

# Современные пластиковые карты и технологии их производства

Владимир ЛАНИН, профессор  
vlanin@bsuir.by  
Николай ИГНАТОВИЧ  
231105@mail.ru  
Илья ЛЕБЕДЕВ

**В статье рассмотрены конструкции современных пластиковых карт, технологические процессы и оборудование для их серийного производства.**

## Виды пластиковых карт и их особенности

В современном обществе пластиковая карта является одним из важных инструментов информационного общения, сравнимым по сферам применения и универсальности с сотовым телефоном. Важнейшая особенность пластиковых карт, независимо от степени их совершенства, состоит в том, что они содержат определенный набор информации, используемой в различных прикладных системах. Карта может служить не только платежным инструментом, с помощью которого можно осуществлять безналичные расчеты за товары и услуги и получать наличные, но и пропуском в здание, средством доступа к компьютеру и оплаты телефонных переговоров, удостоверением водителя и т. д.

Пластиковая карта представляет собой пластину стандартных размеров ID-1 (длина 85,6 мм, ширина 53,9 мм, стандартная толщина — не более 0,76 мм), изготовленную из специальной, устойчивой к любым повреждениям пластмассы. Основная функция пластиковой карты — обеспечение идентификации человека, который ее использует, как субъекта платежной системы. Для этого на пластиковую карту наносятся логотипы банка-эмитента и платежной системы, обслуживающей карту, имя держателя карты, номер его счета, срок действия. Кроме того, на карте может присутствовать фотография владельца и его подпись.

По способу записи информации можно выделить следующие виды карт:

- с графической записью;
- с тиснением (эмбоссирование),
- со штрих-кодированием,
- с магнитной полосой,
- с микросхемой (карты памяти, смарт-карты),
- микропроцессорные (смарт-карты),
- с лазерной записью.

Наиболее простой формой записи информации на карту остается графическое изображение, которое до сих пор используется во всех картах. Сначала на карту наносились только фамилия, имя держателя карточки

и информация о ее эмитенте. Позже на универсальных банковских карточках был предусмотрен образец подписи, а фамилию и имя стали наносить тиснением.

Графическая информация дает возможность визуальной идентификации владельца карты. Однако для использования в банковской платежной системе этого недостаточно. Во-первых, такую карту можно легко подделать, во-вторых, автоматическая обработка такой карточки проблематична. Кроме того, нужно хранить на карте ряд конфиденциальных данных, что облегчает процедуру авторизации. Все это ведет к необходимости внесения идентификационных данных на банковские пластиковые карточки дополнительно еще в закодированном виде [1].

Штрих-код на карточке располагается с отступом не менее 4 мм от любого края карточки и от магнитной полосы. Высота штрих-кода должна быть не менее 10 мм. Считывание закодированной в штрих-коде информации осуществляется при помощи специального устройства, световой луч которого перемещается по штрих-коду и фиксирует изменения в количестве отраженного света. Полученная информация преобразуется в алфавитно-цифровые символы, которые, в свою очередь, используются для сравнения с имеющимся в базе данных компьютера кодом и определения нужной информационной записи.

Штрих-код помогает: автоматизировать и ускорить процесс сбора и обработки информации; отслеживать движения товаров и благодаря этому экономить время, оперативно отвечать на запросы; устранить ошибки, возникающие при вводе информации вручную.

### Магнитная карта

Это пластиковая карта, которая соответствует спецификациям ISO и имеет на обратной стороне магнитную полосу с информацией объемом около 100 байт памяти, которая считывается специальным устройством, и место для подписи. Такие магнитные карточки широко используются во всем мире как банковские кредитные и дебетовые карты.

Магнитная полоса может быть изготовлена для различных значений мощности магнитного поля, и по этому параметру различают высококоэрцитивную и низкокоэрцитивную полосы. Степень коэрцитивности влияет на устойчивость записанной информации к размагничиванию.

Для стандартных считывающих устройств (ридеров) магнитная полоса имеет ширину 12,7 мм (0,5 дюйма) и располагается на расстоянии 4 мм от края карточки. На магнитной полосе карты есть, как правило, три дорожки, на которые записывается информация.

