используются для обозначения буквы **У** и сигнала **Ответный**.

Сигнальные флаги Военно-морского свода сигналов изготавливаются пяти размеров. Самыми большими из них являются первый и второй, флаги этих размеров предназначаются для больших кораблей. Флаги третьего и четвертого размеров используются для средних и малых кораблей, флаги пятого размера применяются на катерах и шлюпках.

Флажный сигнал обычно состоит из одной или нескольких групп, поднятых на одном сигнальном фале. При этом под группой понимается сочетание, состоящее из нескольких букв и/или цифр, которые вместе образуют сигнал. Цифровая группа обычно состоит из нескольких цифр.

При использовании флажной сигнализации имеет значение и тот факт, на какую длину сигнального фала поднимается флажный сигнал или отдельный флаг. При этом они могут быть подняты, как говорят моряки, «до половины» и «до места». Выражение «до половины» означает, что флажный сигнал или отдельный флаг поднят примерно на половину длины фала. Выражение «до места» означает, что флажный сигнал или отдельный флаг поднят на полную длину фала.

При использовании флажной сигнализации важно умение правильно описать флаги, или прочитать их. Так, например, правильное описание флага **Аз** звучит как прямоугольный с косицами, на красном поле белый прямоугольник; флаг **Веди** – треугольный, на красном поле синий и белый треугольники, наложенные один на другой, из которых синий является меньшим; а флаг **3-й дополнительный** – прямоугольный, на белом поле в середине размещен красный прямоугольник с синими пересекающимися диагоналями и белым крестом, проходящим через его центр и делящим стороны на равные части.

В соответствии с правилами Военно-морского свода сигналов вызов корабля на связь осуществляется подъемом его позывного сигнала, такой сигнал присвоен каждому кораблю. Позывной сигнал всегда поднимается одновременно с тем флажным сигналом, который относится только к вызываемому кораблю. Но в этом случае позывной сигнал поднимается на отдельном от флажного сигнала фале. Передача сигнала, касающегося всех кораблей и постов, находящихся в видимости, производится без вызова их на связь. В этом случае флажный сигнал поднимается передающим кораблем без позывных.

Ответом на вызов, а следовательно, и вступлением в связь является подъем ответного выпела «до половины» тем кораблем, позыв-

ной сигнал которого был поднят, или всеми кораблями при приеме общего флажного сигнала, поднятого флагманским кораблем без позывных.

Окончание связи указывается кораблем, передавшим сигнал, подъемом ответного вымпела «до места». При этом ответный вымпел поднимается отдельно после спущенного последнего флажного сочетания переданного сигнала. Корабли, принявшие сигнал, подтверждают окончание связи подъемом своего ответного вымпела «до места».

При передаче сигналов с помощью флажной сигнализации часто применяется повторение сигналов вслед за поднявшим их кораблем или постом. Такое повторение называется репетованием флажных сигналов и предназначается для получения уверенности в правильном приеме сигналов и достижения большей надежности их приема отдельными кораблями, а также для облегчения разбора сигналов в условиях плохой видимости.

Необходимо отметить, что флажные сигналы, поднимаемые кораблями, в зависимости от их значения могут исполняться с разбором, со спуском их или со спуском флага **Исполнительный**, поднятого одновременно с сигналом, но отдельно от него.

В каждом сигнальном сочетании флаги нумеруются в порядке очередности сверху вниз. Верхнему флагу присваивается № 1, следующему за ним – № 2, последующему – № 3 и так далее. Такая нумерация флагов удобна для записи флажного сочетания при разборе или чтении сигнала.

Флажные сочетания, если их в сигнале несколько, также нумеруются в порядке их очередности набора по сводам сигналов.

Необходимо отметить, что в практике связи применения флажной сигнализации часто приходится заменять отдельные флаги другими флагами, специально предусмотренными для этой цели. Такая необходимость возникает в связи с тем, что отдельные флаги в одном сигнале могут повторяться большее число раз, чем их имеется в корабельном комплекте.

Специальными флагами в Военно-морском своде сигналов являются флаги **Телеграфный**, **Шлюпочный** и **Воздушный**. При этом флаг **Телеграфный** является первым заменяющим, флаг **Шлюпочный** – вторым, а флаг **Воздушный** – третьим. Каждый из них заменяет только один флаг, который соответствует его порядковому номеру в первом флажном сочетании сигнала. На практике может встретиться случай одновременного применения двух или трех заменяющих флагов.

В качестве примера формирования сообщения с помощью флажного кода Военно-морского свода сигналов можно закодировать название города Москва. Для этого достаточно воспользоваться обозначениями букв русского алфавита флажной сигнализации, приведенными в приложении. После кодирования флажное сочетание для слова МОСКВА будет выглядеть так, как показано на рис. 4.1.



Рис. 4.1 ♦ Сообщение МОСКВА, сформированное с помощью флажного кода Военно-морского свода сигналов

При необходимости более подробную информацию о флажном коде Военно-морского свода сигналов и правилах его использования можно найти в специализированной литературе.

## Флажная сигнализация Международного свода сигналов

Зрительную связь и сигнализацию с отечественными транспортными и промышленными судами, а также с иностранными кораблями, судами и постами наши военные корабли и посты осуществляют с помощью Международного свода сигналов (МСС). Этот свод сигналов предусматривает применение флажной, световой, звуковой и пиротехнической сигнализации, флажного семафора, радиотелефона и радиотелеграфа для переговоров преимущественно в целях обеспечения безопасности мореплавания и охраны человеческой жизни на море.

Международный свод сигналов издан на девяти основных мировых языках, среди которых русский, английский, испанский, французский, немецкий, итальянский, греческий, норвежский и японский. Поэтому с его помощью сравнительно легко преодолеваются возникающие языковые трудности общения.

Сигналы, используемые в Международном своде, подразделяются на три группы, в которые входят однобуквенные, двухбуквенные и трехбуквенные сигналы. Однобуквенные сигналы предназначены для очень срочных, важных или часто употребляемых сообщений. Таких сигналов всего 48. Из них 25 однофлажных. Однобуквенные сигналы расположены в порядке букв латинского алфавита. Двух-



буквенные сигналы сведены в Общий раздел. Трехбуквенные сигналы составляют Медицинский раздел и начинаются с буквы М.

Как и в Военно-морском своде, в состав Международного свода сигналов включен в качестве одного из видов сигнализации флажный код, или флажная сигнализация. С ее помощью в светлое время суток, при необходимости, осуществляется связь между кораблями, судами и постами разных стран. Для этого используются специальные флаги, а сами сообщения формируются в соответствии со специальными правилами, установленными Международным сводом сигналов. Необходимо отметить, что сигналы МСС предназначены не только для кораблей, но также, например, для летательных аппаратов, спасательных плавучих средств или для любого места, с которого может осуществляться связь каким-либо способом. Все указанные объекты называются станциями.

При применении этого способа связи используются 26 буквенных флагов, 10 выпелов для обозначения цифр, а также три заменяющих выпела и один ответный выпел. Каждому флагу флажной сигнализации Международного свода сигналов присущи своя форма и своя расцветка. Соответствие букв английского алфавита, цифр, а также значение некоторых флагов МСС приведено в приложении.

По форме флаги Международного свода сигналов подразделяются на прямоугольные, клиновидные выпелы с усеченным концом, а также остроконечные клиновидные выпелы. Прямоугольных флагов всего 26, каждый из них соответствует определенной букве английского алфавита. При этом для обозначения однобуквенных сигналов МСС используются только 25 флагов.

Для облегчения понимания словесного сообщения применяется фонетический алфавит, в котором каждой букве соответствует определенное слово. Например, для буквы **А** английского алфавита выбрано слово «альфа», для буквы **В** – слово «браво» и так далее.

Клиновидных выпелов с усеченным концом всего десять, каждый из них соответствует определенной цифре от 0 до 9. Помимо этого, в состав флажной сигнализации Международного свода входят три остроконечных клиновидных выпела, применяемых в качестве повторителей или заменителей, а также выпел с красными и белыми полосами, именуемый кодовым, или ответным. Выпелы-повторители применяются для повторения первого, второго или третьего символа сообщения.

При использовании флажной сигнализации МСС одновременно, как правило, должен подниматься только один флажный сигнал.

Обычно на мачтах поднимаются комбинации из четырех или меньшего количества сигнальных флагов. Каждый сигнал или группа сигналов должны оставаться поднятыми до появления ответа принимающей стороны.

Когда на одном и том же фале поднимается более одной группы сигналов, то каждая из них должна быть отделена от другой разделительным фалом. При этом передающая станция должна всегда поднимать сигнал на самом видном для принимающей станции месте и так, чтобы флаги свободно развевались и не закрывались дымом.

Позывной вызываемой станции следует поднимать одновременно с сигналом на отдельном фале. Если позывной не поднят, то это означает, что сигнал адресуется ко всем станциям, расположенным в пределах видимости сигналов. Если невозможно установить позывной станции, которой желательно передать сигнал, то следует вначале поднять группу **VF**, означающую «Вы должны поднять ваш позывной».

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **VF**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.2.

Практически аналогичный смысл имеет сигнал «Какое название или какой позывной вашего судна (или станции)?», который кодируется группой **CS**. Однако при этом передающая станция одновременно должна поднять свой позывной.

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **CS**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.3.



V

Рис. 4.2 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **VF**



F



C

Рис. 4.3 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **CS**



S

Можно также использовать группу **YQ**, означающую «Я хочу установить связь по ... с судном, находящимся по пеленгу ... от меня». При этом вместо многоточий в каждом конкретном случае сообщаются вид связи и пеленг в соответствии с правилами Международного свода сигналов.

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **YQ**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.4.



Y Q

Рис. 4.4 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **YQ**

Все станции, которым адресуются сигналы или которые указываются в сигналах, как только они их увидят, должны поднять ответный вымпел «до половины», а сразу же после разбора сигнала – «до места». Ответный вымпел на принимающей стороне должен быть приспущен «до половины», как только передающая станция спустит сигнал, и вновь поднят до места после разбора следующего сигнала. После спуска последнего флажного сигнала передающая станция должна отдельно поднять ответный вымпел, указывающий на то, что этот сигнал – последний. Принимающая станция должна ответить на это так же, как и на все другие флажные сигналы.

В том случае, если принимающая станция не может различить передаваемый для нее сигнал, она должна держать ответный вымпел поднятым «до половины». Если же сигнал различим, но его смысл непонятен, то принимающая станция может поднять сигнал **ZQ**, означающий «Ваш сигнал, по-видимому, закодирован неправильно. Вы должны проверить и повторить весь сигнал»

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **ZQ**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.5.

Можно также использовать сигнал **ZL**, означающий «Ваш сигнал принят, но не понят».

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **ZL**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.6.



Z Q

Рис. 4.5 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **ZQ**



Z L

Рис. 4.6 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **ZL**

При использовании флажной сигнализации Международного свода сигналов названия судов или географических мест в тексте флажного сигнала следует передавать по буквам. Так, например, для передачи сообщения «Вы должны следовать в Гибралтар» необходимо поднять флаги, соответствующие буквам **RV GIBRALTAR**.

Если потребуется, то предварительно может быть поднят сигнал **YZ**, означающий, что «Следующие слова передаются открытым текстом».

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **YZ**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.7.



Рис. 4.7 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **YZ**

Для передачи отдельных чисел предназначены цифровые вымпелы. При этом знак десятичной дроби при необходимости передается разделением соответствующих цифровых флагов ответным вымпелом. Если цифры составляют часть основного сигнала, то они должны передаваться вместе с основной группой. Так, например, сигнал «Мне требуются шлюпки на 20 человек» передается поднятием флагов, соответствующих буквам и цифрам **DI 20**.

Флажный сигнал, обозначающий в МСС группу **DI 20**, будет выглядеть так, как показано на рис. 4.8.



Рис. 4.8 ♦ Флажный сигнал, обозначающий группу **DI 20**

Не следует забывать о том, что в случае, если в передаваемом тексте встречается сообщение о глубинах и других подобных величинах,

выраженных в футах или в метрах, необходимо после чисел обозначать футы буквой **F**, а метры – буквой **M**.

Определенные правила следует соблюдать при использовании заменяющих вымпелов. Применение этих вымпелов позволяет повторять тот же буквенный флаг или цифровой вымпел один или несколько раз в одной и той же группе, если на судне имеется единственный комплект флагов.

Первый заменяющий вымпел всегда повторяет самый верхний сигнальный флаг того вида флагов, который предшествует заменяющему. Второй заменяющий всегда повторяет второй, а третий заменяющий – третий сверху сигнальный флаг того вида флагов, который непосредственно предшествует заменяющему. Заменяющий вымпел никогда не может быть использован более одного раза в одной и той же группе. При этом ответный вымпел, когда он применяется в качестве знака десятичной дроби, не должен приниматься во внимание при определении, какой заменяющий следует использовать.

Так, например, сигнал **1011** должен изображаться четырьмя флагами. Первым в группе поднимается флаг, означающий цифру **1**, вторым – флаг, соответствующий цифре **0**, затем поднимаются **1-й повторитель** и **3-й повторитель**. Первый повторитель дублирует первый флаг, а третий повторитель дублирует третий флаг, который в данном случае уже повторил первый флаг. Таким способом можно изобразить любую комбинацию из четырех или менее букв или цифр.

При необходимости более подробную информацию о флажной сигнализации Международного свода сигналов и правилах ее использования можно найти в специализированной литературе.

## Семафорная азбука

Для быстрой передачи сообщений, содержащих большое количество знаков, на кораблях используется еще один вид связи, который называется флажным семафором, или семафорной азбукой. Естественно, данный вид передачи информации при необходимости можно применять для связи не только на море, но и на суше. В Международном своде сигналов такая сигнализация называется сигнализацией руками или флажками.

При применении семафорной азбуки каждой букве алфавита и цифре, а также знакам азбуки Морзе соответствуют вполне определенные положения рук сигнальщика относительно тела. Для лучше-

го распознавания передаваемых сигналов используются специальные сигнальные флажки. Обычно при данном способе связи следует использовать обе руки, но, если это затруднительно или невозможно, можно пользоваться и одной рукой.

Сигнализация флажками или руками может производиться флажным семафором или знаками азбуки Морзе. Обозначение букв английского и русского алфавитов, цифр, а также знаков азбуки Морзе с использованием семафорной азбуки приведено в приложении.

Сигнализация флажным семафором осуществляется только открытым текстом и применяется при отсутствии языковых трудностей общения. Сигнализация знаками азбуки Морзе может использоваться для передачи как слов открытого текста, так и сигнальных сочетаний, установленных Международным сводом сигналов.

В качестве примера формирования сообщения семафорной азбукой с помощью букв русского алфавита можно закодировать название города Москва. При передаче слова МОСКВА руки сигнальщика должны последовательно принять соответствующие положения так, как показано на рис. 4.9.

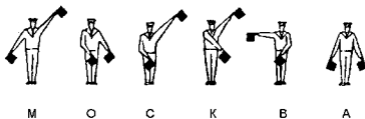


Рис. 4.9 ♦ Сообщение МОСКВА, сформированное с помощью букв русского алфавита семафорной азбуки

Международным сводом сигналов определены специальные правила осуществления связи с помощью семафорной азбуки.

Так, например, станция, желающая вести переговоры с другой станцией международным семафором, может указать свою просьбу передачей этой станции сигнала К1 любым способом. Если станции находятся близко друг к другу, то вместо этого сигнала может быть передан знак внимания (вызова).

По получении вызова станция, к которой обращаются, должна поднять ответный вымпел «до половины», или передать знак ответа,

или, при невозможности вести переговоры семафором, ответить сигналом **YS1**. Вызывающий будет передавать знак внимания (вызова) и ждать, пока станция, к которой обращаются, не поднимет «до места» ответный вымпел или не передаст знак ответа. После необходимой паузы вызывающая станция начнет передачу.

Сообщение по семафору должно всегда передаваться открытым текстом, а числа, встречающиеся в семафорном сообщении, должны всегда передаваться словами по буквам. После каждого слова руки следует опускать в положение знака раздела. Когда встречаются удвоенные буквы, руки следует опустить в положение знака раздела после первой буквы, а затем поднять для производства второй буквы, не делая паузы. Знак ошибки обозначается передачей серии букв **E**. Получение каждого слова подтверждается передачей принимающей станцией знака ответа. Если этот знак не передается, то слово следует повторить. Все сигналы заканчиваются знаком окончания **AR**.

Станция, желающая вести переговоры с другой станцией с помощью флажков или руками посредством знаков азбуки Морзе, может указать свою просьбу передачей этой станции сигнала **K2** любым способом. Вместо него может быть передан сигнал общего вызова **AAAAAA**.

По получении вызова станция, к которой обращаются, должна передать ответный сигнал или, если она не может вести переговоры этим способом, ответить сигналом **YS2** любым доступным способом.

Сигнал общего вызова **AAAAAA** и сигнал **T** должны использоваться соответственно передающей станцией и станцией, к которой обращаются. Все сигналы также заканчиваются знаком окончания **AR**.

В качестве примера формирования сообщения с помощью сигнализации флажками или руками Международного свода сигналов можно закодировать название нашей страны России. При передаче слова **RUSSIA** и знака окончания передачи руки сигнальщика должны последовательно принять соответствующие положения так, как показано на рис. 4.10.

При необходимости более подробную информацию о русской семафорной азбуке и сигнализации флажками или руками Международного свода сигналов, а также о порядке и правилах их использования можно найти в специализированной литературе.

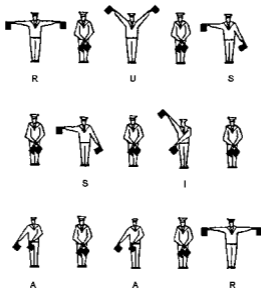


Рис. 4.10 ♦ Сообщение RUSSIA, оформленное с помощью сигнализации флажками или руками Международного свода сигналов

## 4.2. Телеграфная азбука

В середине XIX столетия талантливый американец Сэмюэль Морзе (Samuel Morse, 1791–1872) изобрел одну из самых известных систем кодирования сигналов, которая используется и в наше время. Это так называемая азбука Морзе, или просто морзянка, в которой отправляемые сообщения кодируются специальным кодом из точек и тире. Довольно часто азбуку Морзе называют телеграфной азбукой, или знаками Морзе.

### Азбука Морзе

Основу азбуки Морзе составляют различные сочетания или комбинации точек и тире. При этом С. Морзе придумал специальную кодировочную таблицу, в которой каждой букве алфавита и цифре от 0 до 9 соот-



ветствовала своя, строго определенная комбинация точек и тире. Так, например, комбинация из одной точки и одного тире соответствовала букве «а» английского алфавита, а три тире обозначали букву «о».

Первоначально эта азбука применялась для передачи сообщений с помощью электрического телеграфа, в котором короткие импульсы, обозначавшие точки, и более длительные импульсы, обозначавшие тире, формировались нажатием специального выключателя.

Впоследствии азбука Морзе стала использоваться в системах световой и звуковой сигнализации, а также в радиотелеграфной и радиотелефонной связи. Так, например, точки и тире в виде коротких и более длительных вспышек света применяются при осуществлении связи с помощью сигнальных ламп и прожекторов. В семафорной азбуке для обозначения точек и тире используются специальные сигналы.

Азбука Морзе применяется и для передачи сообщений при осуществлении радиосвязи. Радиостанции всего мира могут работать в так называемом телеграфном режиме, когда точки и тире формируются в виде радиоимпульсов с помощью телеграфного ключа.

В настоящее время существуют варианты азбуки Морзе как для русского, так и для других языков. Помимо этого, широко используется так называемый международный код Морзе, порядок использования которого определен правилами Международного свода сигналов. Обозначение букв русского и английского алфавитов, а также цифр, некоторых флагов и служебных знаков с использованием азбуки Морзе приведено в приложении.

В качестве примера формирования сообщения азбукой Морзе с помощью букв русского алфавита можно закодировать название столицы Российской Федерации города Москва. При передаче слова МОСКВА последовательность точек и тире будет выглядеть так, как показано на рис. 4.11.

В качестве примера формирования сообщения с помощью азбуки Морзе Международного свода сигналов можно закодировать назва-

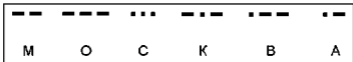


Рис. 4.11 ♦ Сообщение МОСКВА, сформированное с помощью сигналов азбуки Морзе для букв русского алфавита

ние нашей страны России. При передаче слова RUSSIA последовательность точек и тире будет выглядеть так, как показано на рис. 4.12.

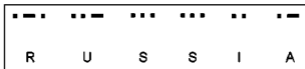


Рис. 4.12 ♦ Сообщение RUSSIA, сформированное с помощью сигналов азбуки Морзе Международного свода сигналов

Необходимо отметить, что самым известным сигналом азбуки Морзе является сигнал **SOS** (по-русски он звучит как **СОС**), который составляют три точки, три тире и вновь три точки (рис. 4.13).

