

УДК 519.711/.72

А.Я. Белецкий

Национальный авиационный университет, Киев

### МАТРИЧНЫЙ АЛГОРИТМ ДИФФИ–ХЭЛЛМАНА

Рассмотрен криптографический алгоритм, содержащий криптопримитив, в основу которого положен матричный протокол Диффи–Хэллмана. Криптопримитив построен на преобразованиях блоков двоичных последовательностей путем их умножения в поле  $GF(2)$  на невырожденную  $(0, 1)$ -матрицу  $M$  высокого порядка, обладающую тем свойством, что элементы циклической группы, образуемой степенями  $M$ , составляют последовательность максимальной длины.

Толчком к развитию криптографических систем с открытым ключом (асимметричных шифров) послужило опубликование в 1976 году статьи У. Диффи и Р. Хэллмана (DH) [1]. Разработанный впоследствии алгоритм DH позволял двум сторонам получить общий секретный ключ, используя незащищенный канал связи. Однако этот алгоритм, будучи уязвимым к атакам типа «человек посередине», не решал проблему аутентификации. Без дополнительных средств ни один из пользователей не мог быть уверен, что он обменялся ключами именно с тем пользователем, который ему был нужен. Годом позже был предложен алгоритм асимметричного шифрования RSA, который решил проблему общения через незащищенный канал [2].

Алгоритмы DH и RSA используются в большом числе криптографических приложений. И, тем ни менее, они обладают рядом существенных недостатков, сужающих области их применения. Среди этих недостатков отметим следующие. Во-первых, поименованные шифраторы базируются на использовании больших простых чисел, длина которых может превышать несколько Кбит. Генерация таких

чисел представляет собой достаточно сложную задачу, причем их простота обеспечивается с конечной вероятностью, не достигающей единицы. Во-вторых, скорость шифрования асимметричными алгоритмами на несколько порядков (три и более) ниже скорости шифрования в симметричных криптосистемах. Поэтому, и прежде всего в силу второго указанного недостатка, асимметричные алгоритмы применяются, в основном, в системах обмена ключами в корпоративных компьютерных сетях.

В работе российских ученых [3] предлагается строить блочные шифры на основе обратимых матриц над полем  $GF(2)$ . Если  $X, Y$  – векторы, представляющие соответственно открытый и зашифрованный текст, а  $M$  – шифрующая матрица, то зашифрование задается уравнением  $Y = M \cdot X$ , а расшифрование – уравнением  $X = M^{-1} \cdot Y$ . Для установления сеансовых ключей в системе авторы предлагают использовать протокол Диффи–Хэллмана в циклической группе матриц  $\langle M \rangle$ , где матрица  $M$  считается общедоступной. При этом пользователь  $A$  вырабатывает случайный показатель  $x$ , вычисляет матрицу  $M^x$  и посылает пользователю  $B$ . В свою очередь пользователь  $B$  вырабатывает случайный показатель  $y$ , вычисляет матрицу  $M^y$  и посылает пользователю  $A$ . Затем оба пользователя возводят полученные матрицы в свои степени и получают общую матрицу  $M^{xy} = M^{yx}$ . Поскольку число  $N$  невырожденных матриц  $M$ , как утверждают авторы, велико, то вычисление ключа (по их мнению) имеет переборную сложность.

Вслед за упомянутой работой появилась статья [4], в которой многие утверждения, содержащиеся в [3], опровергаются. В частности, доказывається, что в том виде, в котором в [3] предлагается строить матричное шифрование ДН, не обеспечивает обещанного уровня криптостойкости, а ключ зашифрования  $M^{xy}$  легко взламывается.

Основная задача, которая ставится в данном докладе, состоит в том, чтобы в какой-то мере ослабить критические замечания, высказанные в статье [4] по отношению к матричным шифрам, и предложить методы синтеза гарантированно невырожденных легко обратимых шифрующих матриц  $M$ .

### Список литературы

1. Diffie W., Hellman M.E. *New Directions in Cryptography* // *IEEE Transactions on Information Theory*. – November 1976. – V. IT-22, no. 6. – С. 644-654.
2. Коутинхо С. *Введение в теорию чисел. Алгоритм RSA*. – М.: Постмаркет, 2001. – 318 с.
3. Ерош И.Л., Скуратов В.В. *Адресная передача сообщений с использованием матриц над полем  $GF(2)$*  // *Проблемы информационной безопасности*. – 2004. – № 1. – С. 72-78.
4. Ростовцев А.Г. *О матричном шифровании (критика криптосистемы Ероша и Скуратова)* [Электронный ресурс]. – Режим доступа к документу: [www.ssl.stu.neva.ru/psw/crypto/rostovtsev\\_Erosh\\_Skuratov.pdf](http://www.ssl.stu.neva.ru/psw/crypto/rostovtsev_Erosh_Skuratov.pdf).