В финансовой сфере в основном используют вторую дорожку. На ней постоянно хранится информация, включающая номер карты или банковского текущего счета, имя и фамилию владельца, срок окончания действия карты (эта информация, как правило, должна совпадать с информацией, размещенной на лицевой стороне карты). Важным элементом этой информации является персональный идентификационный номер (PIN). Этот номер (код) должен быть известен только владельцу карты. Когда карточка вводится в считывающее устройство банкомата, владелец с помощью специальной клавиатуры вводит код карты, после чего набранный код сравнивается с PIN-кодом на магнитной полосе, и если они совпадают, открывается доступ к коммуникационной сети для передачи команд по выполнению операции выдачи наличных.

Пластиковые карты с магнитной полосой широко используются в банковских платежных и транспортных системах, а также в системах идентификации и безопасности. Магнитная запись — один из самых распространенных на сегодня способов нанесения информации на пластиковые карточки, но он не обеспечивает необходимого уровня защиты от подделок, а это является критическим моментом в платежных системах, использующих магнитные карточки. Как утверждают специалисты, смарт-карты — это будущее. В последнее время в качестве платежного средства все чаще применяют именно смарт-карты.

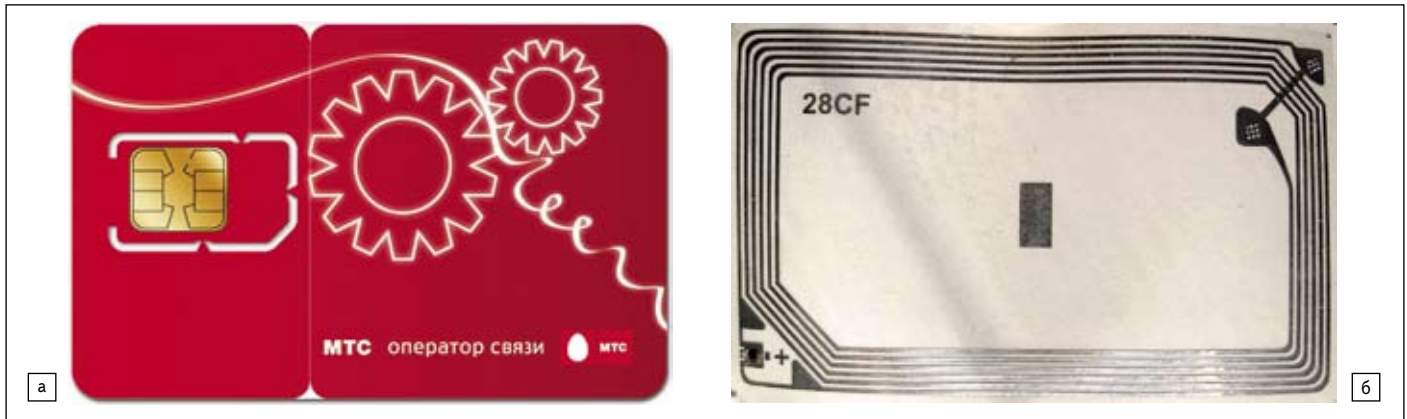


Рис. 1. Примеры смарт-карт: а) контактная; б) бесконтактная

### Смарт-карта

Смарт-карта (от англ. smart, интеллектуальная, разумная) — это пластиковая карта со встроенной микросхемой. Степень «интеллектуальности» микросхемы может быть очень разной: от простейшего контроллера чтения/записи данных в электронную память карты, до микропроцессора, имеющего развитую систему команд, встроенную файловую систему и т. п. Смарт-карта способна выполнять сложные операции по обработке информации и сохранять ее.

Смарт-карта изобретена Роланом Морено в середине 1970-х годов, но только в конце 1980-х годов технологические достижения сделали ее достаточно удобной и недорогой для практического использования. Существует несколько видов классификации смарт-карт (например, по типу микросхемы, которая в нее встроена, и по функциям, которые выполняет смарт-карта). Простейшие типы карт содержат только память, более сложные являются микро-ЭВМ, которые обеспечивают большой набор сервисных функций.

В зависимости от типа микросхемы, встроенной в карту, различают следующие типы:

- Смарт-карты с программируемым постоянным устройством для запоминания. Их применяют для расчетов за телефонные переговоры.
- Смарт-карты с энергозависимой перепрограммируемой памятью, позволяющие перезаписывать информацию. Их применяют для хранения индивидуальных данных.
- Смарт-карты с защищенной перепрограммируемой памятью, которые обеспечивают доступ для чтения/записи только после ввода специального кода и применяются для хранения защищенных индивидуальных данных.
- Многофункциональные смарт-карты, которые содержат большой объем энергозависимой перепрограммируемой памяти, а также специальный микропроцессор и встроенную операционную систему, обеспечивающую набор сервисных функций.