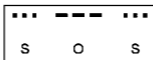


Рис. 4.13 ♦ Сообщение SOS, сформированное с помощью сигналов азбуки Морзе

Этот сигнал бедствия передают корабли, самолеты и даже отдельные люди при авариях, катастрофах и в других случаях, когда требуется неотложная помощь. Любое судно или самолет, получивший такой сигнал, должен немедленно поспешить на помощь терпящим бедствие и сообщить о принятом сигнале компетентным органам.

Осуществление связи с помощью азбуки Морзе имеет ряд характерных особенностей. Так, например, при передаче точек и тире их длительность, а также длительность пауз должны находиться в определенном соотношении. При этом точка должна соответствовать одной единице времени, а тире – трем единицам времени, то есть тире должно быть в три раза длиннее, чем точка. Пауза между точками и тире, то есть промежуток времени между любыми двумя элементами, составляющими знак (букву или цифру), должна составлять одну единицу времени. Помимо этого, длительность паузы между двумя знаками (буквами или цифрами или буквой и цифрой) должна составлять три единицы, а между двумя словами, группами цифр или словом и группой цифр – пять единиц.

Обычно в системах световой и звуковой сигнализации, а также в радиотелеграфных системах связи используется международный код Морзе. Так, например, в соответствии с правилами Международного свода сигналов при осуществлении связи с помощью световой сигнализации знаками азбуки Морзе обозначаются буквы и цифры, которые передаются в отдельности или в сочетаниях. При этом длительность точек, тире и промежутков между ними должна быть выбрана такой, чтобы соблюдались определенные соотношения, которые незначительно отличаются от приведенных выше. Так, например, длительность точки принимается за единицу, а длительность тире должна быть равна трем единицам. Промежуток времени между любыми двумя элементами, составляющими знак (букву или цифру), должен быть равен одной единице, промежуток между двумя знаками – трем единицам, а между двумя словами или группами – семи единицам.

Необходимо отметить, что при передаче знаков Морзе средствами световой и звуковой сигнализации можно допускать сокращение длительности точек по сравнению с длительностью тире, если это облегчит их распознавание. Стандартная скорость сигнализации световыми средствами составляет 40 букв в минуту.

Следует помнить, что передача сигналов азбуки Морзе с применением различных звукоизлучающих аппаратов (свисток, сирена, горн и др.), в связи с особенностями их устройства и использования, осуществляется медленно. Ввиду этого, а также учитывая, что неправильное использование звуковой сигнализации может явиться причиной серьезных осложнений, например на море, применение звуковых сигналов в тумане должно быть сведено к минимуму.

В соответствии с Международным сводом все сигналы, за исключением однобуквенных, могут передаваться звуком только в случаях крайней необходимости и никогда не должны использоваться в водах с интенсивным судоходством. При этом сигналы должны передаваться медленно и отчетливо. При необходимости они могут быть повторены, но через достаточно длинные промежутки времени, с тем чтобы исключить возможность ошибок при сигнализации, а также чтобы однобуквенные сигналы не были приняты как двухбуквенные группы.

## **Особенности изучения азбуки Морзе**

При изучении знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв русского алфавита и цифр, желательно обратить внимание на следующие особенности. Так, например, условные знаки, применяе-

мые для обозначения букв **Е, И, С, Х**, различаются между собой количеством точек, а знаки букв **Т, М, О, Ш** – количеством тире. Знакам букв **А и Н, У и Д, Ж и Б** присвоены попарно симметричные знаки, имеющие по одному тире и отличающиеся один от другого только количеством точек. Знакам букв **В и Г, Й и Ч, З и Ю, Л и Ф** присвоены попарно симметричные значения. Помимо этого, буква **Р**, флаг **1-й дополнительный** и буква **Э** имеют условные знаки, отличающиеся друг от друга лишь количеством точек, находящихся на каждом из концов одного тире. Условные знаки, присвоенные специальным флагам, состоят из двух буквенных знаков, как, например, знак флага **Гюйс** состоит из знаков, соответствующих буквам **Г** и **Ю**, знак флага **Дым** – из знаков, соответствующих буквам **Д** и **М**, и так далее.

Присвоенные цифрам условные знаки азбуки Морзе различаются между собой количеством точек и тире. Так, в знаках для цифр от **1** до **4** количество точек увеличивается, а количество тире уменьшается. Знак цифры **5** имеет пять точек. В знаках для цифр от **6** до **0** количество точек уменьшается, а количество тире увеличивается. Условный знак для цифры **0** состоит из пяти тире.

При изучении «на слух» знаков азбуки Морзе применяются специальные слова и словосочетания, соответствующие той или иной букве или цифре, а также слоговые обозначения, облегчающие запоминание кодов. Эти слова и словосочетания, иногда называемые словами-мелодиями, выбраны в соответствии с принципами построения так называемой системы словесного выражения кода Морзе (СВКМ).

Сущность системы СВКМ заключается в том, что комбинации длинных и коротких звуковых импульсов (точек и тире), образующие знаки кода Морзе, обозначаются комбинациями слогов одного из распространенных слов или словосочетаний русского языка. Это слово начинается с той буквы, которой оно трансформируется в код Морзе, либо отражает смысл обозначаемого знака для цифр, для мягкого, разделительного и других знаков. При этом количество слогов в соответствующем слове равно количеству звуковых импульсов (точек и тире), комбинации которых образуют соответствующие знаки азбуки кода Морзе. К тому же слоги, в состав которых входят гласные буквы **А, О, Ы**, соответствуют тире, а все остальные слоги и слог **АЙ** – точке. Для придания ритмической структуры, отражающей ритмическую структуру знаков кода Морзе, на все слоги, содержащие гласные **А, О, Ы**, за исключением слога **АЙ** (то есть на слоги, обозначающие тире), всегда ставится ударение вне зависимости от того ударения,

которое обычно ставится в выбранном слове. Все остальные слоги читаются как безударные.

Ускоренное изучение азбуки Морзе с помощью системы СВКМ не представляет труда. При разучивании графического обозначения знаков Морзе обучаемому достаточно запомнить набор слов, обозначающих соответствующие знаки кода, и правила построения системы СВКМ. После этого следует поставить тире над слогами, в состав которых входят гласные **А, О, Ы**, а над остальными слогами – точку.

При приеме «на слух» комбинации звуковых импульсов сопоставляются со слогами выбранного слова, и записывается первая буква этого слова. При передаче, например, телеграфным ключом мысленно произносится слово, обозначающее передаваемый знак, и синхронно с произношением осуществляется манипуляция телеграфным ключом.

Специальные слова и словосочетания, а также слоговые обозначения слов-мелодий приведены в приложении.

При необходимости более подробную информацию об азбуке Морзе, а также о порядке и правилах ее использования при применении различных способов сигнализации и связи можно найти в специализированной литературе.

### 4.3. Шрифты для слепых и слабовидящих

В настоящее время в мире используются несколько систем кодирования знаков, обеспечивающих слепым и слабовидящим людям возможность получать информацию извне посредством чтения. Наибольшее распространение получили так называемые азбука Брайля и азбука Муна, разработанные в XIX веке. Рельефно-точечный шрифт Брайля и рельефно-символьный шрифт Муна представляют собой системы выпуклого письма, при использовании которых соответствующие символы выдавливаются на листе бумаги. Такие комбинации рельефных символов считываются осязательно, то есть на ощупь, для прочтения текста «читателю» достаточно провести кончиками пальцев по выдавленным строчкам.

#### Азбука Брайля

Азбука Брайля, которую часто называют шрифтом Брайля, представляет собой рельефно-точечный шрифт, с помощью которого абсолютно слепые люди, а также люди со слабым зрением могут читать специальные книги. Одна из наиболее распространенных в наше вре-

мя систем письменности для слепых была разработана французским изобретателем Луи Брайлем (L. Braille, 1809–1852). В этой системе буквы, цифры и другие знаки представляют собой комбинацию рельефных точек, которые выдавлены на листе бумаги.

В азбуке Брайля каждой букве или символу соответствует отдельная ячейка с особым положением в ней точек. Каждая ячейка разбита на шесть полей, располагающихся в двух столбцах по три строки. При этом в каждом поле может находиться или отсутствовать выдавленная точка, что в результате дает 63 возможные комбинации расположения точек и пустых полей в каждой ячейке. Кроме того, ячейка может быть и пустой. Расстояние между двумя точками в шрифте Брайля составляет 2–2,5 мм.

Л. Брайль выбрал определенные комбинации расположения точек в ячейке для обозначения букв алфавита, цифр, математических символов, а также для некоторых часто употребляемых слов, например таких, как «для», «от», «вместе» и др. Отдельные комбинации существуют даже для нотных знаков. При этом одной букве или одному символу соответствует строго своя комбинация точек в ячейке.

Как и в других системах кодированных сигналов, существуют варианты системы Брайля как для русского, так и для других языков, в том числе и для английского. Необходимо отметить, что, поскольку в некоторых текстах встречаются символы из разных областей, одно изображение ячейки по азбуке Брайля имеет одно значение во французском языке, другое значение – в арабском, третье – в математике и так далее. Обозначение букв русского и английского алфавитов по системе Брайля приведено в приложении.

Таким образом, рельефно-точечный алфавит может быть рассмотрен как шестиэлементный равномерный код, в котором кодовыми символами являются, если можно так сказать, наличие точки на определенном месте или же ее отсутствие. Это позволяет получить равномерный двоичный код, который весьма удобен при передаче и переработке информации.

В качестве примера формирования сообщения азбукой Брайля с помощью букв русского алфавита можно закодировать название города Москва. При передаче слова МОСКВА последовательность ячеек шрифта Брайля будет выглядеть так, как показано на рис. 4.14.

В качестве примера формирования сообщения с помощью букв английского алфавита азбуки Брайля можно закодировать название нашей страны России. При передаче слова RUSSIA последовательность ячеек шрифта Брайля будет выглядеть так, как показано на рис. 4.15.

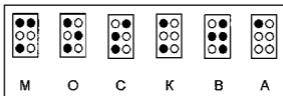


Рис. 4.14 ♦ Сообщение МОСКВА, сформированное с помощью сигналов азбуки Брайля для букв русского алфавита

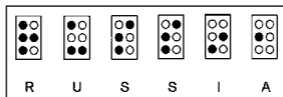


Рис. 4.15 ♦ Сообщение RUSSIA, сформированное с помощью сигналов азбуки Брайля для букв английского алфавита

При необходимости более подробную информацию об азбуке Брайля можно найти в специализированной литературе.

## Азбука Муна

Во второй половине XIX века Вильям Мун (William Moon) изобрел систему выпуклого письма, использовавшую шрифт, отличный от рельефно-точечного шрифта Брайля. В азбуке Муна для обозначения букв также предлагалось использовать определенные символы, которые выдавливались на бумаге. Однако, в отличие от системы Брайля, в системе Муна эти символы не состоят из отдельных точек, а имеют непрерывный рельеф. Система Муна применялась и продолжает использоваться во многих странах, однако в России заметного распространения не получила.

Обозначение букв английского алфавита по системе Муна приведено в приложении.

В качестве примера формирования сообщения с помощью букв английского алфавита азбуки Муна можно закодировать название нашей страны России. При передаче слова RUSSIA последовательность символов системы Муна будет выглядеть так, как показано на рис. 4.16.



Рис. 4.16 ♦ Сообщение RUSSIA, сформированное с помощью сигналов азбуки Муна для букв английского алфавита

При необходимости более подробную информацию об азбуке Муна можно найти в специализированной литературе.

#### 4.4. SMS-сообщения: коротко и понятно

В современном мире практически все сферы жизнедеятельности человека невозможно представить без компьютерных технологий. Компьютеры помогают решать самые разнообразные задачи. Так, например, с помощью персонального компьютера ребенок может нарисовать красивую картинку, хотя многие дети предпочитают компьютерные игры. Специальные компьютеры помогают инженерам управлять космическими аппаратами. Практически все банковские операции осуществляются с помощью компьютерной техники. Поэтому не зря в наше стремительное время владение персональным компьютером по праву считается «второй грамотностью».

Одной из главных задач, решаемых с помощью компьютеров, является обеспечение надежной коммуникации между людьми, находящимися практически в любой точке земного шара. При этом, например, в сети Интернет для общения широко используются не только электронная почта, но и всевозможные форумы, чаты или конференции. Конечно же, для того чтобы хорошо понимать друг друга, пользователи должны владеть хотя бы одним из иностранных языков, например английским. Помимо этого, значительно сократить время при создании сообщений можно с помощью специальных сокращений, а также с применением так называемых смайликов. Такие сокращения и смайлики широко используются и владельцами мобильных телефонов при обмене SMS-сообщениями.



## Сокращения в SMS-сообщениях

Системы условных сокращений применяются пользователями персональных компьютеров при создании сообщений электронной почты, а также при общении на форумах, чатах или конференциях в сети Интернет. Как известно, время – деньги – в прямом и переносном смысле, к тому же оплата времени работы в сети пока еще довольно высока. Поэтому для того, чтобы не тратить времени на ввод с клавиатуры наиболее часто употребляемых слов или фраз, опытные пользователи персональных компьютеров применяют известные сокращения. Аналогичные системы условных сокращений широко используются и пользователями мобильных телефонов при обмене SMS-сообщениями.

Большинство указанных сокращений созданы на основе первых букв отдельных сокращаемых слов. Так, например, в английском языке сокращение **ATB** следует расшифровать как «**All The Best**», что означает, что все хорошо. Часто используемое сокращение **THX** или **TX** заменяет английское слово «**Thanks**», что переводится как «спасибо» и означает благодарность.

Для сокращения других слов используются замены отдельных слогов буквами. Например, сокращение **EZ** означает слово «**Easy**», что в переводе означает «просто».

Очень часто отдельное слово или слог может быть заменен цифрой. Так, например, если написана цифра **2**, то она заменяет английское слово «**to**».

Отдельное слово или слог может заменяться комбинацией букв и цифр, например выражение **B4** заменяет английское слово «**before**».

Подобных сокращений существует великое множество. Перечень наиболее часто используемых сокращений английских слов, используемых при обмене SMS-сообщениями и при работе в сети Интернет, а также расшифровка их значений приводятся в приложении.

Более подробную информацию о сокращениях можно найти на соответствующих сайтах в сети Интернет.

## Смайлики

Помимо сокращений, широкое распространение получили так называемые смайлики, используемые, например, для того, чтобы быстро сообщить об эмоциональном состоянии пользователя. При создании смайликов чаще всего применяются комбинации символов знаков

препинания, тире и скобок, в стилизованном виде отображающие мимику человеческого лица. Каждому, кто увидит на дисплее мобильного телефона или на экране монитора компьютера забавное изображение, сразу станет понятно, что у отправителя сообщения хорошее или плохое настроение. С помощью смайликов также можно сообщить определенную информацию о себе или, например, выразить свое мнение о каком-либо событии.

Так, например, смайлик :-) поясняет, что его отправитель счастлив и весел. Смайллик :-o означает удивление. А с помощью смайлика @:-( можно сообщить подруге, что ваша новая прическа вам не нравится.

Используя смайлики, можно создавать «портреты» известных личностей, например киноактеров или героев мультфильмов. Так, например, смайлик ?:-) ассоциируется с американским актером Джоном Траволтой, смайликом @@@:-) обозначается Мардж Симпсон, одна из героинь известного мультипликационного сериала. Увидев смайлик \*<(:-, легко догадаться, что он изображает Деда Мороза. Естественно, получатель сообщения сможет правильно понять смысл смайлика только в том случае, если он уже знаком с ним или имеет богатую фантазию.

При работе на компьютере, например при чтении содержащих смайлики сообщений электронной почты, приходится наклонять голову влево. Чтобы избавить пользователей от лишних неудобств, в текстовом редакторе Word некоторые смайлики автоматически заменяются на веселые картинки. Так, например, вместо смайлика :-) компьютер автоматически изобразит вот такой веселый символ ☺. А смайлик :-( будет заменен на вот такое грустное изображение ☹. Комментарии, как говорится, излишни.

Перечень наиболее часто используемых смайликов, а также расшифровка их значений приводятся в приложении. Более подробную информацию о смайликах можно найти на соответствующих сайтах в сети Интернет.

# Глава 5

## Шифры в нашей ЖИЗНИ

В наше время знание основ криптографии, а также владение хотя бы некоторыми самыми простыми и примитивными системами шифрования являются насущной необходимостью для многих наших современников. В повседневной жизни довольно часто многим из нас приходится задумываться над тем, как уберечь ту или иную информацию не только от недоброжелателей, но и от некоторых не в меру любопытных сограждан.

К сведениям, которые требуют защиты, относятся не только переписка частных лиц, важные личные документы или деловые бумаги. Не менее важной является потребность утаить от посторонних глаз, например, коды доступа к платежным картам или к системам сигнализации, а также другие данные. К сожалению, в окружающей нас действительности почти на каждом шагу можно встретиться с ситуациями, когда практическое использование даже самого примитивного шифра могло бы избавить многих граждан от больших неприятностей.

Так, например, подавляющее большинство наших соотечественников, имеющих платежные карты, не надеясь на свою память, хранят их вместе с листочком бумаги, на котором записан и код доступа. Естественно, преступник, украв бумажник или дамскую сумочку с картой и этим листочком, не будет иметь никаких проблем с получением денег через банкомат с соответствующего счета до блокировки карты. В то же время, если бы на злополучном листе бумаги код был бы записан с помощью простейшего шифра, известного только владельцу, то преступник, скорее всего, деньги получить не смог бы.

Любое сообщение можно зашифровать сотнями разных способов. Однако необходимо признать, что необходимую информацию о си-

стемах шифрования можно найти лишь в специализированных изданиях. Именно поэтому в следующих разделах данной главы приводятся некоторые сведения о самых простых шифрах. Среди них шифры замены и перестановки или перемещения, числовые, биграммные, а также некоторые другие шифры. Применение даже этих шифров гарантирует, что, например, личная переписка или дневниковые записи никто посторонний не сможет прочитать.

В следующих главах в качестве примера будет рассказано о том, как разными способами зашифровать простую фразу:

### СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

Напомним, что текст, который мы будем зашифровывать, называется открытым текстом.

После того как заинтересованный читатель успешно освоит правила использования простых шифров, он без труда сможет с успехом использовать их в повседневной жизни, например для шифрования любых других текстов. Конечно же при желании можно придумать свои оригинальные шифры.

Знакомство с практическим применением систем шифрования следует начать с так называемых классических шифров, использовавшихся с древних времен и в ряде случаев успешно применяющихся и в наше время. Это простейшие шифры перестановки и шифры замены. По мнению многих специалистов, шифры этих двух типов, а также всевозможные их сочетания и комбинации наиболее приемлемы для использования частными лицами.

Помимо простейших шифров перестановки и замены, далее будет рассказано о том, как на практике использовать более сложные шифры, например шифры Виженера и Гронсфельда, решетку Кардано, числовые, биграммные и другие интересные системы шифрования.

## 5.1. Простые шифры перестановки

Как уже отмечалось, в классическом варианте шифр перестановки, или анаграмма, является таким шифром, при применении которого буквы открытого текста не изменяются, а лишь перемещаются с занимаемой позиции на несколько позиций в какую-либо сторону по определенному правилу, то есть с использованием определенного алгоритма шифрования. Другими словами, в шифрах перестановки преобразование открытого текста в зашифрованный заключается в определенной перестановке букв открытого текста.

## Шифр «Перевернутые группы»

При использовании шифра «Перевернутые группы» алгоритм шифрования заключается в следующем. Внимательно посмотрим на открытый текст.

### СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

А теперь попробуем разделить буквы в этих двух словах на несколько групп.

Например, у нас получились вот такие группы букв:

СЕКР ЕТНО ЕСОО БЩЕ НИЕ

После этого в каждой группе букв перепишем буквы в обратном порядке.

Теперь наш текст будет выглядеть вот так:

РКЕС ОНТЕ ООСЕ ЕЩБ ЕИН

Получившаяся криптограмма для непосвященных уже представляется бессмысленной комбинацией букв. К тому же при желании можно в определенном порядке переставить и группы букв. Например, так, чтобы последняя группа стала первой, предпоследняя – второй и так далее.

В результате зашифрованный текст примет следующий вид:

ЕИН ЕЩБ ООСЕ ОНТЕ РКЕС

Однако следует обратить внимание на то, что после такой перестановки чтение этого текста от конца приводит к получению исходного сообщения. В результате несанкционированный пользователь может прочитать открытый текст, даже не зная шифра. Поэтому при практическом использовании данного шифра желательно переставлять группы так, чтобы не допускать подобных ошибок.

