

## QR КОДЫ. СИМВОЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

Кучина А. А., Арсланова Э. А., студентки 2 курса факультета  
информационных систем и технологий

Научный руководитель – Горбоконенко В. Д., доцент  
ФГБОУ ВО УАГТУ

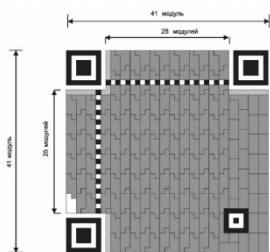
*Ключевые слова: QR код, шифрование, символы, кодирование, шаблоны кодирования, Micro QR код*

*Данная статья посвящена изучению символьного описания QR кода, различных моделей кодов, описанию опознавательных знаков и свойств QR кода и Micro QR кода.*

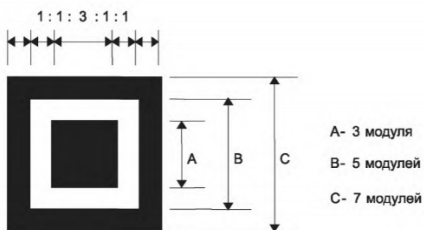
QR код — это картинка, составленная из набора черных и белых модулей (квадратов), на которой с помощью специального алгоритма зашифрован текст или изображение. Чаще всего QR коды используются для шифрования ссылок на сайт для последующего размещения на плакате или визитке. QR код можно расшифровать с помощью специального приложения на смартфоне.

Код QR представляет собой массив данных, записанных в двоичном коде. Стандартный QR код включает в себя шесть компонентов:

- **Отступ.** Белая рамка по внешнему краю, без которой декодер (дешифратор) не сможет определить, какую область ему следует обрабатывать
- **Поисковый узор.** Это три специальных шаблона, расположенных в левых правом и нижнем углу (рис. 1), и в правом верхнем углу. Они сообщают дешифратору, что перед ним находится именно QR код. Размер 7x7 модулей, 5x5 модулей, 3x3 модуля. Соотношение между ними 1:1:3: 1:1 (рис. 2) [3]



**Рисунок 1 - Размещение квадратов поискового узора и выравнивающего узора**



**Рисунок 2 - Поисковый узор и соотношение между его модулями**

- **Выравнивающий узор.** Представлены в версии QR кода 2 и выше. Квадрат, размером 5x5 модулей (белых), 3x3 модуля (черных). [3] Находится ближе к правому нижнему углу (Рис. 3) и служит для правильного считывания узора вне зависимости от его положения.

- **Полосы синхронизации.** Эти Г-образные линии, расположенные между квадратами поискового узора (Рис. 3), служат для правильной идентификации QR кода. Таким образом его можно правильно расшифровать даже если он поврежден. [1]

- **Версия.** Особое поле, находящееся рядом с правым верхним квадратом поискового узора, куда записывается версия списываемого QR кода.

- **Ячейки данных.** Остальная свободная часть QR кода, куда записывается информация, которую нам нужно сохранить [1]

Всего имеется 40 версий QR кодов. Самый маленький QR-код (версия 1) имеет размер 21×21 пиксель (без учёта полей), самый большой (версия 40) — 177×177 пикселей. Связь номера версии с количеством модулей простая — QR-код последующей версии больше предыдущего строго на 4 модуля по горизонтали и по вертикали. [2]

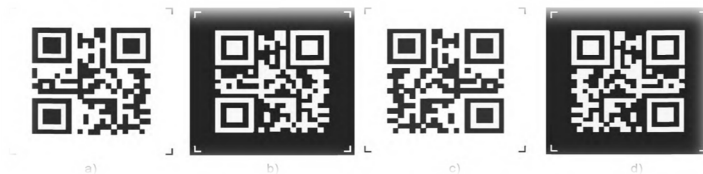


**Рисунок 3 - Пример полос синхронизации на QR коде версии 2**

Однако помимо стандартных QR кодов существуют так же и Micro QR коды, которые по своей структуре очень схожи с обычными, но являются их уменьшенной копией. Это было сделано для удобства использования. Эффективность хранения данных по сравнению с традиционным QR кодом значительно улучшена благодаря использованию всего одной метки позиционирования, по сравнению с тремя метками в обычном QR коде. Из-за этого освобождается определённое пространство, которое может быть использовано под данные. Кроме того, QR код требует свободного поля вокруг кода шириной минимум в 4 модуля (минимальной единицы построения QR-кода), в то время как Micro QR код требует поля в два модуля шириной. Из-за большей эффективности хранения данных, размер Micro QR кода увеличивается не столь значительно с увеличением объёма закодированных данных по сравнению с традиционным QR кодом. [2]

Используют четыре уровня исправления ошибок Рида-Соломона (обозначаемые L, M, Q и H в порядке увеличения занимаемой емкости): L - 7%; M - 15%; Q - 25%; H - 30 % от числа кодовых слов символа. Для символов Micro QR Code уровень исправления ошибок H не используют. Для Micro QR Code версии M1 алгоритм Рида-Соломона обеспечивает только возможность обнаружения ошибок. [4]

QR коды так же могут быть отражены по горизонтали, что не повлияет на результат декодирования. Так же такой код можно инвертировать безболезненно для зашифрованной в нем информации. Примеры таких преобразований представлены на рисунке 4. [4]



**Рисунок 4 - Изображение QR кода, а)** обычная ориентация и типовые значения коэффициентов отражения; **б)** обычная ориентация и инвертированные значения коэффициентов отражения; **в)** зеркальная ориентация изображения и типовые значения коэффициентов отражения; **д)** зеркальная ориентация изображения и инвертированные значения коэффициентов отражения

### Библиографический список

1. Что такое QR-коды и как их сканировать [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan> (Дата обращения: 18.04.2021)
2. QR код [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QR-%D0%BA%D0%BE%D0%B4> (Дата обращения: 18.04.2021)
3. QR-Статья 2: «Символьная структура QR» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/63965/> (Дата обращения: 18.04.2021)
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 18004-2015. ТАИСД. Спецификация символики штрихового кода QR Code. – Введ. 2016-02-01. – М. : Стандартинформ, 2015. – 6 – 15 с.

### QR CODES. SYMBOL DESCRIPTION

**Kuchina A.A., Arslanova E.A.**

**Keywords:** QR Code, Encryption, Symbols, Encoding, Encoding Patterns, Micro QR Code

*This article is devoted to the study of the symbolic description of the QR code, various models of codes, the description of the identification marks and properties of the QR code and Micro QR code.*