Микропроцессорные карты похожи на карты памяти, но содержат микропроцессор (чип-модуль), что делает эти карточки действительно интеллектуальными. Микропроцессор способен хранить большой объем информации и выполнять арифметические и логические операции. Микропроцессорные карты практически являются микрокомпьютерами со своим процессором, оперативной и постоянной памятью и даже операционной системой. Как правило, в такие карточки встроены криптографические средства, обеспечивающие шифрование информации. Микропроцессоры в смарт-картах имеют тактовую частоту до 5 МГц, объем оперативной памяти (ОЗУ) до 256 байт (для выполнения команд), объем постоянной памяти (ПЗУ) до 10 кбайт (для хранения операционной системы) и емкость перезаписываемой энергозависимой памяти до 8 кбайт.

В карточку встраивается специализированная операционная система, обеспечивающая большой набор сервисных операций и средств безопасности. Операционная система карты поддерживает файловую систему, предусматривающую разграничение доступа к информации. Для информации, хранящейся в любой записи (файл, группа

файлов, каталог), можно устанавливать различные режимы доступа.

Примером суперсмарт-карты может служить многоцелевая карта фирмы Toshiba, используемая в системе VISA. Помимо возможностей обычной смарт-карты эта карта имеет небольшой дисплей и вспомогательную клавиатуру для ввода данных. Карта Toshiba объединяет в себе кредитную, дебетовую карты, а также выполняет функции часов, календаря, калькулятора, осуществляет конвертацию валюты, может служить записной книжкой и т. д. Из-за высокой стоимости суперсмарт-карты не получили пока широкого распространения, но их использование будет расти, поскольку они очень перспективны.

По доступу различают контактные и бесконтактные смарт-карты. Наибольшее распространение сегодня получили контактные карты (рис. 1а). При установке карты в ридер металлические контакты, расположенные на ее поверхности, вступают в механический контакт с контактами ридера, после чего между ними может осуществляться обмен информацией.

Бесконтактные пластиковые карты (рис. 1б) — один из основных элементов систем радиочастотной идентификации объектов (RFID-систем), которые работают

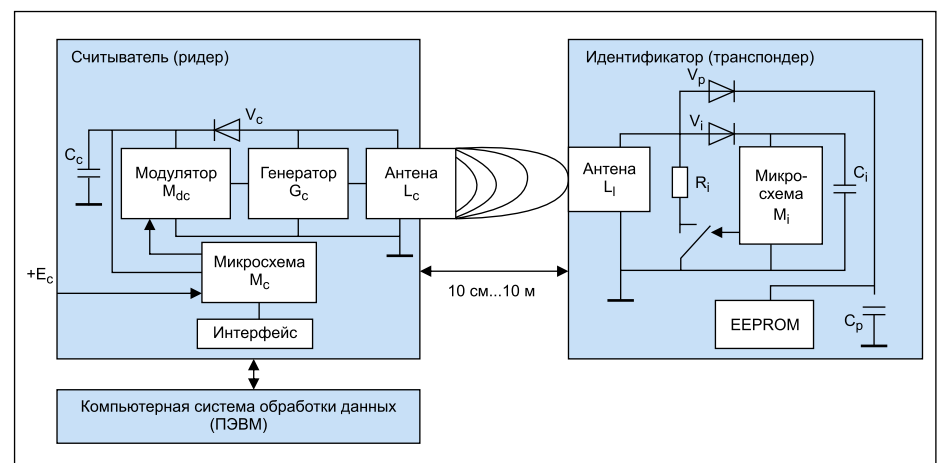


Рис. 2. Принцип работы RFID-системы

на расстоянии от ридера (вместе с чипом в пластиковой карточке размещается антенна, с помощью которой производится прием и излучение радиоволн) (рис. 2) [2].

Чтение и перезапись информации на карте осуществляется посредством радиосигнала, передаваемого ридером и принимаемого индукционной катушкой карты. Благодаря «индуктивной подзарядке» микросхема карты получает возможность передавать информацию обратно на ридер. Применяются бесконтактные финансовые карты, но наибольшее распространение бесконтактные смарт-карты получили в системах контроля доступа в помещение. Расстояние между картой и считывающими устройствами может быть от нескольких миллиметров до нескольких метров в зависимости от конструкции устройства [3].