При расшифровке сообщения достаточно выполнить с шифрограммой все совершенные манипуляции в обратном порядке.

## Шифр «Перевернутые и случайные группы»

Вернемся к нашему открытому тексту и попробуем зашифровать его с помощью еще одного простого шифра, который называется «Перевернутые и случайные группы».

Итак, например, открытый текст состоит из следующих слов:

**СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**

Сначала напишем наш текст справа налево.

**ЕИНЕЩБООС ЕОНТЕРКЕС**

А теперь разделим этот текст на группы букв. В результате получим:

**ЕИ НЕЩ БОО СЕ ОНТЕ РК ЕС**

Теперь переставим последнюю группу на первое место, предпоследнюю – на второе и так далее. Теперь зашифрованное сообщение будет выглядеть так:

**ЕС РК ОНТЕ СЕ БОО НЕЩ ЕИ**

Зашифровать открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** с помощью шифра «Перевернутые и случайные группы» можно и иначе, изменив порядок разделения текста на группы.

Итак, сначала запишем наш открытый текст справа налево.

**ЕИНЕЩБООС ЕОНТЕРКЕС**

А теперь разделим этот текст на группы букв, но иначе, чем в предыдущем случае. В результате получим:

**ЕИНЕЩ БООСЕО НТЕ РКЕС**

После перестановки криптограмма примет следующий вид:

**РКЕС НТЕ БООСЕО ЕИНЕЩ**

Для расшифровки шифрограммы сначала необходимо переставить в ее тексте первую группу на последнее место, вторую – на предпоследнее и так далее. После этого достаточно записать получившийся текст слева направо.

## **Шифр «Вставка в середину»**

При использовании шифра «Вставка в середину» сначала необходимо разделить открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** на группы букв так, чтобы в каждой группе было четное количество букв. В результате получим:

**СЕКР ЕТНО ЕСОО БЩЕНИЕ**

Теперь каждую группу букв разделим пополам.

С Е К Р Е Т Н О Е С О О Б Щ Е Н И Е

А теперь в середину каждой группы вставим любую букву алфавита. В результате получим:

С Е Ю К Р Е Т З Н О Е С А О О Б Щ Е Ц Н И Е

Расшифровка такой криптограммы осуществляется удалением средней буквы из каждой группы.

При желании в середину каждой группы можно вставлять и две буквы, например вот так:

С Е Ю М К Р Е Т З А Н О Е С А Г О О Б Щ Е Ц Ю Н И Е

В этом случае при расшифровке из середины каждой группы следует удалять две буквы.

## Шифр «Перевернутые пары»

Для того чтобы зашифровать какое-либо сообщение с помощью шифра «Перевернутые пары», сначала необходимо разделить открытый текст на группы по две буквы в каждой. Так, например, после такого разделения открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ примет следующий вид:

С Е К Р Е Т Н О Е С О О Б Щ Е Н И Е

А теперь каждую пару букв запишем наоборот:

Е С Р К Т Е О Н С Е О О Щ Б Н Е И Е

При расшифровке криптограммы, зашифрованной с помощью данного шифра, достаточно разделить текст на пары букв, после чего в каждой паре поменять буквы местами.

Подобным образом текст сообщения, предназначенного для шифрования, можно разделить на группы по три, четыре, пять и более букв, а затем провести соответствующие перестановки.

## Шифр «Сэндвич»

Шифрование сообщения с помощью шифра «Сэндвич» также не составляет особого труда. В нашем примере сначала напишем первую половину открытого текста СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ так, чтобы между отдельными буквами остался пробел. В результате получим:

С Е К Р Е Т Н О Е

А теперь между отдельными буквами впишем буквы второй части текста. После такого преобразования шифрограмма примет следующий вид:

С С Е О К О Р Б Е Щ Т Е Н Н О И Е Е

Полученный текст произвольно разделим на несколько групп с любым количеством букв в каждой группе, например вот так:

С С Е О К О Р Б Е Щ Т Е Н О И Е Е

Для расшифровки такой криптограммы следует сначала выписать все нечетные буквы, а затем – все четные.

## 5.2. Простые шифры замены

Основное отличие шифров замены от шифров перестановки или перемещения заключается в том, что позиции букв в криптограмме остаются теми же, что и у открытого текста, но заменяются символы, обозначающие эти буквы. Таким образом, при использовании какого-либо шифра замены осуществляется преобразование замены букв или других частей открытого текста на аналогичные части шифрованного текста.

### Шифр Цезаря

Типичным примером шифра замены является шифр римского императора Юлия Цезаря, получивший его имя. Алгоритм шифрования при использовании шифра Цезаря заключается в том, что каждая буква открытого текста перемещается на несколько позиций относительно ее положения в алфавите.

Перед началом шифрования открытого текста необходимо выбрать не только количество позиций, на которое будут перемещаться буквы открытого текста, но и направление перемещения. Так, например, можно перемещать буквы на три позиции вправо. Это означает, что при использовании русского алфавита буква **С** открытого текста будет заменена в криптограмме на букву **Ф**, буква **Е** – на букву **И**, буква **К** – на букву **Н** и так далее. Другими словами, в шифрограмме вместо буквы **С** следует записать букву **Ф**, вместо буквы **Е** – букву **И**, вместо буквы **К** – букву **Н** и так далее.

В результате наш первоначальный открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** примет следующий вид:



### ФИНУИХРСИ ФРРДЬИРЛИ

Теперь полученный набор букв можно разбить на произвольные группы и получить, например, вот такую криптограмму:

### ФИНУ ИХР СИФР РДЬИ РЛИ

При расшифровке данной криптограммы необходимо произвести замену каждой буквы шифрованного текста на букву, расположенную в алфавите на три позиции вправо. При этом буква **Ф** в криптограмме должна быть заменена на букву **С** в открытом тексте, буква **И** – на букву **Е**, буква **Н** – на букву **К** и так далее.

Для удобства шифрования и расшифровки можно составить вот такую шифровальную таблицу, которая должна быть как у отправителя, так и у получателя сообщения:

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л
Буквы текста шифровки	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О
Буквы открытого текста	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
Буквы текста шифровки	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ
Буквы открытого текста	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я				
Буквы текста шифровки	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В				

## Шифр «Замена букв»

Шифр замены букв является одним из вариантов шифра Цезаря. Отличие заключается в том, что в данном шифре каждая буква сдвигается на 10 и более позиций в алфавите.

Для удобства в работе можно создать простейшую таблицу, в которой в верхней строчке надо записать алфавит для открытого текста, а в нижней – буквы для шифрованного текста. Например, вот так

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л
Буквы текста шифровки	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р

Буквы открытого текста	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
Буквы текста шифровки	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь

Буквы открытого текста	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Буквы текста шифровки	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д

Можно заметить, что при использовании такого шифра буквы как бы перемещаются на несколько позиций в алфавите не вперед, как в шифре Цезаря, а назад.

При использовании подобного шифра наш открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ в зашифрованном виде будет выглядеть вот так:

ЦКПХКЧТУК ЦУУЖЮКТНК

Для большей скрытности полученный набор букв можно произвольно разделить на группы, например следующим образом:

ЦК ПХК ЧТУ КЦУ УЖ ЮК ТНК

Для расшифровки такой шифрограммы надо каждую букву шифровки найти в нижнем ряду таблицы и заменить ее на соответствующую букву в верхнем ряду.

## «Еврейский» шифр

Особого внимания заслуживает и шифр, известный под названием «еврейский». При его использовании применяемый алфавит разбивается на две половины, после чего буквы второй половины пишутся под буквами первой половины в обратном порядке.

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Буквы текста шифровки	Я	Ю	Э	Ь	Ы	Ъ	Щ	Ш	Ч	Ц	Х	Ф	У	Т	С	Р



Теперь в оставшиеся клетки второй строчки необходимо вписать оставшиеся буквы алфавита, то есть те буквы, которых нет в пароле. В окончательном варианте для пароля ПАРОДИЯ шифровальная таблица будет выглядеть вот так:

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л
Буквы текста шифровки	П	А	Р	О	Д	И	Я	Б	В	Г	Е	Ж
Буквы открытого текста	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
Буквы текста шифровки	З	Й	К	Л	М	Н	С	Т	У	Ф	Х	Ц
Буквы открытого текста	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я				
Буквы текста шифровки	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю				

При использовании шифра с паролем, как и ранее рассмотренных шифров замены, необходимо каждую букву открытого текста найти в верхнем ряду таблицы и заменить ее на соответствующую букву в нижнем ряду таблицы.

В результате, например, открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ в зашифрованном виде будет представлять следующий набор букв:

НИЕМИСЙКИ НККАШИЙВИ

Для большей скрытности этот текст можно произвольно разделить на группы букв.

НИ ЕМИ СЙКИНК КА ШИЙВИ

Для расшифровки такой криптограммы надо каждую букву шифровки найти в нижнем ряду таблицы и заменить ее на соответствующую букву в верхнем ряду.

### 5.3. Многоалфавитные шифры

Необходимо отметить, что использование простейших шифров замены не гарантирует пользователю того, что зашифрованные, например, с помощью шифра Цезаря, записи в тайном дневнике не будут прочитаны после вскрытия шифра.

Дело в том, что любой сообразительный несанкционированный пользователь, заподозрив, что в качестве шифра использовался шифр Цезаря, может сравнительно быстро, испробовав, например, для текста на русском языке всего не более 33 вариантов замены, расшифровать в конце концов такое послание. Задача взломщика упрощается, если любая буква открытого текста перемещается на одно и то же число позиций в алфавите.

Помимо этого, взлом шифра Цезаря облегчается тем, что часто употребляемые в зашифрованном сообщении комбинации букв могут скрывать наиболее часто употребляемые буквенные сочетания. Так, например, для английского языка комбинация букв VWX может означать слово «the» или «and». Аналогичные комбинации букв существуют и в русском языке. После обнаружения таких явных подсказок расшифровщик может попробовать подставлять некоторые другие буквы и заполнить пробелы. В результате расшифровка сообщения станет похожа на разгадывание кроссворда.

Однако задача несанкционированного пользователя значительно усложнится, если сообщение будет зашифровано с помощью более сложных шифров перестановки. К таким шифрам относятся, например, многоалфавитные шифры, такие как шифр Виженера и шифр Гронсфельда.

## Шифр Виженера

Французский дипломат Блэйс де Виженер в XVI веке предложил использовать для создания зашифрованных сообщений не один, а несколько алфавитов, размещенных в прямоугольной таблице. Количество алфавитов для каждого языка определяется количеством букв в этом алфавите. Так, например, для русского языка следует использовать 32 или 33 алфавита, а для английского – 26 алфавитов.

При составлении шифровальной таблицы для использования шифра Виженера следует соблюдать определенные правила. Для русского языка в верхней строке, которая не имеет номера, необходимо вписать буквы алфавита от а до я. Этот алфавит будет использоваться для работы с открытым текстом. В ячейки в крайнем левом столбце таблицы следует вписать цифры от 1 до 32, а в каждую пронумерованную строку таблицы – алфавит для шифрования. При этом алфавит в первом ряду начинается с буквы Б, алфавит во втором ряду – с буквы В и так далее до ряда 32, который начинается с буквы А.

В результате шифровальная таблица для русского языка примет следующий вид





Нетрудно заметить, что в окончательном виде такая таблица представляет собой ряд шифров Цезаря, в которых первый ряд перемещает букву на одну позицию в алфавите, второй ряд – на две и так далее до 32 ряда, в котором буквы обоих алфавитов совпадают. Это означает, что разные буквы могут быть зашифрованы с помощью алфавитов, расположенных в разных рядах. Порядок использования отдельных строк и алфавитов определяется паролем или ключевым словом, которое должен выбрать пользователь.

Таким ключом может быть, например, слово РОДИНА. В качестве примера с помощью этого ключа зашифруем шифром Виженера открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ.

Сначала на листе бумаги следует записать открытый текст без пробелов:

#### СЕКРЕТНОЕСООБЩЕНИЕ

Затем строго над буквами этого текста записываются буквы пароля. Для облегчения работы можно составить вот такую вспомогательную таблицу:

<b>Пароль</b>	Р	О	Д	И	Н	А	Р	О	Д	И	Н	А	Р	О	Д	И	Н	А
<b>Открытый текст</b>	С	Е	К	Р	Е	Т	Н	О	Е	С	О	О	Б	Щ	Е	Н	И	Е

После этого в соответствии с правилами шифрования, применяемыми при использовании шифра Виженера, первая буква должна шифроваться в том ряду или в той строке приведенной ранее шифровальной таблицы, которая начинается с буквы Р. Для нашего случая это строка 16.

В верхней строке шифровальной таблицы мы должны найти букву, соответствующую первой букве нашего сообщения, то есть букву С.

В клетке, находящейся на пересечении столбца, начинающегося с этой буквы, и шестнадцатой строки мы найдем первую букву шифрованного сообщения. В нашем случае это будет буква Б.

	а	б	-	-	-	с	т	-	-	-	ю	я
<b>1</b>	Б	В	-	-	-	Т	У	-	-	-	Я	А
<b>2</b>	В	Г	-	-	-	У	Ф	-	-	-	А	Б
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
<b>16</b>	Р	С	→	→	→	Б	В	-	-	-	О	П



-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>31</b>	Я	А	-	-	-	Р	С	-	-	-	Э	Ю
<b>32</b>	А	Б	-	-	-	С	Т	-	-	-	Ю	Я

Вторая буква открытого текста должна шифроваться в той строке, которая начинается с буквы **О**. Это строка **14**. На пересечении столбца **Е** и строки **14** находится клеточка с буквой **У**.

	а	б	-	-	-	е	ж	-	-	-	ю	я
<b>1</b>	Б	В	-	-	-	Ж	З	-	-	-	Я	А
<b>2</b>	В	Г	-	-	-	З	И	-	-	-	А	Б
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
<b>14</b>	О	П	→	→	→	У	Ф	-	-	-	М	Н
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>31</b>	Я	А	-	-	-	Д	Е	-	-	-	Э	Ю
<b>32</b>	А	Б	-	-	-	Е	Ж	-	-	-	Ю	Я

Третья буква открытого текста должна шифроваться в той строке, которая начинается с буквы **Д**. Это строка **4**. На пересечении столбца **К** и строки **4** находится клеточка с буквой **О**.

	а	б	-	-	-	к	л	-	-	-	ю	я
<b>1</b>	Б	В	-	-	-	Л	М	-	-	-	Я	А
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
<b>4</b>	Д	Е	→	→	→	О	П	-	-	-	В	Г
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>31</b>	Я	А	-	-	-	Й	К	-	-	-	Э	Ю
<b>32</b>	А	Б	-	-	-	К	Л	-	-	-	Ю	Я

Аналогичным образом должны быть зашифрованы все буквы открытого текста. По окончании шифрования открытый текст СЕК-

РЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ будет преобразован в криптограмму, которая имеет следующий вид:

БУОШТТЭЬЙ ЩЫОСЗЙХХЕ

Для большей скрытности этот текст можно произвольно разделить на группы букв:

БУ ОШТ ТЭЬЙ ЩЫ ОСЗЙ ХХЕ

Расшифровка такого текста производится в обратном порядке. После получения зашифрованного сообщения необходимо строго над буквами криптограммы записать буквы пароля, если он, конечно, известен получателю.

Для облегчения работы можно составить вот такую вспомогательную таблицу:

<b>Пароль</b>	Р	О	Д	И	Н	А	Р	О	Д	И	Н	А						
<b>Шифро- грамма</b>	Б	У	О	Ш	Т	Т	Э	Ь	Й	Щ	Ы	О	С	З	Й	Х	Х	Е

Теперь для определения первой буквы открытого текста надо в строке, начинающейся на букву **Р** (первая буква пароля), найти клеточку с буквой **Б** (первая буква зашифрованного текста). После этого определяется буква, с которой начинается открытый текст. Это буква, с которой начинается данный столбец.

В рассматриваемом примере столбец таблицы, в шестнадцатой строке которого находится буква **Б**, начинается с буквы **С**. Это и есть первая буква открытого текста.

	а	б	-	-	-	о	т	-	-	-	ю	я
<b>1</b>	Б	В	-	-	-	Т	У	-	-	-	Я	А
<b>2</b>	В	Г	-	-	-	У	Ф	-	-	-	А	Б
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
<b>16</b>	Р	С	→	→	→	Б	В	-	-	-	О	П
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>31</b>	Я	А	-	-	-	Р	С	-	-	-	Э	Ю
<b>32</b>	А	Б	-	-	-	С	Т	-	-	-	Ю	Я

Для определения второй буквы открытого текста необходимо в строке, начинающейся на букву **О** (вторая буква пароля), найти клеточку с буквой **У** (вторая буква зашифрованного текста).

Первая буква столбца, на пересечении которого с 14-й строкой находится буква **У**, будет второй буквой открытого текста. В нашей таблице это буква **Е**.

	<b>а</b>	<b>б</b>	-	-	-	<b>е</b>	<b>ж</b>	-	-	-	<b>ю</b>	<b>я</b>
<b>1</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	-	-	-	<b>Ж</b>	<b>З</b>	-	-	-	<b>Я</b>	<b>А</b>
<b>2</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	-	-	-	<b>З</b>	<b>И</b>	-	-	-	<b>А</b>	<b>Б</b>
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	↓	-	-	-	-	-	-
<b>14</b>	<b>О</b>	<b>П</b>	→	→	→	<b>У</b>	<b>Ф</b>	-	-	-	<b>М</b>	<b>Н</b>
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>31</b>	<b>Я</b>	<b>А</b>	-	-	-	<b>Д</b>	<b>Е</b>	-	-	-	<b>Э</b>	<b>Ю</b>
<b>32</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	-	-	-	<b>Е</b>	<b>Ж</b>	-	-	-	<b>Ю</b>	<b>Я</b>

Таким же образом осуществляется замена всех букв криптограммы до окончательной расшифровки всего текста. В рассматриваемом примере в результате преобразования вновь получится первоначальный открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**.

Наблюдательный читатель заметит, что при работе с шифром Виженера используются не все строки таблицы, а только те из них, которые начинаются с букв, входящих в состав ключевого слова или пароля. Поэтому при желании можно воспользоваться упрощенным вариантом шифровальной таблицы с ограниченным числом строк. Так, например, для пароля **РОДИНА** упрощенная шифровальная таблица будет иметь следующий вид:

	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>	<b>г</b>	<b>д</b>	<b>е</b>	<b>ж</b>	<b>з</b>	<b>и</b>	<b>й</b>	<b>к</b>	<b>л</b>	<b>м</b>	<b>н</b>	<b>о</b>	<b>п</b>
<b>4</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>	<b>Ж</b>	<b>З</b>	<b>И</b>	<b>Й</b>	<b>К</b>	<b>Л</b>	<b>М</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>У</b>
<b>В</b>	<b>И</b>	<b>Й</b>	<b>К</b>	<b>Л</b>	<b>М</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>У</b>	<b>Ф</b>	<b>Х</b>	<b>Ц</b>	<b>Ч</b>
<b>13</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>У</b>	<b>Ф</b>	<b>Х</b>	<b>Ц</b>	<b>Ч</b>	<b>Ш</b>	<b>Щ</b>	<b>Ъ</b>	<b>Ы</b>	<b>Ь</b>
<b>14</b>	<b>О</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>У</b>	<b>Ф</b>	<b>Х</b>	<b>Ц</b>	<b>Ч</b>	<b>Ш</b>	<b>Щ</b>	<b>Ъ</b>	<b>Ы</b>	<b>Ь</b>	<b>Э</b>
<b>16</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>У</b>	<b>Ф</b>	<b>Х</b>	<b>Ц</b>	<b>Ч</b>	<b>Ш</b>	<b>Щ</b>	<b>Ъ</b>	<b>Ы</b>	<b>Ь</b>	<b>Э</b>	<b>Ю</b>	<b>Я</b>
<b>32</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>	<b>Ж</b>	<b>З</b>	<b>И</b>	<b>Й</b>	<b>К</b>	<b>Л</b>	<b>М</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>П</b>

	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
4	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г
8	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
13	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М
14	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н
16	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
32	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я

Полную шифровальную таблицу можно использовать при шифровании с любым паролем.

## Шифр Гронсфельда

В XVII веке граф Гронсфельд, руководивший специальной дешифровальной службой Германии, предложил усовершенствованный вариант шифра Цезаря, при использовании которого применяется не буквенный, а числовой пароль.

В качестве примера попробуем зашифровать с помощью шифра Гронсфельда открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ.

Перед началом шифрования открытого текста необходимо выбрать числовой пароль, например это может быть комбинация цифр 1234.

Теперь строго над каждой буквой открытого текста следует записать цифру пароля. Для облегчения работы можно составить вот такую вспомогательную таблицу:

Пароль	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Открытый текст	С	Е	К	Р	Е	Т	Н	О	Е	С	О	О	Б	Щ	Е	Н	И	Е

Значение цифры пароля, находящейся под каждой буквой, означает число позиций, на которое надо сдвинуть букву открытого текста вправо по алфавиту для получения криптограммы. Так, например, в русском алфавите буква С открытого текста будет заменена в криптограмме на букву Т, буква Е – на букву З, буква К – на букву Н и так далее. Другими словами, в шифрограмме вместо буквы С следует записать букву Т, вместо буквы Е – букву З, вместо буквы К – букву Н и так далее.

В результате такого преобразования наш первоначальный открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ примет следующий вид:

ТЗНФЖФРТЖ УСТВЫИСЙЗ

Для большей скрытности этот текст можно произвольно разделить на группы букв:

**ТЗНФ ЖФРТ ЖУСТ ВЫИ СЙЗ**

При использовании шифра Гронсфельда с паролем 1234 для облегчения процесса шифрования и расшифровки можно составить вот такую шифровальную таблицу, которая должна быть как у отправителя, так и у получателя сообщения:

	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>	<b>г</b>	<b>д</b>	<b>е</b>	<b>ж</b>	<b>з</b>	<b>и</b>	<b>й</b>	<b>к</b>	<b>л</b>	<b>м</b>	<b>н</b>	<b>о</b>	<b>п</b>
<b>1</b>	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р
<b>2</b>	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С
<b>3</b>	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т
<b>4</b>	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У

	<b>р</b>	<b>с</b>	<b>т</b>	<b>у</b>	<b>ф</b>	<b>х</b>	<b>ц</b>	<b>ч</b>	<b>ш</b>	<b>щ</b>	<b>ъ</b>	<b>ы</b>	<b>ь</b>	<b>э</b>	<b>ю</b>	<b>я</b>
<b>1</b>	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А
<b>2</b>	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б
<b>3</b>	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В
<b>4</b>	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г

Расшифровка криптограммы, созданной с помощью шифра Гронсфельда, производится в обратном порядке. После получения шифрованного сообщения необходимо строго над буквами криптограммы записать буквы пароля, если он, конечно, известен получателю.

Для облегчения расшифровки рассматриваемой криптограммы можно составить вот такую вспомогательную таблицу:

<b>Пароль</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<b>Шифро- грамма</b>	Т	З	Н	Ф	Ж	Ф	Р	Т	Ж	У	С	Т	В	Ы	И	С	Й	З

Теперь для определения первой буквы открытого текста надо в первой строке (первая цифра пароля) шифровальной таблицы найти клеточку с буквой **Т** (первая буква шифрованного текста). После этого определяется буква, с которой начинается открытый текст. Это буква **С**, с которой начинается данный столбец.

Для определения второй буквы открытого текста необходимо во второй строке (вторая цифра пароля) шифровальной таблицы найти клеточку с буквой **З** (вторая буква шифрованного текста). Первая буква столбца, на пересечении которого со второй строкой находит-

ся буква **З**, будет второй буквой открытого текста. В нашей таблице это буква **Е**.

Таким же образом осуществляется замена всех букв криптограммы до окончательной расшифровки всего текста. В рассматриваемом примере в результате преобразования вновь получится первоначальный открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**.

Необходимо отметить, что при использовании в пароле других шифр потребуется составить другую шифровальную таблицу. Чтобы для нового пароля каждый раз не составлять новую таблицу, можно воспользоваться полной таблицей, как, например, при применении шифра Виженера.

## 5.4. Числовые шифры

Ни для кого не секрет, что нашу современную жизнь представить без шифр просто невозможно. С их помощью не только обозначаются номера домов и квартир или указываются цены в магазинах. Перечислить все возможные сферы применения этих десяти символов просто невозможно.

Вполне естественно, что цифры и числа нашли широкое применение и в криптографии. Так, например, отдельными числами можно заменять буквы, создавая шифры, которые трудно разгадать. Такие шифры, которые специалисты называют числовыми, относятся к одним из самых распространенных и интересных шифров. На первый взгляд криптограммы, созданные с помощью числовых систем шифрования, выглядят как набор ничего не значащих цифр.

### Простой числовой шифр

Перед тем как приступить к созданию зашифрованных сообщений с помощью простого числового шифра, необходимо составить шифровальную таблицу. В верхней строке такой таблицы записываются буквы алфавита, а в нижней – числа. При этом первую букву можно обозначить произвольно выбранным числом, а каждую последующую букву надо обозначить числом, большим, чем предыдущее, на 1, 2 или 3.

Например, в русском алфавите букву **А** можно обозначить числом **27**, а числа, предназначенные для обозначения каждой из последующих букв алфавита, увеличивать на 2. В таком случае шифровальная таблица будет выглядеть так

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Числа текста шифровки	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57

Буквы открытого текста	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Числа текста шифровки	59	61	63	65	67	79	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89

В качестве примера зашифруем с помощью этой таблицы открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**.

Вместо буквы **С** запишем соответствующее ей в таблице число **61**. Вместо буквы **Е** запишем соответствующее ей число **37**, вместо буквы **К** – число **47** и так далее. В результате получится следующая криптограмма:

61 37 47 59 37 63 53 55 37 61 55 55 29 77 37 53 43 37

Для большей скрытности этот текст можно произвольно разделить на группы цифр, например вот так:

6137 4759 3763 5355 3761 5555 2977 3753 4337

Перед расшифровкой полученный в данном случае зашифрованный текст надо разбить на пары цифр, а затем с помощью приведенной выше шифровальной таблицы заменить цифры на соответствующие буквы.

## Шифр гласных букв

Не представляет особых трудностей шифрование сообщений с помощью так называемого шифра гласных букв.

При использовании такого шифра гласные буквы в алфавите нумеруются цифрами от 1 до 9. При этом, например, в русском алфавите буква **А** обозначается цифрой **1**, буква **Е** – цифрой **2**, буква **И** – цифрой **3** и так далее. Затем каждой согласной букве присваивается свой номер, который определяется ее положением относительно ближайшей к ней с левой стороны в алфавите гласной буквы.

Так, например, буква **Б** – первая согласная буква, расположенная справа от буквы **А**, имеющей номер **1**. Поэтому букве **Б** присваивает-

ся число 11. Буква Д – четвертая справа от буквы А, ее обозначают числом 14. Буква Н – пятая справа от гласной буквы И, обозначенной числом 3. Поэтому букве Н должно соответствовать число 35. В соответствии с этим правилом выбираются числа, которыми будут заменены остальные буквы алфавита.

Для быстрого создания шифрованных сообщений с помощью шифра гласных букв можно составить вот такую шифровальную таблицу:

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Числа текста шифровки	1	11	12	13	14	2	21	22	3	31	32	33	34	35	4	41
Буквы открытого текста	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Числа текста шифровки	42	43	44	5	51	52	53	54	55	56	57	6	61	7	8	9

Теперь достаточно в открытом тексте заменить буквы на соответствующие числа, записываемые через точку, и шифровка готова.

В качестве примера попробуем с помощью приведенной выше таблицы зашифровать открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**. Сначала необходимо заменить букву С на соответствующее ей число 43, затем букву Е – на число 2, букву К – на число 32 и так до конца текста. В результате зашифрованное сообщение будет выглядеть вот так:

43.2.32.42.2.44.35.4.2 43.4.4.11.56.2.35.3.2

Или без пробелов:

43.2.32.42.2.44.35.4.2.43.4.4.11.56.2.35.3.2

Расшифровка такой криптограммы при использовании заранее составленной таблицы также не будет долгой и затруднительной.

## Календарный шифр

Для создания криптограмм с помощью календарного шифра сначала также надо составить шифровальную таблицу. В верхней строке такой таблицы записываются буквы алфавита, а в нижней – числа от 1 до 32. В таком случае наша таблица будет выглядеть так:



Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Числа текста шифровки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Буквы открытого текста	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Числа текста шифровки	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

В качестве примера зашифруем с помощью календарного шифра открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**.

Вместо буквы **С** запишем соответствующее ей в таблице число **18**. Вместо буквы **Е** запишем соответствующее ей число **6**, вместо буквы **К** – число **11** и так далее. В результате получится следующая криптограмма:

**18.6.11.17.6.19.14.15.6.18.15.15.2.26.6.14.9.6**

Но на этом процесс шифрования не заканчивается. Теперь выберем какой-либо месяц календаря и каждый день недели обозначим соответствующей буквой. Например, понедельнику будет соответствовать буква **П**, вторнику – буква **В**, среде – буква **С**, четвергу – буква **Ч**, пятнице – буква **П**, субботе – буква **С**, воскресенью – буква **В**.

Поскольку названия некоторых дней недели начинаются с одинаковых букв, для их различия можно применить цифры. Например, понедельнику будет соответствовать сочетание **П1**, вторнику – сочетание **В1**, среде – сочетание **С1**, четвергу – буква **Ч**, пятнице сочетание **П2**, субботе – сочетание **С2**, воскресенью – сочетание **В2**.

Шифрование открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** начнется с первой буквы, которой в таблице соответствует число **18**. Если **18-е** число выбранного месяца выпадет на четверг третьей недели, то первую букву в открытом тексте, а именно букву **С**, следует заменить на сочетание **Ч3**. Таким образом, зашифрованное сообщение будет начинаться со знаков **Ч3**. Если же **18-е** число выбранного месяца выпадет на пятницу третьей недели, то сообщение будет начинаться с сочетания **П23**. В том случае, когда **18-е** число окажется, например, понедельником четвертой недели, то шифровку начнут знаки **П14**. Таким же образом следует заменить остальные буквы открытого текста.

Например, если для шифрования открытого текста СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ выбрать календарь на март 2012 года, то порядок шифрования будет следующим.

Сначала в соответствии с приведенной выше таблицей необходимо перевести буквы в цифры. В результате из открытого текста СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ получим:

18.6.11.17.6.19.14.15.6.18.15.15.2.26.6.14.9.6

Теперь с помощью календаря на март 2012 года следует зашифровать числа в дни недели.

Число 18 в марте 2012 года – воскресенье третьей недели, поэтому его надо обозначить как **B23**.

Число 6 – вторник второй недели, этот день обозначается как **B12**.

Число 11 в марте 2012 года – воскресенье второй недели, поэтому его надо заменить на сочетание **B22**.

Для удобства в работе, после того как будут выбраны месяц и год, шифровальную таблицу можно дополнить строкой, в которой будет непосредственно указано, на какие сочетания букв и цифр следует заменять соответствующие буквы открытого текста.

В результате шифровальная таблица с использованием календаря на март 2012 года примет следующий вид:

Буквы открытого текста	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К
Числа текста шифровки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Знаки текста шифровки	Ч1	П21	С21	В21	П12	В12	С12	Ч2	П22	С22	В22
Буквы открытого текста	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х
Числа текста шифровки	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Знаки текста шифровки	П13	В13	С13	Ч3	П23	С23	В23	П14	В14	С14	Ч4
Буквы открытого текста	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
Числа текста шифровки	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Знаки текста шифровки	П24	С24	В24	П15	В15	С15	Ч5	П25	С25	В25	

Теперь с помощью такой таблицы зашифровать любое сообщение будет очень просто. Достаточно всего лишь для каждой буквы открытого текста найти соответствующее сочетание знаков для шифровки и выполнить замену. Так, например, открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ после шифрования с помощью календарного шифра с использованием календаря на декабрь 2005 года будет преобразован вот в такую криптограмму:

B23.B12.B22.C23.B12.П14.C13.Ч3.B12 B23.Ч3.Ч3.П21.П15.B12.  
C13.П22.B12

Или без пробелов:

B23.B12.B22.C23.B12.П14.C13.Ч3.B12.B23.Ч3.Ч3.П21.П15.B12.C13.  
П22.B12

Дешифровка такого сообщения производится в обратном порядке. Сначала дни недели переводятся в числа месяца, а затем – в буквы открытого текста. Естественно, для расшифровки получателю необходимо знать месяц и год, используемые в шифре. Если же заранее составить приведенную выше таблицу, то процесс расшифровки займет всего лишь несколько минут.

Наблюдательный читатель заметит, что в приведенной таблице для обозначения букв алфавита используются 32 числа, хотя в каждом месяце года дней не более, чем 31. Все правильно. Однако в данной таблице ошибок нет. Просто при применении календарного шифра используется маленькая хитрость, заключающаяся в том, что недостающие дни берутся как бы из следующего месяца.

Если посмотреть на букву **Я**, которая имеет в таблице порядковый номер 32, то она обозначена сочетанием B25. А это означает воскресенье пятой недели. В то же время в календаре на декабрь 2005 года мы не найдем такой даты, поскольку последний, 31-й день этого месяца приходится на субботу пятой недели. Но это не страшно. Из таблицы пользователь точно знает, что буква **Я** заменена на сочетание B25. Точно так же заполняются соответствующие ячейки таблицы при использовании месяцев с меньшим количеством дней, от 28 до 30 дней.

Использование несуществующих дат лишь запутает того, кто без ведома и разрешения отправителя захочет разгадать такую шифровку. Главное, чтобы тот, кому такое сообщение предназначается, знал об этих маленьких хитростях.

## 5.5. Книжные шифры

Среди специалистов так называемые книжные шифры считаются сравнительно стойкими системами шифрования. Дело в том, что взломать подобный шифр и расшифровать созданную с его помощью криптограмму, не зная книги, использовавшейся при шифровании, неспециалисту практически невозможно.

В то же время создание шифрованных сообщений с помощью книжных шифров не представляет особого труда даже для начинающих пользователей. Для этого достаточно взять какую-либо книгу, по определенному правилу обозначить отдельные буквы текста этой книги числами и выполнить замену букв открытого текста на соответствующие им числа. Не обязательно, чтобы книга, используемая для шифрования, была широко известной. Однако она обязательно должна быть у получателя сообщения, который должен знать и правило шифрования.

Необходимо добавить, что во избежание ошибок книга, находящаяся у получателя сообщения и используемая для дешифрования, должна быть точно такой же, что и книга, имеющаяся у отправителя. Это означает, что обе книги должны быть полностью идентичны, с тем же количеством страниц и тем же размещением текста на них.

### Простой книжный шифр

Знакомство с книжными шифрами следует начать с простого книжного шифра.

Перед началом работы необходимо выбрать книгу и страницу, которые будут использоваться для шифрования. Это может быть, например, первая страница первой части третьего тома романа «Война и мир» Льва Николаевича Толстого. Для шифрования простого сообщения достаточно воспользоваться первыми двумя абзацами текста.

*«С конца 1811 года началось усиленное вооружение и сосредоточение сил Западной Европы, и в 1812 году силы эти – миллионы людей (считая тех, которые перевозили и кормили армию) двинулись с Запада на Восток, к границам России, к которым точно так же с 1811 года стягивались силы России. 12 июня силы Западной Европы перешли границы России, и началась война, то есть совершилось противное человеческому разуму и всей человеческой природе событие. Миллионы людей со-*

*вершали друг против друга такое бесчисленное количество злодеяний, обманов, измен, воровства, подделок и выпуска фальшивых ассигнаций, грабежей, поджогов и убийств, которого в целые века не соберет летопись всех судов мира и на которые в этот период времени люди, совершавшие их, не смотрели как на преступления.*

*Что произвело это необычайное событие? Какие были причины его? Историки с наивной уверенностью говорят, что причинами этого события были обида, нанесенная герцогу Ольденбургскому, несоблюдение континентальной системы, властолюбие Наполеона, твердость Александра, ошибки дипломатов и т. п.»*

Все слова текста, напечатанного на этой странице бессмертного произведения великого русского классика, за исключением дат, следует пронумеровать. В результате текст примет следующий вид:

*«С(1) конца(2) 1811 года(3) началось(4) усиленное(5) вооружение(6) и(7) сосредоточение(8) сил(9) Западной(10) Европы(11), и(12) в(13) 1812 году(14) силы(15) эти(16) – миллионы(17) людей(18) считая(19) тех(20), которые(21) перевозили(22) и(23) кормили(24) армию(25), двинулись(26) с(27) Запада(28) на(29) Восток(30), к(31) границам(32) России(33), к(34) которым(35) точно(36) так(37) же(38) с(39) 1811 года(40) стягивались(41) силы(42) России(43). 12 июня(44) силы(45) Западной(46) Европы(47) перешли(48) границы(49) России(50), и(51) началась(52) война(53), то(54) есть(55) совершилось(56) противоположное(57) человеческому(58) разуму(59) и(60) всей(61) человеческой(62) природе(63) событие(64). Миллионы(65) людей(66) совершали(67) друг(68) против(69) друга(70) такое(71) бесчисленное(72) количество(73) злодеяний(74), обманов(75), измен(76), воровства(77), подделок(78) и(79) выпуска(80) фальшивых(81) ассигнаций(82), грабежей(83), поджогов(84) и(85) убийств(86), которого(87) в(88) целые(89) века(90) не(91) соберет(92) летопись(93) всех(94) судов(95) мира(96) и(97) на(98) которые(99) в(100) этот(101) период(102) времени(103) люди(104), совершавшие(105) их(106), не(107) смотрели(108) как(109) на(110) преступления(111).*

*Что(112) произвело(113) это(114) необычайное(115) событие(116)? Какие(117) были(118) причины(119) его(120)? Историки(121) с(122) наивной(123) уверенностью(124) говорят(125), что(126) причинами(127) этого(128) события(129) были(130) обида(131), нанесенная(132) герцогу(133) Ольденбургскому(134),*

*несоблюдение(135) континентальной(136) системы(137), властолюбие(138) Наполеона(139), твердость(140) Александра(141), ошибки(142) дипломатов(143) и т.(144) п.(145)»*

Алгоритм шифрования при использовании простого книжного шифра заключается в том, что цифра 1 обозначает первую букву первого слова, то есть в рассматриваемом примере букву С. Цифра 2 соответствует первой букве второго слова – букве К и так далее. Например, число 38 соответствует букве Ж, а число 81 – букве Ф.

Наблюдательный читатель заметит, что одной и той же букве соответствуют разные числа. Так, например, букве Г соответствуют числа 3, 14, 32 и др. В этом заключается одно из достоинств книжного шифра. Поскольку одну и ту же букву открытого текста в криптограмме можно заменить разными числами, разгадать такую криптограмму с помощью методов частотного анализа невозможно.

В качестве примера попробуем зашифровать с помощью простого книжного шифра открытый текст СЕКРЕТНОЕ ПОСЛАНИЕ. Итак, если в данном открытом тексте заменить буквы на соответствующие им числа из приведенного выше текста, то полученная криптограмма будет выглядеть так:

1.11.87.33.47.71.107.75.55. 22.134.108.93.25.91.121.120

Для того чтобы расшифровать это сообщение, получатель должен в аналогичной книге на известной ему странице пронумеровать все слова, а затем произвести замену указанных в криптограмме чисел на соответствующие буквы.

## Усовершенствованный книжный шифр

При практическом применении рассмотренного ранее простого книжного шифра пользователь, без сомнения, столкнется с одной трудно разрешимой проблемой. Она заключается в том, что в русском алфавите есть буквы, с которых начинается лишь небольшое число слов, таких как, например, буква Ы. Найти такие слова в подавляющем числе книг просто невозможно. В то же время в русском языке практически вообще нет слов, которые начинались бы с таких букв, как Ъ или Ь. Однако незначительное усовершенствование простого книжного шифра позволяет решить эту задачу.

В усовершенствованном книжном шифре для замены каждой буквы открытого текста используются два числа, записываемые через тире. При этом первое число означает порядковый номер слова в тексте, а второе число означает номер буквы в этом слове.

Так, например, в приведенном ранее тексте первой страницы первой части третьего тома романа «Война и мир» Л. Н. Толстого число 2-4 соответствует четвертой букве второго слова, то есть букве Ц. Таким же образом определяются числа для других букв. Число 46-8 соответствует в данном тексте букве Й, число 134-3 – букве Ъ, число 49-7 – букве Ы и так далее.

Теперь, если в открытом тексте СЕКРЕТНОЕ ПОСЛАНИЕ заменить буквы на соответствующие им числа в соответствии с рассматриваемым алгоритмом шифрования, то полученная криптограмма будет выглядеть так:

4-7.48-2.117-1.83-2.89-5.137-4.57-7.101-3.67-4. 48-1.123-6.82-3.74-2.117-2.124-7.119-3.20-2

Расшифровка такой криптограммы для получателя сообщения не представляет труда. Достаточно в аналогичной книге на определенной странице пронумеровать все слова, а затем произвести замену указанных в криптограмме чисел на соответствующие буквы. В то же время несанкционированный пользователь разгадать подобную шифrogramму не сможет.

## 5.6. Тайны решеток и таблиц

Уже в древние века наши предки для создания шифрованных сообщений использовали специальные системы шифрования, основу которых составляли так называемые решетки, в отдельные клетки которых в определенном порядке записывались буквы алфавита.

Не менее известны и шифры, при применении которых используются специальные таблицы, ячейки которых также заполняются буквами алфавита. При этом шифровальные таблицы с одинаковым количеством строк и столбцов получили название квадратов.

Шифры с использованием всевозможных шифровальных таблиц и решеток постоянно совершенствовались и усложнялись. В то же время эти шифры благодаря простоте их составления и применения может использовать даже неподготовленный пользователь.

В зависимости от используемых алгоритмов данные системы шифрования можно разделить на шифры замены и шифры пере-

становки. При этом среди шифров замены на основе таблиц следует отметить, например, квадрат Полибия, так называемый шифр «Большой крест» и др.

## Простая шифровальная таблица

Данный шифр является одним из самых простых. Его основу составляет таблица, ячейки которой заполнены буквами алфавита. Для русского алфавита такая шифровальная таблица может состоять из шести столбцов по пять строк в каждом, которая будет выглядеть следующим образом:

А	Б	В	Г	Д	Е
Ж	З	И	К	Л	М
Н	О	П	Р	С	Т
У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
Щ	Ь	Ы	Э	Ю	Я

Теперь эту таблицу следует дополнить еще одним столбцом, который заполнен буквами, и строкой, заполненной цифрами. При этом буквы и цифры могут быть абсолютно любыми. Для начала заполним ячейки дополнительной строки цифрами от 1 до 6, а ячейки дополнительного столбца заполним буквами от А до Д.

В итоге шифровальная таблица примет следующий вид:

	1	2	3	4	5	6
А	А	Б	В	Г	Д	Е
Б	Ж	З	И	К	Л	М
В	Н	О	П	Р	С	Т
Г	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
Д	Щ	Ь	Ы	Э	Ю	Я

Правило шифрования заключается в том, что каждую букву открытого текста необходимо заменить на комбинацию буквы и цифры. При этом буква в криптограмме соответствует строке, а цифра – столбцу, на пересечении которых расположена ячейка с соответствующей буквой открытого текста.



Так, например, в данной таблице ячейка с буквой **С** находится на пересечении строки **В** и столбца **5**. Поэтому при шифровании открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** с помощью рассматриваемого шифра буква **С** должна быть заменена на сочетание или группу **В5**. Таким же образом букву **Е** открытого текста надо заменить на **А6**, букву **К** – на **Б4** и так далее. В результате шифрования криптограмма примет следующий вид:

**В5.А6.Б4.В4.А6.В6.В1.В2.А6. В5.В2.В2.А2.Д1.А6.В1.Б3.А6.**

Для расшифровки такой криптограммы следует использовать точно такую же таблицу с аналогичным расположением букв в ячейках. При этом каждая комбинация буквы и цифры шифрограммы должна быть заменена на букву, расположенную в соответствующей ячейке на пересечении строки и столбца, обозначенных этой буквой и этой цифрой. В рассматриваемом примере вместо комбинации **В5** следует записать букву **С**, вместо **А6** – букву **Е** и так далее, пока не будет расшифрован весь текст.

В одном из вариантов такого шифра для обозначения строк также можно использовать цифры. При этом шифровальная таблица будет выглядеть вот так:

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>
<b>2</b>	<b>Ж</b>	<b>З</b>	<b>И</b>	<b>К</b>	<b>Л</b>	<b>М</b>
<b>3</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>
<b>4</b>	<b>У</b>	<b>Ф</b>	<b>Х</b>	<b>Ц</b>	<b>Ч</b>	<b>Ш</b>
<b>5</b>	<b>Щ</b>	<b>Ь</b>	<b>Ы</b>	<b>Э</b>	<b>Ю</b>	<b>Я</b>

После шифрования открытого текста с помощью приведенного выше алгоритма криптограмма будет состоять из нескольких пар или групп цифр. При этом в каждой группе первая цифра обозначает строку, а вторая цифра – столбец, на пересечении которых расположена ячейка с соответствующей буквой открытого текста.

Так, например, в результате шифрования открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** криптограмма примет следующий вид:

**35.16.24.34.16.36.31.32.16. 35.32.32.12.51.16.31.23.16.**

Расшифровка такой криптограммы заключается в замене пар или групп цифр буквами, находящимися в тех ячейках таблицы, строки и столбцы для которых обозначены соответствующими цифрами.

## Таблица с паролем

В приведенных ранее примерах шифров буквы в ячейки шифровальных таблиц вписывались в том порядке, в каком они расположены в алфавите. Естественно, стойкость таких шифров оставляет желать лучшего. Поэтому чаще всего при применении различных шифровальных систем, основанных на использовании таблиц, буквы алфавита в ячейки таких таблиц вписываются в случайном порядке или в соответствии с определенным правилом. Главное, чтобы порядок заполнения ячеек был известен получателю.

Наиболее удобным вариантом будет конечно же тот, когда ячейки заполнены в абсолютно произвольном порядке, а получатель уже имеет готовую таблицу с записанными в ячейки буквами. Однако в этом случае велик риск того, что такая шифровальная таблица может оказаться в руках незаконного пользователя со всеми вытекающими последствиями. Поэтому желательно, чтобы отправитель и получатель сообщения не хранили у себя шифровальную таблицу, а лишь знали, по какому правилу она составляется. При необходимости на основании такого правила всегда можно составить шифровальную таблицу, с ее помощью зашифровать или расшифровать сообщение, а затем эту таблицу уничтожить.

Одним из способов заполнения таблиц является использование паролей. Для составления такой таблицы сначала необходимо выбрать пароль или кодовое слово. При этом желательно, чтобы в пароле не было повторяющихся букв. Конечно же данная рекомендация не является обязательной. После этого буквы пароля вписываются в первые ячейки таблицы, а остальные ячейки заполняются оставшимися, не использованными в пароле, буквами алфавита.

Так, например, если в качестве пароля выбрано слово ПАРОДИЯ, то шифровальная таблица примет следующий вид:

<b>П</b>	<b>А</b>	<b>Р</b>	<b>О</b>	<b>Д</b>	<b>И</b>
<b>Я</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Е</b>	<b>Ж</b>
<b>З</b>	<b>К</b>	<b>Л</b>	<b>М</b>	<b>Н</b>	<b>С</b>
<b>Т</b>	<b>У</b>	<b>Ф</b>	<b>Х</b>	<b>Ц</b>	<b>Ч</b>
<b>Ш</b>	<b>Щ</b>	<b>Ъ</b>	<b>Ы</b>	<b>Э</b>	<b>Ю</b>

Если теперь эту таблицу дополнить еще одним столбцом, заполненным буквами, и строкой, заполненной цифрами, то можно воспользоваться одним из рассмотренных ранее алгоритмов шифрования.

	1	2	3	4	5	6
А	П	А	Р	О	Д	И
Б	Я	Б	В	Г	Е	Ж
В	З	К	Л	М	Н	С
Г	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
Д	Ш	Щ	Ь	Ы	Э	Ю

При использовании этого шифра каждую букву открытого текста необходимо заменить на комбинацию буквы и цифры. При этом буква в криптограмме соответствует строке, а цифра – столбцу таблицы, на пересечении которых расположена ячейка с соответствующей буквой открытого текста.

В результате шифрования открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** таким шифром криптограмма примет следующий вид:

В6.Б5.В2.А3.Б5.Г1.В5.А4.Б5. В6.А4.А4.Б2.Д2.Б5.В5.А6.Б5.

Таким же образом можно зашифровать сообщение с помощью таблицы, в которой для обозначения столбцов и строк используются только цифры.

	1	2	3	4	5	6
1	П	А	Р	О	Д	И
2	Я	Б	В	Г	Е	Ж
3	З	К	Л	М	Н	С
4	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
5	Ш	Щ	Ь	Ы	Э	Ю

В этом случае после шифрования открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** криптограмма будет выглядеть так:

36.25.32.13.25.41.35.14.25. 36.14.14.22.52.25.35.16.25.

При выборе пароля желательно, чтобы в нем не было повторяющихся букв, поскольку в этом случае упрощается создание шифровальной таблицы. Конечно же данная рекомендация не является обязательной. Можно использовать слова и с повторяющимися буквами, только при заполнении таблицы такие буквы следует пропустить.

Так, например, если в качестве пароля выбрано слово **ПЕРЕПРАВА**, то повторяющиеся буквы **Е**, **П**, **Р** и **В** не записываются в ячейки, а пропускаются. При этом шифровальная таблица примет следующий вид:

П	Е	Р	А	В	Б
Г	Д	Ж	З	И	К
Л	М	Н	О	С	Т
У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
Щ	Ь	Ы	Э	Ю	Я

Если теперь данную таблицу дополнить еще одним столбцом, заполненным буквами, и строкой, заполненной цифрами, то можно воспользоваться уже упоминавшимся алгоритмом шифрования.

	1	2	3	4	5	6
А	П	Е	Р	А	В	Б
Б	Г	Д	Ж	З	И	К
В	Л	М	Н	О	С	Т
Г	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
Д	Щ	Ь	Ы	Э	Ю	Я

Напомним, что при использовании этого шифра правило шифрования заключается в том, что каждую букву открытого текста необходимо заменить на комбинацию буквы и цифры. При этом буква в криптограмме соответствует строке, а цифра – столбцу, на пересечении которых расположена ячейка с соответствующей буквой открытого текста. В результате шифрования открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** таким шифром криптограмма примет следующий вид:

**В5.А2.Б6.А3.А2.В6.В3.В4.А2. В5.В4.В4.А6.Д1.А2.В3.Б5.А2.**

И в этой таблице для обозначения строк можно использовать цифры. При этом порядок применения алгоритма шифрования не отличается от рассмотренных ранее шифров.

Для того чтобы усложнить незаконному пользователю задачу взлома шифра, вместо повторяющихся в пароле букв в ячейки можно вписывать оставшиеся буквы алфавита. Так, например, при использовании в качестве пароля слова **ПЕРЕПРАВА** повторяющиеся буквы **Е, П, Р и В** не записываются в ячейки. Вместо них в соответствующие ячейки вставляются не вошедшие в пароль следующие буквы алфавита. Для рассматриваемого пароля вместо второй буквы **Е** следует записать букву **Б**, вместо второй буквы **П** – букву **Г**, вместо второй буквы **Р** – букву **Д** и так далее. При этом шифровальная таблица примет следующий вид:

П	Е	Р	Б	Г	Д
А	В	Ж	З	И	К
Л	М	Н	О	С	Т
У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
Щ	Ь	Ы	Э	Ю	Я

Такую таблицу можно использовать для шифрования сообщений в соответствии как с рассмотренными ранее алгоритмами шифрования, так и с другими.

Следует отметить, что паролем может служить не только отдельное слово, но и целая фраза. Это может быть известная поговорка или пословица, цитата или строка из стихотворения. При этом правила заполнения ячеек шифровальной таблицы буквами алфавита остаются такими же, как и для уже упоминавшихся таблиц с простым паролем.

Так, например, при использовании в качестве пароля фразы ПРИКАЗЫ НЕ ОБСУЖДАЮТСЯ шифровальная таблица может выглядеть следующим образом:

П	Р	И	К	А	З
Ы	Н	Е	О	Б	С
У	Ж	Д	Ю	Т	Я
В	Г	Л	М	Ф	Х
Ц	Ч	Ш	Щ	Ь	Э

Такую таблицу также можно использовать для шифрования сообщений в соответствии как со всеми рассмотренными ранее алгоритмами шифрования, так и с другими.

## Квадрат Полибия

Одну из первых систем шифрования, в которой использовалась таблица, описал древнегреческий историк Полибий. Точно неизвестно, является ли талантливый писатель автором этого шифра. Тем не менее специалисты называют этот шифр «квадратом Полибия». Еще до наступления нашей эры этот шифр широко применялся как греками, так и римлянами.

При использовании данного шифра составляется таблица, которая, например, для английского алфавита состоит из пяти столбцов по пять строк в каждом. В каждую клетку этой таблицы в произвольном порядке вписывается одна из букв алфавита. Необходимо отметить, что

для русского алфавита, содержащего большее количество букв, шифровальная таблица должна содержать не менее 30 клеток. Это может быть, например, таблица из шести столбцов по пять строк в каждом.

Алгоритм шифрования заключается в том, что при преобразовании открытого текста в криптограмму необходимо найти в таблице ячейку с нужной буквой и вставить в зашифрованный текст букву, расположенную в нижней от нее ячейке в том же столбце. Если же буква открытого текста оказывается в ячейке нижней строки, то в криптограмму следует записать букву из верхней ячейки того же столбца.

В качестве примера зашифруем с помощью шифра «квадрат Полибия» открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ. Перед началом работы необходимо составить шифровальную таблицу, которая может выглядеть, например, вот так:

Ю	Ж	Х	Э	Д	Б
Л	Щ	Ш	О	Т	И
Ы	Г	С	Н	П	М
А	Е	К	В	Ч	Я
Р	У	Ц	Ф	Ь	Э

Теперь следует найти клетку с первой буквой открытого текста. Это буква **С**, ячейка с которой расположена в третьей строке третьего столбца. В соответствии с алгоритмом шифрования вместо этой буквы в криптограмму необходимо записать букву, расположенную в нижней от нее ячейке в том же столбце, то есть вместо буквы **С** – букву **К**. Таким же образом букву **Е** открытого текста надо заменить на букву **У**, букву **К** – на букву **Ц** и так далее. Не следует забывать о том, что в случае если буква открытого текста окажется в ячейке нижней строки, то в криптограмму следует записать букву из самой верхней ячейки того же столбца. Например, буква **Р** должна быть заменена в криптограмме на букву **Ю**.

В результате шифрования открытого текста СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ с помощью рассматриваемого шифра криптограмма примет следующий вид:

КУЦЮУПВНУ КНИГУВМУ

Для расшифровки получатель сообщения должен использовать точно такую же таблицу с аналогичным расположением букв в ячейках. При этом каждая буква криптограммы должна быть заменена на букву, расположенную в верхней от нее ячейке в том же столбце.

В рассматриваемом примере вместо буквы **К** следует записать буквы **С**, вместо буквы **У** – букву **Е** и так далее, пока не будет расшифрован весь текст. Если же буква из криптограммы в таблице занимает верхнюю ячейку, то ее следует заменить на букву, находящуюся в самой нижней ячейке того же столбца.

## Шифр «Большой крест»

Первые упоминания о шифре, в некоторых источниках называемом «Большой крест», относятся к XVIII столетию. Необходимо отметить, что в отдельных зарубежных изданиях автору встречались варианты этого шифра с весьма экзотическими названиями. Например, название одного из вариантов можно перевести на русский язык как шифр «Загончики для поросят».

Шифр «Большой крест» прост и в то же время очень эффективен. Неподготовленный незаконный пользователь, желающий прочитать сообщение, зашифрованное с помощью данного шифра замены, вряд ли сможет сразу догадаться, как его взломать. В связи с ограниченным объемом данной книги далее будут рассмотрены лишь некоторые варианты шифра «Большой крест».

Практическое использование данного шифра следует начать с составления специальной шифровальной таблицы, которая будет выглядеть как несколько решеток. В одном из вариантов такая таблица может иметь вид, показанный на рис. 5.1.

А	Б	В	К	Л	М	У	Ф	Х	
Г	Д	Е	Н	О	П	Ц	Ч	Ш	
Ж	З	И	Р	С	Т	Щ	Ъ	Ы	

Рис. 5.1 ♦ Шифровальная таблица для шифра «Большой крест»

В качестве примера зашифруем с помощью шифра «Большой крест» открытый текст **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ**. Если заменить буквы открытого текста соответствующими им символами ячеек решетки, то получится промежуточный результат, показанный на рис. 5.2.

В окончательном виде криптограмма для открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** будет выглядеть так, как показано на рис. 5.3.

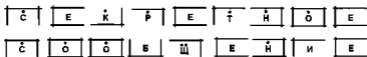


Рис. 5.2 ♦ Промежуточный результат шифрования с помощью шифра «Большой крест»



Рис. 5.3 ♦ Криптограмма для открытого текста СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ, полученная в результате использования шифра «Большой крест»

Если с помощью рассматриваемого шифра зашифровать открытый текст ИЛЛЮЗИЯ, то криптограмма примет вид, показанный на рис. 5.4.



Рис. 5.4 ♦ Криптограмма для открытого текста ИЛЛЮЗИЯ, полученная в результате использования шифра «Большой крест»

Для того чтобы расшифровать приведенные криптограммы, достаточно составить аналогичную шифровальную таблицу и заменить символы на соответствующие им буквы.

Необходимо отметить, что комбинаций расположения букв в ячейках решеток может быть довольно много. Поэтому законный пользователь для шифрования сообщений при желании может придумать свой, оригинальный вариант шифра «Большой крест».

## 5.7. Перестановки в таблицах

В шифрах, основу которых составляют таблицы, применяются самые разнообразные алгоритмы шифрования. Ранее были рассмотрены несколько простых систем шифрования, в которых используются специальные таблицы, ячейки которых заполняются буквами алфавита.



При этом составление криптограммы заключается в замене букв открытого текста в соответствии с определенными правилами.

В то же время существует множество шифров, при работе с которыми также составляются таблицы, однако ячейки этих таблиц заполняются не всеми буквами алфавита, а только буквами открытого текста. Алгоритм шифрования при использовании таких шифров заключается в том, что строки и столбцы в таблице с открытым текстом переставляются или перемещаются в соответствии с определенным правилом.

## Простая перестановка

Одним из шифров, основанных на перестановке строк и столбцов в таблице с открытым текстом, является шифр простой перестановки. Создание криптограммы при использовании данного шифра следует начать с составления таблицы, в ячейки которой необходимо вписать по строкам буквы открытого текста. При этом количество строк и столбцов в такой шифровальной таблице выбирается произвольно. После заполнения таблицы буквы в криптограмму выписываются по столбцам, сначала из первого столбца, затем из второго и так далее.

В качестве примера зашифруем с помощью этого шифра открытый текст МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО. При выборе таблицы, состоящей из пяти строк и шести столбцов, ее ячейки будут заполнены следующим образом:

М	Е	С	Т	О	В
С	Т	Р	Е	Ч	И
И	З	М	Е	Н	И
Т	Ь	Н	Е	В	О
З	М	О	Ж	Н	О

Теперь для создания криптограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек первого столбца, затем из ячеек второго столбца и так далее.

В окончательном виде криптограмма для открытого текста МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО будет выглядеть так

МСИТЗ ЕТЗЬМ СРМНО ТЕЕЕЖ ОЧНВН ВИИОО

Если записать эту криптограмму без пробелов, то она примет следующий вид:

МСИТЗЕТЗЬМСРМНОТЕЕЕЖОЧНВНВИИОО

Для расшифровки такого зашифрованного сообщения достаточно в таблицу аналогичных размеров по столбцам вписать буквы криптограммы, а затем по строкам прочитать открытый текст. Естественно, для этого получатель сообщения должен знать размер таблицы.

## Перестановка с паролем

Не менее интересен более сложный способ шифрования, который можно назвать перестановкой с паролем. При использовании этого шифра столбцы или строки в таблице, заполненной буквами открытого текста, перемещаются на определенное количество позиций по определенному правилу. Порядок перемещения столбцов или строк в таблице должен быть известен получателю сообщения.

Как и в рассмотренном ранее шифре простой перестановки, создание криптограммы при использовании данного шифра следует начать с составления таблицы, в ячейки которой необходимо вписать по строкам буквы открытого текста. При этом количество строк и столбцов в такой шифровальной таблице выбирается произвольно.

В качестве примера зашифруем с помощью этого шифра открытый текст МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО. При выборе таблицы, состоящей из пяти строк и шести столбцов, ее ячейки будут заполнены следующим образом:

М	Е	С	Т	О	В
С	Т	Р	Е	Ч	И
И	З	М	Е	Н	И
Т	Ь	Н	Е	В	О
З	М	О	Ж	Н	О

Если пользователь решил произвести перестановку столбцов, то к этой таблице следует добавить еще две строки. В ячейки первой добавленной строки необходимо вписать буквы пароля. В ячейки второй строки записываются цифры, соответствующие позиции каждой буквы пароля в алфавите по отношению к другим буквам пароля.

Если в качестве пароля выбрать, например, слово ПРИВЕТ, то шифровальная таблица будет выглядеть вот так:

<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>И</b>	<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>Т</b>
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>В</b>
<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>И</b>
<b>И</b>	<b>3</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>И</b>
<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>Н</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>О</b>
<b>3</b>	<b>М</b>	<b>О</b>	<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>

После этого необходимо переставить столбцы в таблице так, чтобы цифры во второй строке располагались по порядку. В результате такой перестановки таблица примет следующий вид:

<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>И</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>С</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>
<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>И</b>
<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>М</b>	<b>И</b>	<b>3</b>	<b>И</b>
<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>Н</b>	<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>О</b>
<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>3</b>	<b>М</b>	<b>О</b>

Теперь для создания криптограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек третьей строки, затем из ячеек четвертой строки и так далее.

В окончательном виде криптограмма для открытого текста **МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО** будет выглядеть так

**ТОСМЕВ ЕЧРСТИ ЕНМИЗИ ЕВНТЬО ЖНОЗМО**

Для того чтобы расшифровать эту шифрограмму, получатель сообщения, зная пароль, должен сначала составить аналогичную шифровальную таблицу, во второй строке которой записываются цифры по порядку, а в первой – соответствующие этим цифрам буквы пароля. Остальные ячейки следует заполнить по строкам буквами криптограммы. Если теперь переставить столбцы таблицы так, чтобы буквы в верхней строчке образовали пароль, то в строках таблицы получатель сообщения сможет прочитать открытый текст.

Таким же образом в таблице с открытым текстом можно произвести перестановку строк. В этом случае к первоначальной таблице следует добавить еще два столбца. При этом в ячейки первого добавленного столбца необходимо вписать буквы пароля. В ячейки второ-

го столбца записываются цифры, соответствующие позиции каждой буквы пароля в алфавите по отношению к другим буквам пароля.

Если в качестве пароля выбрать, например, слово ВЕСНА, то шифровальная таблица для открытого текста МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО примет следующий вид:

<b>В</b>	<b>2</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>В</b>
<b>Е</b>	<b>3</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>И</b>
<b>С</b>	<b>5</b>	<b>И</b>	<b>З</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>И</b>
<b>Н</b>	<b>4</b>	<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>Н</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>О</b>
<b>А</b>	<b>1</b>	<b>З</b>	<b>М</b>	<b>О</b>	<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>

После этого необходимо переставить строки в таблице так, чтобы цифры во втором столбце располагались по порядку. В результате такой перестановки таблица примет следующий вид:

<b>А</b>	<b>1</b>	<b>З</b>	<b>М</b>	<b>О</b>	<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>
<b>В</b>	<b>2</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>В</b>
<b>Е</b>	<b>3</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>И</b>
<b>Н</b>	<b>4</b>	<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>Н</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>О</b>
<b>С</b>	<b>5</b>	<b>И</b>	<b>З</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>И</b>

Теперь для создания криптограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек третьего столбца, затем из ячеек четвертого столбца и так далее.

В окончательном виде шифрограмма для открытого текста МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО будет выглядеть так

**ЗМСТИ МЕТЬЗ ОСРНМ ЖТЕЕЕ НОЧВН ОВИОИ**

Для расшифровки этой криптограммы получатель сообщения, зная пароль, должен сначала составить аналогичную шифровальную таблицу, во втором столбце которой записываются цифры по порядку, а в первом – соответствующие этим цифрам буквы пароля. Остальные ячейки следует заполнить по столбцам буквами криптограммы. Если теперь переставить строки таблицы так, чтобы буквы в первом столбце образовали пароль, то в строках таблицы получатель сообщения сможет прочитать открытый текст.

При выборе пароля желательно, чтобы в нем не было повторяющихся букв, поскольку в этом случае упрощается создание шифровальной таблицы. Конечно же данная рекомендация не является обя-

зательной. Можно использовать слова и с повторяющимися буквами, только при заполнении таблицы номера таким буквам присваиваются слева направо.

## Двойная перестановка

Следует признать, что рассмотренные ранее системы шифрования, в которых применяется перестановка столбцов и строк шифровальной таблицы, ячейки которой заполнены буквами открытого текста, имеют сравнительно низкую стойкость. Для специалистов взлом таких шифров не представляет особого труда. В то же время неподготовленный незаконный пользователь на разгадку подобного шифра будет вынужден затратить немало времени. Задача взлома шифра значительно усложнится, если отправитель сообщения воспользуется так называемым шифром двойной перестановки.

При использовании шифра двойной перестановки в таблице, заполненной буквами открытого текста, на определенное количество позиций по определенному правилу перемещаются как столбцы, так и строки.

В качестве примера зашифруем с помощью этого шифра открытый текст МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО. Если пользователь решил воспользоваться шифром двойной перестановки, то к уже знакомой шифровальной таблице, состоящей из пяти строк и шести столбцов, следует добавить еще две строки и два столбца. При этом ячейки таблицы будут заполнены следующим образом:

		М	Е	С	Т	О	В
		С	Т	Р	Е	Ч	И
		И	З	М	Е	Н	И
		Т	Ь	Н	Е	В	О
		З	М	О	Ж	Н	О

В ячейки первой добавленной строки необходимо вписать буквы пароля для перестановки столбцов. В ячейки второй строки записываются цифры, соответствующие позиции каждой буквы пароля в алфавите по отношению к другим буквам пароля. Если в качестве пароля для перестановки столбцов выбрать, например, слово ПРИВЕТ, то шифровальная таблица будет выглядеть вот так:

		<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>И</b>	<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>Т</b>
		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
		<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>В</b>
		<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>И</b>
		<b>И</b>	<b>3</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>И</b>
		<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>Н</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>О</b>
		<b>3</b>	<b>М</b>	<b>О</b>	<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>

В ячейки первого добавленного столбца необходимо вписать буквы пароля для перестановки строк. В ячейки второго столбца записываются цифры, соответствующие позиции каждой буквы пароля в алфавите по отношению к другим буквам пароля. Если в качестве пароля для перестановки строк выбрать, например, слово ВЕСНА, то шифровальная таблица примет следующий вид:

		<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>И</b>	<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>Т</b>
		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>В</b>	<b>2</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>В</b>
<b>Е</b>	<b>3</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>И</b>
<b>С</b>	<b>5</b>	<b>И</b>	<b>3</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>И</b>
<b>Н</b>	<b>4</b>	<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>Н</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>О</b>
<b>А</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>М</b>	<b>О</b>	<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>

Для создания криптограммы сначала необходимо переставить столбцы в таблице так, чтобы цифры во второй строке располагались по порядку. В результате такой перестановки таблица примет следующий вид:

		<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>И</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>В</b>	<b>2</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>С</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>
<b>Е</b>	<b>3</b>	<b>Е</b>	<b>Ч</b>	<b>Р</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>И</b>
<b>С</b>	<b>5</b>	<b>Е</b>	<b>Н</b>	<b>М</b>	<b>И</b>	<b>3</b>	<b>И</b>
<b>Н</b>	<b>4</b>	<b>Е</b>	<b>В</b>	<b>Н</b>	<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>О</b>
<b>А</b>	<b>1</b>	<b>Ж</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>3</b>	<b>М</b>	<b>О</b>

После этого следует переставить строки в таблице так, чтобы цифры во втором столбце располагались по порядку. После выполнения такой перестановки таблица будет выглядеть вот так:

		<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>И</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>А</b>	<b>1</b>	Ж	Н	О	З	М	О
<b>В</b>	<b>2</b>	Т	О	С	М	Е	В
<b>Е</b>	<b>3</b>	Е	Ч	Р	С	Т	И
<b>Н</b>	<b>4</b>	Е	В	Н	Т	Ь	О
<b>С</b>	<b>5</b>	Е	Н	М	И	З	И

Теперь для создания шифрограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек первой строки, затем из ячеек второй строки и т. д. В окончательном виде криптограмма для открытого текста МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО будет выглядеть так.

**ЖНОЗМО ТОСМЕВ ЕЧРСТИ ЕВНТЬО ЕНМИЗИ**

Для того чтобы расшифровать эту шифрограмму, получатель сообщения должен знать пароль для перемещения столбцов и строк. Затем необходимо составить аналогичную шифровальную таблицу. Во второй строке этой таблицы записываются цифры по порядку, а в первой – соответствующие этим цифрам буквы пароля для перемещения столбцов. Во втором столбце таблицы записываются цифры по порядку, а в первом – соответствующие этим цифрам буквы пароля для перемещения строк. Остальные ячейки следует заполнить по строкам буквами криптограммы. Теперь необходимо переставить столбцы таблицы так, чтобы буквы в первой строке образовали пароль для перемещения столбцов. После этого достаточно переставить строки таблицы так, чтобы буквы в первом столбце образовали пароль для перемещения строк, и в строках таблицы получатель сообщения сможет прочитать открытый текст.

В процессе шифрования буквы из ячеек шифровальной таблицы можно выписать и по столбцам, сначала из ячеек первого столбца, затем из ячеек второго столбца и так далее. В этом случае криптограмма для открытого текста МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕВОЗМОЖНО примет следующий вид:

**ЖТЕЕЕ НОЧВН ОСРНМ ЗМСТИ МЕТЬЗ ОВИОИ**

Однако в этом случае порядок действий при дешифровании незначительно изменится. При составлении таблицы получатель сообщения, как и в рассмотренном ранее примере, во второй строке должен записать цифры по порядку, а в первой – соответствующие этим цифрам буквы пароля для перемещения столбцов. Во втором

столбце таблицы записываются цифры по порядку, а в первом – соответствующие этим цифрам буквы пароля для перемещения строк. Однако остальные ячейки следует заполнить буквами криптограммы не по строкам, а по столбцам.

После этого, как и в рассмотренном ранее примере, необходимо переставить столбцы таблицы так, чтобы буквы в первой строке образовали пароль для перемещения столбцов. Теперь достаточно переставить строки таблицы так, чтобы буквы в первом столбце образовали пароль для перемещения строк, и в строках таблицы получатель сообщения сможет прочитать открытый текст.

## 5.8. Магические квадраты

В Средние века широкое распространение получили шифры, основу которых составляли так называемые магические квадраты.

В математике магическими квадратами называются таблицы с одинаковым количеством строк и столбцов. В каждую ячейку такой таблицы вписывается какое-либо число, при этом сумма всех чисел, расположенных в одном столбце, в одной строке и на одной диагонали, составляет одно и то же число.

Необходимо отметить, что для шифрования проще всего использовать магические квадраты, в ячейки которых записываются числа по порядку без повторов, начиная от цифры 1 и до числа, которое определяется количеством ячеек в данном квадрате. При этом не следует забывать о том, что для шифрования длинных сообщений потребуются таблицы большего размера. Так, например, для шифрования открытого текста, состоящего из 16 знаков, достаточно воспользоваться магическим квадратом размером  $4 \times 4$ , а для шифрования текста, содержащего 64 знака, потребуется таблица размером  $8 \times 8$ .

При использовании шифров, основанных на магических квадратах, алгоритм шифрования заключается в том, что в ячейки таблицы вместо цифр магического квадрата по определенному правилу вписываются буквы и знаки открытого текста. После того как все ячейки будут заполнены, текст криптограммы выписывается из таблицы по строкам или по столбцам.

### Простейший магический квадрат

Как известно, чем меньше столбцов и строк в квадратной таблице, тем меньше вариантов построения на ее основе магического квадрата. Так, например, для таблицы, состоящей из трех столбцов и трех строк,



известен всего лишь один вариант заполнения ячеек цифрами от 1 до 9, в результате которого получится магический квадрат. Такая таблица будет выглядеть так:

8	1	6
3	5	7
4	9	2

Нетрудно подсчитать, что сумма цифр в каждом столбце, в каждой строке и в каждой большой диагонали составляет одно и то же число и равна 15.

При использовании шифров, основанных на магических квадратах, один из простейших алгоритмов шифрования заключается в том, что в ячейки таблицы вместо цифр магического квадрата вписываются по порядку буквы открытого текста. Так, например, вместо цифры **1** в соответствующую ей ячейку следует записать первую букву сообщения, вместо цифры **2** – вторую букву, вместо цифры **3** – третью букву и так далее.

В качестве примера зашифруем с помощью этого магического квадрата открытый текст РАЗВЕДЧИК. При этом в ячейку с цифрой **1** следует записать букву **Р**, в ячейку с цифрой **2** – букву **А**, в ячейку с цифрой **3** – букву **З** и так до конца сообщения. В результате таблица примет следующий вид:

И	Р	Д
З	Е	Ч
В	К	А

Теперь для создания криптограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек первой строки, затем из ячеек второй строки и так далее.

В окончательном виде криптограмма для открытого текста РАЗВЕДЧИК будет выглядеть так:

**ИРД ЗЕЧ ВКА**

Получив такую шифrogramму, получатель для расшифровки сообщения должен сначала заполнить таблицу буквами криптограммы, а затем из соответствующих ячеек выписать буквы открытого текста в порядке, определяемом цифрами используемого магического квадрата.

Необходимо отметить, что утверждение о существовании лишь одного магического квадрата размером  $3 \times 3$  для цифр от 1 до 9 не касается случаев, когда другие магические квадраты могут быть образованы из первоначального с помощью поворота таблицы или отражения строк и столбцов.

Один из таких производных квадратов может выглядеть следующим образом:

2	9	4
7	5	3
6	1	8

Такой магический квадрат также с успехом можно использовать для шифрования коротких сообщений в соответствии с приведенным выше алгоритмом.

## Индийский квадрат

В одном из древних индийских храмов исследователи обнаружили квадратную таблицу, которая при более подробном изучении оказалась одним из самых первых известных магических квадратов. По мнению некоторых историков, эта таблица была создана в XII веке.

Ячейки данной таблицы, состоящей из четырех столбцов и четырех строк, заполнены числами от 1 до 16 так, что сумма всех чисел, расположенных в одном столбце, в одной строке и на одной диагонали, составляет одно и то же число, а именно 34. Более того, сумма чисел в четырех ячейках, образующих квадратные таблицы внутри данного магического квадрата, также составляет 34.

Порядок заполнения ячеек в этой таблице выглядит следующим образом:

7	12	1	14
2	13	8	11
16	3	10	5
9	6	15	4

Естественно, что такой магический квадрат также можно использовать для шифровки короткого сообщения, содержащего до шестнадцати знаков.

В качестве примера зашифруем, например, открытый текст СЕКРЕТНАЯ ВСТРЕЧА. Для шифрования данного сообщения с использованием рассмотренного ранее алгоритма необходимо сначала вставить в ячейки таблицы вместо цифр буквы открытого текста. При этом вместо цифры 1 в соответствующую ячейку следует вставить первую букву открытого текста, в рассматриваемом примере это будет буква С. Вместо цифры 2 в соответствующую ячейку следует вставить вторую букву открытого текста, то есть букву Е, и так далее.

В результате такой замены шифровальная таблица примет следующий вид:

Н	Т	С	Е
Е	Р	А	С
А	К	В	Е
Я	Т	Ч	Р

Теперь для создания криптограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек первой строки, затем из ячеек второй строки и так далее.

В окончательном виде криптограмма для открытого текста СЕКРЕТНАЯ ВСТРЕЧА будет выглядеть так:

НТСЕ ЕРАС АКВЕ ЯТЧР

Для того чтобы расшифровать эту шифрограмму, получатель сообщения должен сначала заполнить таблицу известных ему размеров буквами криптограммы, а затем из соответствующих ячеек выписать буквы открытого текста в порядке, определяемом цифрами используемого магического квадрата.

По утверждению некоторых источников, классических магических квадратов размером 4×4 существует всего 12. При этом другие магические квадраты тех же размеров могут быть образованы из первоначального, например с помощью поворота таблицы или отражения строк и столбцов. Общее число таких производных магических квадратов разными специалистами оценивается от нескольких сотен до нескольких тысяч. С учетом того, что любой из упомянутых магических квадратов может быть использован для шифрования сообщения, задача взлома шифра для незаконного пользователя с помощью подбора необходимой таблицы вручную становится практически невыполнимой.

## Квадрат Эйлера

Известный математик, астролог и криптограф Леонард Эйлер, долгое время работавший в России в XVIII веке, является автором известной таблицы, состоящей из восьми столбцов и восьми строк.

Все клетки так называемого квадрата Эйлера заполнены числами от 1 до 64 так, что сумма всех чисел, расположенных в одном столбце и в одной строке, составляет одно и то же число, а именно 260. Более того, если данную таблицу разделить на четыре квадратные таблицы, то и в каждой из них сумма чисел в ячейках одного столбца и одной строки также будет одинакова и составит 130. Таким же свойством обладает и квадрат размером  $4 \times 4$ , составленный из ячеек, расположенных в центральной части большой таблицы.

Порядок заполнения ячеек в квадрате Эйлера выглядит следующим образом:

18	63	16	33	50	31	48	1
35	14	19	62	3	46	51	30
64	17	34	15	32	49	2	47
13	36	61	20	45	4	29	52
60	21	40	9	56	25	44	5
37	12	57	24	41	8	53	28
22	59	10	39	26	55	6	43
11	38	23	58	7	42	27	54

Нетрудно заметить, что с математической точки зрения данная таблица не является классическим магическим квадратом, поскольку суммы чисел в ячейках, образующих диагонали, не равны между собой. В то же время квадрат Эйлера можно использовать для шифрования сравнительно длинных сообщений, используя алгоритм шифрования, рассмотренный ранее для классических магических квадратов.

## Магический квадрат $9 \times 9$

Как отмечалось ранее, для шифрования длинных сообщений необходимо использовать таблицы большего размера. При этом не следует забывать о том, что чем больше столбцов и строк в квадратной таблице, тем больше вариантов построения на ее основе магического квадрата. Данный факт значительно усложняет незаконному пользователю задачу расшифровки сообщений, зашифрованных, например, с помощью магического квадрата размером  $4 \times 4$ .

Естественно, применение магических квадратов, например, размером  $9 \times 9$  обеспечивает еще более высокую степень защиты и уменьшает вероятность того, что сообщение будет прочитано тем, кому оно не предназначено.

Один из вариантов такого квадрата имеет следующий вид:

31	76	13	36	81	18	29	74	11
22	40	58	27	45	63	20	38	56
67	4	49	72	9	54	65	2	47
30	75	12	32	77	14	34	79	16
21	39	57	23	41	59	25	43	61
66	3	48	68	5	50	70	7	52
35	80	17	28	73	10	33	78	15
26	44	62	19	37	55	24	42	60
71	8	53	64	1	46	69	6	51

Как и упоминавшийся квадрат Эйлера, данный магический квадрат также можно использовать для шифрования длинных сообщений, используя рассмотренный ранее алгоритм шифрования для классических магических квадратов. При этом открытый текст может содержать до 81 знака.

## 5.9. Трафареты в системах шифрования

Для создания шифрованных сообщений можно использовать специальные трафареты, которые представляют собой, например, лист бумаги с вырезанными в произвольном порядке отверстиями. Необходимо отметить, что в настоящее время известно множество систем шифрования, в которых применяются различные способы создания и использования таких трафаретов. Естественно, при применении таких шифров получатель криптограммы должен не только иметь точно такой же трафарет, но и хорошо знать правила работы с ним.

Один из вариантов простого шифра с использованием трафарета применял, например, великий русский писатель А. С. Грибоедов в начале XIX века. На лист бумаги он с помощью трафарета наносил текст сообщения, а затем уже без трафарета дополнял текст так, чтобы получилось вполне невинное письмо.

Трафаретные шифры неоднократно упоминаются и в произведениях авторов детективных романов. Среди более сложных шифров



Теперь для создания криптограммы достаточно убрать трафарет и между буквами открытого текста вписать любые другие буквы в произвольном порядке. В этом случае криптограмма может принять следующий вид:

К	У	Н	Й	Е	Г	Ш	С	Ж	Е
Ц	К	Ы	Ф	В	Р	А	П	О	Р
И	Т	Щ	Е	Ч	Я	С	М	И	Т
Н	Ь	Б	Д	Э	Л	В	О	Н	Й
У	Ц	Е	К	Л	Е	Щ	П	Р	А
Т	Х	П	Ч	Я	С	Т	В	И	Ц
С	Б	Ю	М	Ь	Г	М	Ш	У	Ф
Й	Ы	Т	Э	Х	К	Р	О	Н	О

Для того чтобы запутать незаконного пользователя, буквы можно вписать так, чтобы получился какой-либо вполне обычный текст.

При расшифровке такой криптограммы получателю сообщения достаточно наложить аналогичный трафарет на лист с текстом и в вырезанных ячейках прочитать открытый текст.

Необходимо отметить, что при использовании данного шифра для шифровки сравнительно коротких сообщений при создании трафарета необходимо обратить внимание на то, чтобы количество вырезанных клеточек было не меньше, чем количество букв в открытом тексте. Для шифровки длинных сообщений можно сделать трафарет с большим количеством вырезанных ячеек или же один и тот же трафарет использовать несколько раз.

## Решетка Кардано

Более сложной системой шифрования, в которой также используется трафарет определенной формы, является шифр, называемый решеткой Кардано. Название этого шифра произошло от имени его автора, итальянского математика и философа Джероламо Кардано. Именно он в далеком 1566 году в одной из своих работ опубликовал описание рассматриваемого шифра.

Основу простейшей решетки Кардано составляет трафарет, выполненный в форме квадратной таблицы. При этом ячейки в данном трафарете вырезаются так, чтобы после поворота трафарета вокруг центральной оси буквы, записанные в ячейках на подложенном листе бумаги, не перекрывались. Другими словами, при четырех поворотах

трафарета на  $90^\circ$  ячейки, перекрыв все клетки таблицы, ни разу не должны оказаться в одном и том же месте.

Так, например, вариант такого трафарета размером  $4 \times 4$  имеет вид, изображенный на рис. 5.6.

На представленном рисунке черным цветом закрашены ячейки, которые следует вырезать.

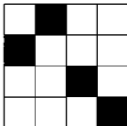


Рис.5.6 ♦ Решетка Кардано размером  $4 \times 4$

В качестве примера зашифруем с помощью решетки Кардано открытый текст **СЕКРЕТНАЯ ВСТРЕЧА**. Шифрование данного сообщения необходимо начать с заполнения ячеек таблицы буквами открытого текста. Для этого наложим трафарет на лист с таблицей и в вырезанные ячейки впишем первые буквы открытого текста. В рассматриваемом примере это первые четыре буквы, а именно буквы **С, Е, К и Р**.

В результате надпись на листе будет выглядеть так:

	С		
Е			
		К	
			Р

После этого повернем трафарет по часовой стрелке на  $90^\circ$  и в свободные ячейки вновь запишем следующие четыре буквы открытого текста. В рассматриваемом примере это буквы **Е, Т, Н и А**.

		Е	
			Т
	Н		
А			

Теперь повернем трафарет по часовой стрелке еще на  $90^\circ$  и в свободные ячейки вновь запишем следующие четыре буквы открытого текста, а именно буквы **Е, П, И и С**.

Я			
	В		
			С
		Т	



Следующий поворот трафарета также следует провести по часовой стрелке еще на  $90^\circ$ , а свободные ячейки заполнить оставшимися четырьмя буквами открытого текста.

			Р
		Е	
Ч			
	А		

После заполнения всех свободных ячеек и снятия трафарета на листе бумаги останется шифровальная таблица, которая имеет следующий вид:

Я	С	Е	Р
Е	В	Е	Т
Ч	Н	К	С
А	А	Т	Р

Теперь для создания криптограммы достаточно последовательно выписать буквы из ячеек первой строки, затем из ячеек второй строки и так далее. В окончательном виде криптограмма для открытого текста СЕКРЕТНАЯ ВСТРЕЧА будет выглядеть так:

**ЯСЕР ЕВЕТ ЧНКС ААТР**

Для того чтобы расшифровать эту шифрограмму, получатель сообщения должен сначала заполнить таблицу известных ему размеров буквами криптограммы. Затем необходимо наложить на заполненную таблицу трафарет и, поворачивая его по часовой стрелке на  $90^\circ$ , последовательно выписать из открывающихся ячеек буквы открытого текста.

Если пользователю потребуется зашифровать открытый текст, содержащий большое количество знаков, то решетку Кардано размером  $4 \times 4$  можно использовать неоднократно.

В то же время для шифрования длинных сообщений любой желающий может составить и использовать решетку Кардано практически любых размеров.

Один из вариантов решетки Кардано размером  $6 \times 6$  имеет вид, изображенный на рис. 5.7.

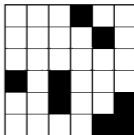


Рис. 5.7 ♦ Решетка Кардано размером  $6 \times 6$

На представленном рисунке черным цветом закрашены ячейки, которые следует вырезать. Порядок пользования этим трафаретом аналогичен ранее рассмотренному.

Остается добавить, что применение решеток Кардано обеспечивает сравнительно высокую степень защиты и уменьшает вероятность того, что сообщение будет прочитано неподготовленным незаконным пользователем. Однако для специалиста взлом такого шифра не представляет особых трудностей.

## 5.10. Биграммные шифры

Одной из особенностей рассмотренных ранее систем шифрования является то, что в них каждая буква открытого текста шифруется отдельно. Однако еще в Средние века некоторые ученые предложили шифры с использованием алгоритмов, обеспечивающих одновременное шифрование сразу двух букв сообщения. Такие шифры стали называться биграммными.

Одно из первых описаний биграммного шифра было опубликовано немецким ученым И. Тритемиусом в начале XVI века. Однако некоторые специалисты считают, что первое заслуживающее внимания описание биграммного шифра привел итальянец Д. Порты в 1563 году в книге «О тайной переписке».

Необходимо отметить, что биграммные шифры, несмотря на более высокую степень защищенности, по сравнению с другими использовавшимися в то время системами шифрования, в течение примерно 300 лет почти не применялись. И лишь в XIX веке одновременно в нескольких европейских странах началась активная работа над созданием оригинальных биграммных шифров. Так, например, в России над своим вариантом биграммного шифра работал талантливый криптограф и изобретатель П. Ф. Шиллинг, а в Британии – Ч. Ветстоун.

### Шифр «Playfair»

Название одного из биграммных шифров, придуманного в XIX веке, связано с именем министра почт Британской империи барона Л. Плейфера (L. Playfair). Шифр «Playfair» был настолько удачным, что в различных версиях применялся англичанами и во время Первой мировой войны уже в XX столетии.

При использовании шифра «Playfair» алгоритм шифрования заключается в том, что открытый текст разделяется на пары букв, после

чего каждая пара по определенному правилу заменяется на пару букв криптограммы. При этом в процессе шифрования необходимо использовать таблицу, заполненную буквами соответствующего алфавита.

В оригинальном шифре «Playfair» для английского алфавита применяется таблица размером 5×5 с паролем Playfair. Для русского алфавита можно использовать, например, уже рассмотренную ранее таблицу с паролем ПАРОДИЯ:

П	А	Р	О	Д	И
Я	Б	В	Г	Е	Ж
З	К	Л	М	Н	С
Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
Ш	Щ	Ь	Ы	Э	Ю

В качестве примера зашифруем с помощью шифра «Playfair» открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ.

Как уже отмечалось, сначала шифруемое сообщение необходимо разбить на пары букв, которые часто называются группами. В рассматриваемом примере после выполнения данного преобразования открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ примет следующий вид:

СЕ КР ЕТ НО ЕС ОО БЩ ЕН ИЕ

Необходимо отметить, что в соответствии с алгоритмом шифрования пара или группа букв, состоящая из одной и той же буквы, должна быть разделена буквой Х или буквой У.

В то же время одной из указанных букв следует дополнить открытый текст в том случае, если последняя группа букв будет неполной.

С учетом данных требований в рассматриваемом примере открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ, разделенный на пары букв, будет выглядеть вот так:

СЕ КР ЕТ НО ЕС ОХ ОБ ЩЕ НИ ЕХ

Теперь каждую пару букв следует зашифровать отдельно с помощью составленной ранее шифровальной таблицы, ячейки которой должны быть заполнены буквами алфавита по определенному правилу. В нашем примере это приведенная выше таблица с паролем ПАРОДИЯ.

Сначала в таблице надо найти каждую из двух букв, входящих в состав подлежащей шифрованию группы. Затем следует мысленно построить четырехугольник, в двух противоположных вершинах которого находятся две шифруемые буквы открытого текста. Две

буквы, оказавшиеся в двух других вершинах этого прямоугольника, являются составной частью криптограммы. При этом каждая буква пары открытого текста заменяется буквой криптограммы, лежащей с ней в одной строке.

Так, например, в рассматриваемом примере при шифровании первой пары букв, а именно букв **СЕ**, в криптограмму следует записать буквы **НЖ**, вместо букв **КР** – буквы **ЛА**, вместо букв **ЕТ** – буквы **ЯЦ** и так далее.

В случае если обе буквы какой-либо группы открытого текста находятся в одном столбце таблицы, то в криптограмму записываются буквы, находящиеся под ними, то есть в соответствующих ячейках следующей строки.

Так, в рассматриваемом примере при шифровании группы **ОХ** открытого текста в криптограмму записывается пара **ГЫ**. Если же при этом одна из пары букв открытого текста окажется в нижней строке столбца, то в шифрограмме эта буква должна быть заменена на букву, находящуюся в верхней строке этого столбца.

В случае, если обе буквы какой-либо группы открытого текста находятся в одной строке таблицы, то в криптограмму записываются буквы, находящиеся справа от них, то есть в соответствующих ячейках следующего столбца.

Так, например, при шифровании группы **ТХ** открытого текста в криптограмму записывается пара **УЦ**. Если же при этом одна из пары букв открытого текста окажется в крайнем правом столбце строки, то в шифрограмме эта буква должна быть заменена на букву, находящуюся в первом столбце этой строки.

По окончании шифрования криптограмма открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** примет следующий вид:

**Н Ж Л А Я Ц М Д Ж Н Г Ы А Г Э Б С Д Г Ц**

Для дешифрования такого сообщения получатель сначала должен с помощью известного ему правила или пароля составить таблицу, а затем, используя указанные выше правила, заменить пары или группы букв криптограммы на соответствующие им пары или группы букв открытого текста.

## Шифр «Двойной квадрат»

Помимо шифра «Playfair», в том же XIX веке был изобретен биграммный шифр, получивший название «Двойной квадрат». Однако, в отличие от шифра «Playfair», при применении шифра «Двойной квад-

рат» в процессе шифрования используется не одна, а две таблицы, ячейки которых заложены буквами алфавита.

В то же время алгоритмы шифрования указанных шифров очень похожи: открытый текст разделяется на пары букв, после чего каждая пара по определенному правилу заменяется на пару букв криптограммы.

Перед началом шифрования открытого текста с помощью шифра «Двойной квадрат» необходимо составить две таблицы, заполненные буквами алфавита. Для русского алфавита можно использовать, например, уже рассмотренные ранее таблицы с паролем ПАРОДИЯ и с паролем ПРИКАЗЫ НЕ ОБСУЖДАЮТСЯ, которые следует расположить рядом:

П	А	Р	О	Д	И		П	Р	И	К	А	З
Я	Б	В	Г	Е	Ж		Ы	Н	Е	О	Б	С
Э	К	Л	М	Н	С		У	Ж	Д	Ю	Т	Я
Т	У	Ф	Х	Ц	Ч		В	Г	Л	М	Ф	Х
Ш	Щ	Ь	Ы	Э	Ю		Ц	Ч	Ш	Щ	Ь	Э

В качестве примера зашифруем с помощью шифра «Двойной квадрат» открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ.

Как уже отмечалось, сначала шифруемое сообщение необходимо разбить на пары букв. В рассматриваемом примере после выполнения данного преобразования открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ примет следующий вид:

СЕ КР ЕТ НО ЕС ОО БЩ ЕН ИЕ

В соответствии с алгоритмом шифрования пара букв, состоящая из одной и той же буквы, должна быть разделена буквой Х или буквой У. В то же время одной из указанных букв следует дополнить открытый текст в том случае, если последняя группа букв будет неполной.

С учетом данных требований в рассматриваемом примере открытый текст СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ, разделенный на пары букв, будет выглядеть вот так:

СЕ КР ЕТ НО ЕС ОХ ОБ ЩЕ НИ ЕХ

Теперь каждую пару или группу букв следует зашифровать отдельно. Для этого сначала надо найти эти две буквы в таблицах, при этом первая буква биграммы должна находиться в левой таблице, а вторая – в правой. После этого необходимо в двух таблицах постро-

ить четырехугольник, в двух противоположных вершинах которого находятся две шифруемые буквы открытого текста. Две буквы, оказавшиеся в двух других вершинах этого прямоугольника, являются составной частью криптограммы. При этом каждая буква пары открытого текста заменяется буквой криптограммы, лежащей с ней в одной строке, но в другой таблице.

Так, например, в рассматриваемом примере при шифровании первой пары букв, а именно букв **СЕ**, в криптограмму следует записать буквы **ДЖ**, вместо букв **КР** – буквы **ЖА**, вместо букв **ЕТ** – буквы **БН** и так далее.

При использовании данного шифра возможна ситуация, когда обе буквы какой-либо группы открытого текста окажутся в одной строке таблиц. В этом случае в криптограмму вместо первой буквы биграммы открытого текста записывается буква, находящаяся в том же столбце той же строки второй таблицы. Вместо второй буквы биграммы открытого текста в криптограмму записывается буква, находящаяся в том же столбце той же строки первой таблицы.

Так, в рассматриваемом примере при шифровании группы **ЕС** открытого текста в криптограмму записывается пара **БЖ**.

Если же при этом одна из пары букв открытого текста окажется в крайнем правом столбце строки, то в шифрограмме эта буква должна быть заменена на букву, находящуюся в первом столбце этой строки.

По окончании шифрования криптограмма открытого текста **СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ** примет следующий вид:

**Д Ж Ж А Б Н Ю Е Б Ж З Х А Г Ш Б Д Д С Ц**

Для дешифрования такого сообщения получатель сначала должен с помощью известных ему правил или паролей составить две таблицы, а затем, используя указанные выше правила, заменить пары или группы букв криптограммы на соответствующие им пары или группы открытого текста. При этом первая буква биграммы шифрованного текста должна находиться в правой таблице, а вторая – в левой.

# Приложения

---

В данных приложениях приводятся некоторые наиболее часто применяемые в различных областях жизнедеятельности человека коды. Это в первую очередь флажный код и семафорная азбука, а также азбука Морзе и азбука Брайля. Для большинства кодов даны не только русский, но и международный (английский) варианты этих кодов.

## **Приложение 1. Флажный код Военно-морского свода сигналов**

В данном приложении приведены флаги Военно-морского свода сигналов, используемые для обозначения букв русского алфавита и шифр, дополнительные и специальные флаги, а также значения некоторых флагов.

### **Флаги Военно-морского свода сигналов**

Флаги Военно-морского свода сигналов, используемые для обозначения букв русского алфавита, приведены на рис. П1.1.

































А а (Аз)		Л л (Люди)		Ц ц (Цепочка)	
Б б (Буки)		М м (Мыслете)		Ч ч (Червь)	
В в (Веди)		Н н (Наш)		Ш ш (Шапка)	
Г г (Глаголь)		О о (Он)		Щ щ (Ща)	
Д д (Добро)		П п (Покой)		Ъ ъ	
Е е (Есть)		Р р (Рцы)		Ы ы (Еры)	
Ж ж (Живете)		С с (Слово)		Ь ь	
З з (Земля)		Т т (Твердо)		Э э (оборотной)	
И и (Иже)		У у (Ухо)		Ю ю (Юла)	
Й й (И кратко)		Ф ф (Ферт)		Я я (Яко)	
К к (Како)		Х х (Ха)			

Рис. П1.1 ♦ Флаги Военно-морского свода сигналов, используемые для обозначения букв русского алфавита



## Цифровые флаги Военно-морского свода сигналов

Флаги Военно-морского свода сигналов, используемые для обозначения цифр, приведены на рис. П1.2.

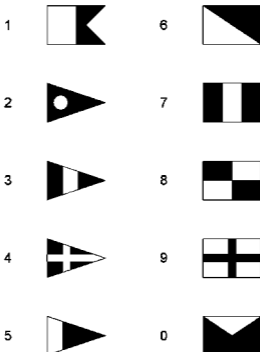


Рис. П1.2 ♦ Флаги Военно-морского свода сигналов, используемые для обозначения цифр

## Дополнительные и специальные флаги Военно-морского свода сигналов

Дополнительные и специальные флаги Военно-морского свода сигналов приведены на рис. П1.3.

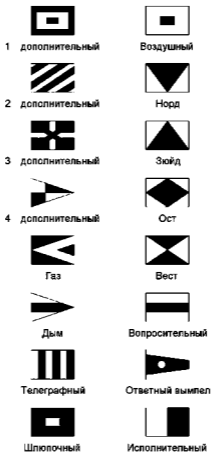


Рис. П1.3 ✦ Дополнительные и специальные флаги  
Военно-морского свода сигналов

## Значения некоторых флагов Военно-морского свода сигналов

Значения некоторых флагов Военно-морского свода сигналов приведены на рис. П1.4.





















А а (Аз)		Нет, не согласен, не разрешено	М м (Мыслете)		Дать (дать) полный ход
Б б (Бувай)		Согласен в плане; дать полный ход	О о (Он)		Следовать за мной; прошу разрешения
В в (Веди)		Ваш курс ведет к опасности	П п (Пожой)		Повернуть назад
Г г (Глаголь)		Обнаружены сорябки прохода	С с (Слова)		Стоп машины
Е е (Есть)		Действовать самостоятельно	Т т (Твердо)		Иметь ход ... узлом
Ж ж (Живете)		Дать (дать) средний ход	У у (Улю)		Терпеливо выждать
З з (Земля)		Дать (дать) полный ход	Ц ц (Целочка)		Возвратиться к своему соединению
И и (Улю)		Тревога	Ч ч (Чернь)		Человек за бортом
К к (Квак)		Высказку не стоит, не могу удержаться	Ш ш (Шалка)		Дать (дать) полный ход
Л л (Люди)		Повторяю слово	Я я (Яко)		Дать (дать) полный ход

Рис. П1.4 ♦ Значения некоторых флагов Военно-морского свода сигналов

## Приложение 2. Флажный код Международного свода сигналов

В данном приложении приведены флаги Международного свода сигналов, используемые для обозначения букв английского алфавита и цифр, а также значения некоторых флагов, используемых для обозначения однобуквенных сигналов.

### Флаги Международного свода сигналов

Флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов, используемые для обозначения букв английского алфавита, приведены на рис. П2.1.

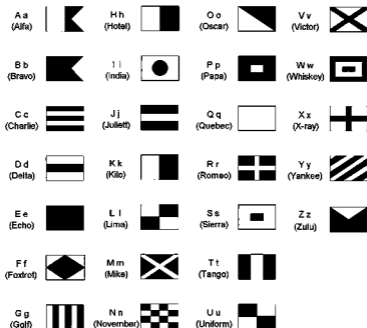


Рис. П2.1 ♦ Флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов, используемые для обозначения букв английского алфавита

## Цифровые флаги Международного свода сигналов

Флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов, используемые для обозначения цифр, приведены на рис. П2.2.

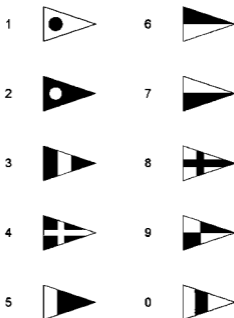


Рис. П2.2 ♦ Флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов, используемые для обозначения цифр

## Заменяющие флаги Международного свода сигналов

Заменяющие флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов приведены на рис. П2.3.

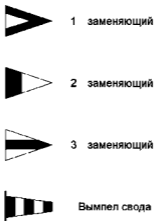


Рис. П2.3 ♦ Заменяющие флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов

## Значения некоторых флагов Международного свода сигналов

Флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов, используемые для обозначения однобуквенных сигналов, а также их значения приведены на рис. П2.4.


























<b>A a</b> (Alpha)		У меня опуск выдвинут, движитесь в сторону от меня и будьте готовы к маневру	<b>H h</b> (Humbly)		Отключенный ИЭТ или "Опасная ситуация" группы должно читаться в традиционной форме
<b>B b</b> (Bravo)		Я готов или выхожу, или иду на борту якорный суд	<b>O o</b> (Oscar)		Человек за бортом
<b>C c</b> (Charlie)		Уменьшенный ДА или "Опасная ситуация" группы должно читаться в традиционной форме	<b>P p</b> (Papa)		Владелец или капитан быть на борту, так же судно само движется вперед. Может быть использовано радиолокационной системой и означает "Моя сеть задвинута до предела"
<b>D d</b> (Delta)		Держитесь в стороне от меня: я увеличиваю скорость	<b>Q q</b> (Quebec)		Моя судно не затоплено, я хочу уменьшить скорость
<b>E e</b> (Echo)		Я выхожу свой курс вперед	<b>S s</b> (Sierra)		Моя скорость работает на износной шаг
<b>F f</b> (Foxtrot)		Я не управлюсь, движитесь к себе	<b>T t</b> (Tango)		Держитесь в стороне от меня, я поднимаю лопасть винта
<b>G g</b> (Golf)		Моя группа людей. Сигнал от радиолокационной системы "Я выбираю сеть"	<b>U u</b> (Uniform)		Вы здесь в одиночку
<b>I i</b> (India)		У меня есть на борту людей	<b>V v</b> (Victor)		Моя требуется помощь
<b>J j</b> (Juliett)		Я выхожу свой курс вперед	<b>W w</b> (Whiskey)		Моя требуется выдержанная помощь
<b>K k</b> (Kilo)		У меня человек и я иду на борту якорный курс движитесь в сторону от меня	<b>X x</b> (X-ray)		Приспособить выключенный выдох намерений и избегайте на маневр опасности
<b>L l</b> (Lima)		Я хочу установить связь с вами	<b>Y y</b> (Yankee)		Моя движитесь на якорь
<b>M m</b> (Mike)		Отключите радиолокационную сеть судна	<b>Z z</b> (Zulu)		Моя требуется выключенный сигнал от радиолокационной системы в море означает "Я выхожу сеть"
<b>N n</b> (November)		Моя группа остановилась или имеет код отключенного выдв			

Рис. П2.4 ♦ Флаги флажной сигнализации Международного свода сигналов, используемые для обозначения однобуквенных сигналов, а также их значения

## Приложение 3. Семафорная азбука

В данном приложении приведены значения семафорных знаков, используемых для обозначения букв русского и английского алфавитов, служебных знаков, а также знаков азбуки Морзе, передаваемых семафорной азбукой. Помимо этого, в соответствующих таблицах даны переводы русских семафорных знаков в международные и наоборот.

### Русская семафорная азбука

Значения семафорных знаков, используемых для обозначения букв русского алфавита и служебных знаков, приведены на рис. ПЗ.1.

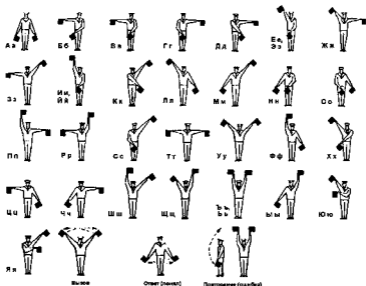


Рис. ПЗ.1 ♦ Значения семафорных знаков, используемых для обозначения букв русского алфавита и служебных знаков



## Международная семафорная азбука

Значения знаков сигнализации руками или флажками Международного свода сигналов, используемых для обозначения букв английского алфавита и служебных знаков, приведены на рис. П3.2.

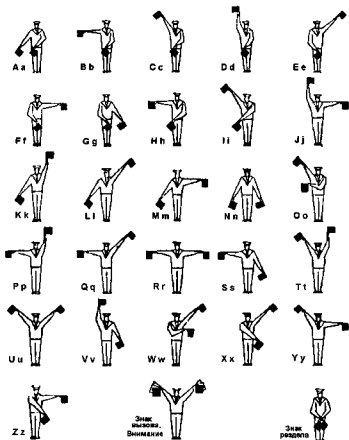


Рис. П3.2 ♦ Значения знаков сигнализации руками или флажками Международного свода сигналов, используемых для обозначения букв английского алфавита и служебных знаков

## Знаки азбуки Морзе, передаваемые семафорной азбукой

Значения знаков сигнализации руками или флажками Международного свода сигналов, используемых для обозначения знаков азбуки Морзе, приведены на рис. П3.3.



Точка



Тире

Знак раздела  
между точками  
и (или) тиреЗнак раздела между  
буквами, группами  
или словамиСигнал ошибки, если он используется  
передающей станцией.  
Просьба повторить, если используется  
принимающей станцией.

Рис. П3.3 ♦ Значения знаков сигнализации руками или флажками Международного свода сигналов, используемых для обозначения знаков азбуки Морзе

## Приложение 4. Азбука Морзе

В данном приложении приведены значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв русского и английского алфавитов, цифр, а также некоторых флагов Военно-морского свода сигналов и служебных знаков.

### Русская азбука Морзе

Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв русского алфавита, их словесное и слоговое обозначение приведены в табл. П4.1.

**Таблица П4.1. Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв русского алфавита**

Буква русского алфавита	Словесное обозначение	Слово или словосочетание, соответствующее букве	Слоговое обозначение	Код Морзе
А а	Аз	айда	ай-да́	. -
Б б	Буки	баки текут	ба-ки-те-кут	- . . .
В в	Веди	видала	ви-да́-ла	. - -
Г г	Глаголь	гаражи	га-ра-жи	. . -
Д д	Добро	домики	до́-ми-ки	- . .
Е е	Есть	есть	есть	.
Ж ж	Живете	живите так	жи-ви-те-так	. . . -
З з	Земля	закатики	за́-ка-ти-ки	- - . .
И и	Иже	иди	и-ди	. .
Й й	И краткое	йеснапара	йес-на́-па-ра́	. - - -
К к	Како	как дела	как-де-ла́	- . -
Л л	Люди	лунатики	лу-на́-ти-ки	. - . .
М м	Мыслете	мама	ма-ма	- -
Н н	Наш	номер	но́-мер	- .
О о	Он	около	о́-ко-ло́	- - - -
П п	Покой	пила поет	пи-ла́-по́-ет	. - - .
Р р	Рцы	решает	ре-ша́-ет	. - .
С с	Слово	синее	си-не-е	. . .
Т т	Твёрдо	так	так	-
У у	Ухо	унесла	у-не-сла́	. . -
Ф ф	Ферт	филимончик	фи-ли-мо́н-чик	. . - .
Х х	Ха	химиците	хи-ми-чи-те	. . . .

**Таблица П4.1. Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв русского алфавита (окончание)**

Буква русского алфавита	Словесное обозначение	Слово или словосочетание, соответствующее букве	Слоговое обозначение	Код Морзе
Ц ц	Цепочка	цапли наши	ца-пли-на-ши	-. . .
Ч ч	Червь	чаша тонет	ча-ша-то-нет	----.
Ш ш	Шапка	шаровары	ша-ро-ва-ры	-----
Щ щ	Ща	ща вам не ша	ща-вам-не-ша	-. . .
Ь ь	Ь	то мягкий знак	то-мяг-кий-знак	-. . .
Ы ы	Ы (Еры)	ы не надо	ы-не-на-до	-. . .
Ъ ъ	Ъ			. . . . .
Э э	Э обратное	элероники	э-ле-ро-ни-ки	. . - . .
Ю ю	Юла	юлиана	ю-ли-а-на	. . - . .
Я я	Яко	я мал, я мал	я-мал-я-мал	. . - . .
Разделитель	Раздел	разделите-ка	ра-зде-ли-те-ка	- . . . .

## Цифры в русской азбуке Морзе

Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения цифр, их словесное и слоговое обозначение приведены в табл. П4.2.

**Таблица П4.2. Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения цифр**

Цифра	Слово или словосочетание, соответствующее цифре	Слоговое обозначение	Код Морзе
1	и только одна	и-то-лькó-о-днá	. . . . .
2	две не хорошо	две-не-хó-рò-шò	. . - . .
3	три тебе мало	три-те-бе-мá-лò	. . . . .
4	четверите-ка	че-тве-ри-те-кá	. . . . .
5	пяtilетие	пя-ти-ле-ти-е	. . . . .
6	по шести бери	пó-ше-сти-бе-ри	- . . . .
7	да, да семери	дá-дá-се-ме-ри	. . . . .
8	восьмого иди	вó-сьмó-гò-и-ди	- . . . .
9	нона нонами	нó-на-нó-на-ми	. . . . .
0	ноль то около	нóль-тò-ó-кò-лò	- . . . .

## Обозначения флагов азбукой Морзе

Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения некоторых флагов Военно-морского свода сигналов, приведены в табл. П4.3.

**Таблица П4.3. Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения некоторых флагов Военно-морского свода сигналов**

Название флага	Сочетание букв	Код Морзе
1-й дополнительный		...--
2-й дополнительный		..---
3-й дополнительный		...--
4-й дополнительный		....-.-
Пойс	ГЮ	---.---
Газ	ГЗ	---....
Дым	ДМ	-.---
Телеграфный	ТЕЛ	..-.-
Шлюпочный	ШЛ	---.-.
Воздушный	ВО	..-----
Норд	НО	-.---
Зюйд	ЗД	---.---
Ост	ОСТ	---.---
Вест	ВЕС	..-----
Вопросительный		...--
Ответный вымпел (знак)		...--
Исполнительный		...--
Конус	КО	-.---

## Международная азбука Морзе

Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв английского алфавита и некоторых процедурных сигналов в Международном своде сигналов, приведены в табл. П4.4.

**Таблица П4.4. Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения букв английского алфавита и некоторых процедурных сигналов в Международном своде сигналов**

Буква английского алфавита	Словесное обозначение	Произношение слова, соответствующего букве	Код Морзе
A a	Alfa	АЛФА	. -
B b	Bravo	БРАВО	- . . .
C c	Charlie	ЧАРЛИ или ШАРЛИ	- . - .
D d	Delta	ДЭЛТА	- . .
E e	Echo	ЭКО	.
F f	Foxtrot	ФОКСТРОТ	. . . .
G g	Golf	ГОЛФ	- - .
H h	Hotel	ХОТЭЛ	. . . .
I i	India	ИНДИА	. .
J j	Juliett	ДЖУЛИЭТ	. - . . .
K k	Kilo	КИЛО	- . -
L l	Lima	ЛИМА	. - . .
M m	Mike	МАЙК	- -
N n	November	НОВЭМБЭР	- .
O o	Oscar	ОСКА	- - -
P p	Papa	ПАПА	. - - .
Q q	Quebec	КЭБЭК	- - . -
R r	Romeo	РОУМИО	. - .
S s	Sierra	СИЭРА	. . .
T t	Tango	ТАНГОУ	-
U u	Uniform	ЮНИФОРМ или УНИФОРМ	. . -
V v	Victor	ВИКТА	. . . -
W w	Whiskey	УИСКИ	. - -
X x	X - ray	ЭКСРЭЙ	- . . -
Y y	Yankee	ЯНКИ	- . - -
Z z	Zulu	ЗУЛУ	- - . .
AR			. - . . .
AS			. - . . .
AAA			. - . . . -

## Цифры в Международном своде сигналов

Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения цифр и некоторых сигналов в Международном своде сигналов, приведены в табл. П4.5. При произношении слова, соответствующего цифре, каждый слог должен быть одинаково ударным. Вторые составляющие каждого кодового слова являются кодовыми словами, используемыми в Воздушной подвижной службе.

**Таблица П4.5. Значения знаков азбуки Морзе, используемых для обозначения цифр и некоторых сигналов в Международном своде сигналов**

Цифра	Словесное обозначение	Произношение слова, соответствующего цифре	Код Морзе
1	Unaone	УНАУАН	.....
2	Bissotwo	БИССОТУ	....-
3	Terrathree	ТЭРАТРИ	....-
4	Kartefour	КАРТЭФОУР	....-
5	Pantafive	ПАНТАФАЙВ	.....
6	Soxisix	СОКСИСИКС	-....
7	Settseven	СЭТЭСЭВН	-....
8	Oktoeight	ОКТОЭЙТ	---..
9	Novenine	НОВЭНАЙНЭ	.....
0	Nadazero	НАДАЗЭРО	.....
Знак десятичной дроби	Decimal	ДЭСИМАЛ	
Точка	Stop	СТОП	

## Приложение 5. Азбука Брайля и азбука Муна

В данном приложении приведены значения знаков азбуки Брайля, используемых для обозначения букв русского и английского алфавитов, а также значения знаков азбуки Муна, используемых для обозначения букв английского алфавита.

### Азбука Брайля для русского языка

Значения знаков азбуки Брайля, используемых для обозначения букв русского алфавита, приведены на рис. П5.1.


































<b>А а</b> 	<b>Б б</b> 	<b>В в</b> 	<b>Г г</b> 	<b>Д д</b> 	<b>Е е</b> 
<b>Ё ё</b> 	<b>Ж ж</b> 	<b>З з</b> 	<b>И и</b> 	<b>Й й</b> 	<b>К к</b> 
<b>Л л</b> 	<b>М м</b> 	<b>Н н</b> 	<b>О о</b> 	<b>П п</b> 	<b>Р р</b> 
<b>С с</b> 	<b>Т т</b> 	<b>У у</b> 	<b>Ф ф</b> 	<b>Х х</b> 	<b>Ц ц</b> 
<b>Ч ч</b> 	<b>Ш ш</b> 	<b>Щ щ</b> 	<b>Ъ ъ</b> 	<b>Ы ы</b> 	<b>Ь ь</b> 
<b>Э э</b> 	<b>Ю ю</b> 	<b>Я я</b> 			

Рис. П5.1 ♦ Значения знаков азбуки Брайля, используемых для обозначения букв русского алфавита



## Международная азбука Брайля

Значения знаков азбуки Брайля, используемых для обозначения букв английского алфавита, приведены на рис. П15.2.

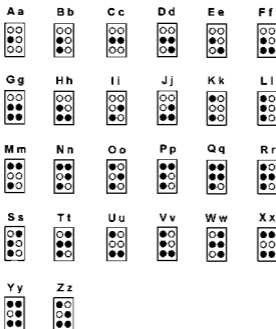


Рис. П15.2 ❖ Значения знаков азбуки Брайля, используемых для обозначения букв английского алфавита

## Международная азбука Муна

Значения знаков азбуки Муна, используемых для обозначения букв английского алфавита, приведены на рис. П5.3.

A a	B b	C c	D d	E e	F f
Λ	∪	⊂	⊃	Г	F
G g	H h	I i	J j	K k	L l
∩	⊙		J	<	L
M m	N n	O o	P p	Q q	R r
⌋	N	⊙	⌋	∪	\
S s	T t	U u	V v	W w	X x
/	—	∪	V	∪	>
Y y	Z z				
⌋	Z				

Рис. П5.3 ♦ Значения знаков азбуки Муна, используемых для обозначения букв английского алфавита

## Приложение Б. Сокращения и смайлики

В данном приложении даны перечень некоторых из наиболее часто применяемых сокращений английских слов, используемых при работе с электронной почтой, на форумах, чатах и конференциях, а также при обмене SMS-сообщениями, их расшифровка и значение. Помимо этого, приведены изображения некоторых смайликов и их значение.

### Перечень сокращений в SMS-сообщениях

Перечень некоторых из наиболее часто применяемых сокращений английских слов, их расшифровка и значение приводятся в табл. Пб.1.

**Таблица Пб. 1. Наиболее часто используемые сокращения английских слов, их расшифровка и значение**

Сокращение	Расшифровка	Значение
PLS	Please	Пожалуйста, прошу
BRB	Be Right Back	Сейчас вернусь
BTW	By The Way	Между прочим
CUL (CUL&R)	See You Later	Увидимся позже
LOL	Loud Of Laugh	Очень смешно
ROFL	Rolling On the Floor Laughing	Падаю от смеха
MORF?	Male OR Female?	Мужчина или женщина?
OIC	Oh I See	Я вижу
RUOK?	Are You OK?	Все нормально?
SO	So Other	Следующая информация
THX	Thanks	Спасибо
RTM	Read The Manual	Читай инструкцию
IM(H)O	In My (Humble) Opinion	По моему (скромному) мнению
MMNT	Moment	Момент, минутку подождите
PCM	Please Call Me	Пожалуйста, мне позвони
ATB	All The Best	Все хорошо
EZ	Easy	Просто
BBL	Be Back Later	Вернусь позже
XLNT	Excellent	Отлично, прекрасно, блестяще
FYI	For Your Information	К вашему сведению
B4	Before	Раньше, ранее
LB	Late	Позже
U	You	Ты, тебе, для тебя

## Смайлики

Изображения некоторых смайликов и расшифровка их значений приводятся в табл. П6.2.

**Таблица П6.2. Изображения некоторых смайликов и расшифровка их значений**

Смайлик	Основное значение	Дополнительное значение
:~)	Улыбка	Хорошее настроение
:~))	Большая улыбка	Очень хорошее настроение
:~)))	Очень большая улыбка	Прекрасное настроение
:-(	Сожаление	Плохое настроение
:-(	Недовольство	
:-(	Злость, гнев	
:~D	Громкий смех	
:~	Нерешительность	Скептицизм, сомнение
:~I	Равнодушие	Без комментариев
:~(	Плач	
;~)	Я думаю иначе	
(:~	Левша	Все наоборот
:*)	Пьяный	Синяк под глазом
8~)	Очкарик	Плохо вижу
:~@	Крик	
:~)~	Текут слюни	Слюняй
:~)~	Холодно	Насморк
:<)	Задумчивость	
:~)	Плач от счастья	
:~{	Губы покрашены помадой	
:~{	Усы	
{:~)	Прическа с пробором	
=:~)	Панк	
=:~(	Настоящий панк	Настоящий панк никогда не улыбается
8:~)	Маленькая девочка	
:~)~8	Большая девочка	
:~x	Поцелуй	
:~X	Долгий поцелуй	
:~O	Удаление	
:~i	Усмешка	
~:~o	Маленький ребенок	

**Таблица П6.2. Изображения некоторых смайликов и расшифровка их значений (окончание)**

Смайлик	Основное значение	Дополнительное значение
*<(:-)	Дед Мороз	
(:-):8-	Мужчина	
*:-)8*	Женщина	
:-)8	Хороший костюм	
:-(:-)	Любовники	
?	Джон Траволта	
@#@:-)	Мардж Симпсон	
{{{	Робот	
:-)#	Шарф	
[:-]	Робот	
*:o)	Клоун	
====:)	Змея	
>-^);>	Рыба	
8^	Курица	

## Приложение 7. Передача букв русского алфавита латинскими буквами

В данном приложении приведена таблица соответствия, используемая при передаче букв русского алфавита латинскими буквами.

**Таблица П7.1. Таблица соответствия, используемая при передаче букв русского алфавита латинскими буквами**

Русские буквы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й
Латинские буквы	A	B	V	G	D	E, YE	YO	ZH	Z	I	Y
Русские буквы	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
Латинские буквы	K	L	M	N	O	P	R	S	T	U	F
Русские буквы	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Латинские буквы	KH	TS	CH	SH	SHCH	-	Y	-	E	YU	YA

Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать в торгово-издательском холдинге «АЛЬЯНС БУКС» наложенным платежом, выслав открытку или письмо по почтовому адресу: 123242, Москва, а/я 20 или по электронному адресу: [orders@alians-kniga.ru](mailto:orders@alians-kniga.ru).

При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя. Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в интернет-магазине: [www.alians-kniga.ru](http://www.alians-kniga.ru).

Оптовые закупки: тел. (499) 725-54-09, 725-50-27; электронный адрес [books@alians-kniga.ru](mailto:books@alians-kniga.ru).

Адаменко Михаил Васильевич

## **Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов**

Главный редактор *Мовчан Д. А.*  
[dmi@dmk-press.ru](mailto:dmi@dmk-press.ru)

Корректор *Синяева Г. И.*

Верстка *Чанцова А. А.*

Дизайн обложки *Мовчан А. Г.*

Подписано в печать 15.03.2012. Формат 60×90 1/16 .

Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 16. Тираж 200 экз.

Веб-сайт издательства: [www.dmk-press.ru](http://www.dmk-press.ru)

- Откройте тайны самых загадочных шифров!
- Классические шифры и коды, проверенные временем
- История возникновения шифров и кодов
- Самостоятельное создание шифров для использования в повседневной жизни

Предлагаемая вниманию читателей книга посвящена вопросам, касающимся истории появления и развития шифров и кодов, а также основам криптографии, криптоанализа и криптологии. Особое внимание уделено особенностям использования кодов и шифров различной степени сложности, которые каждый человек при необходимости может применять в повседневной жизни.

В первой главе в простой и доступной форме разъясняется значение понятий «код» и «шифр», а также приводятся краткие сведения об основных терминах и определениях, используемых при работе с кодами и шифрами. Во второй и третьей главах коротко изложены наиболее знаменательные и интересные события из истории появления различных кодов, а также из истории криптографии. Советы по использованию наиболее известных кодов даны в четвертой главе. Разделы пятой главы предлагаемой книги посвящены вопросам практического применения простых шифров в повседневной жизни.

В приложениях приводятся некоторые наиболее часто применяемые в различных областях жизнедеятельности человека коды. Это, в первую очередь, азбука Морзе и азбука Брайля, а также семафорная азбука и флажный код. Причем даны не только русские, но и международные варианты этих кодов.

Все главы и разделы сопровождаются поясняющими рисунками и таблицами, благодаря которым восприятие и усвоение изложенной информации происходит значительно эффективнее.



Internet-магазин:  
[www.aliants-kniga.ru](http://www.aliants-kniga.ru)  
 Книга – почтой:  
 e-mail: [orders@aliants-knigs.ru](mailto:orders@aliants-knigs.ru)  
 Оптовая продажа:  
 «Альянс-книга»  
 Тел./факс: (499) 725-5409  
 e-mail: [books@aliants-kniga.ru](mailto:books@aliants-kniga.ru)

ISBN 978-5-94074-456-6



9 785940 744566 >