Основные преимущества бесконтактных пластиковых карт:

- Высокая надежность и неограниченный ресурс карты ввиду отсутствия механического контакта между картой и ридером.
- Большая скорость обмена информацией между картой и ридером (мс).
- Возможность многократного использования (чтение — неограниченное число раз, перезапись — до 100 000 раз).
- Высокая надежность хранения информации (информация на карте не подвержена воздействию внешних полей и может храниться до 10 лет).
- Высокая степень защиты от подделок.
- Возможность multifunctionality (карты могут нести большой объем перезаписываемой информации и использоваться одновременно для целого ряда приложений).



Рис. 3. Автоматические системы: а) посадки чипов; б) имплантации антенны

Существующие RFID-системы различаются, как правило, частотой радиосигналов, используемым типом модуляции, протоколом обмена и объемом информации, которая размещена на карте. По принципу чтения/записи информации RFID-метки и карты делятся на три категории: R/W (Read and Write) — допустимы многократное чтение и многократная запись, WO/RM (Write Once/Read Many) — многократное считывание и однократная запись, R/O (Read Only) — разрешено только считывание. Можно выделить три основных частотных диапазона, в которых работают системы RFID:

- низкочастотный диапазон (до 150 кГц);
- среднечастотный диапазон (13,56 МГц);
- высокочастотный диапазон (850–950 МГц и 2,4–5 ГГц).

В среднечастотном диапазоне скорость приема/передачи информации значительно выше, чем в низкочастотном. Это позволяет ридеру легко различать одновременно несколько карт, которые находятся в поле его антенны, что значительно расширяет сферу использования бесконтактных пластиковых карт.

### Технологические процессы и оборудование

Для производства бесконтактных карт используют определенный комплекс технологических процессов и оборудования. Для большей части пластиковых карт необходимо спекание под давлением на ламинаторе нескольких слоев пластика. На пластик различными способами печатается графическое изображение, наносится магнитная полоса и другие элементы. В бесконтактных картах микросхема располагается между слоями пластика, на внутренний слой наматывается антенна и приваривается к контактным площадкам чипа.

#### Посадка чипов на листы инлея

Посадка чипов на листы инлея (пластика PVC, ABS, PETG и др.) осуществляется с помощью автоматической системы посадки чипов [4] (Smart Card Module Bonding Machine YCB-1) (рис. 3а) с точностью позиционирования 50 мкм и производительностью 600 шт./ч. Для больших объемов производства смарт-карт применяют автомат Die Bonder 2008 SC3plus.

#### Имплантация антенны и электрическое присоединение чипа к карте ультразвуковой микросваркой

Имплантация антенны и электрическое присоединение чипа к карте ультразвуковой микросваркой (индуктивный контур в виде проволоки толщиной 0,1–0,15 мм) выполняются на автоматической системе намотки антенны (Smart Card Antenna Embedding Machine) YCA-24 (рис. 3б) с размерами рабочего поля 430×650 мм и производительностью до 180 шт./ч.

Для прецизионной разварки проволочных соединений диаметром 20–50 мкм используется автомат ЭМ-4260 (НПО «Планар») с рабочей частотой генератора 60–64 кГц и производительностью 12 500 соединений в час.

Для герметизации чипов компаундом толщиной до 250 мкм применяется автомат ЭМ-3037 с производительностью 6000 чипов в час.

#### Ламинирование

Ламинирование (покрытие заготовки тонким прозрачным пластиком, спекание листов пластика при повышенной температуре и давлении) (рис. 4а) выполняется с помощью полуавтоматической системы ламинирования (Semi automatic sheet lamination system) SINGLE STACK (LC) (рис. 4б) с производительностью до 15 листов формата А3 в час.



Рис. 4. а) Процесс ламинирования; б) полуавтоматическая система ламинирования

#### Персонализация карт

Для персонализации карты применяют печать, эмбоссирование, нанесение магнитных полос, полос для подписи и др. В производстве пластиковых карт используются четыре вида печати: офсетная, цифровая, цифровая офсетная и шелкографическая.

Офсетная печать пластиковых карт — одна из наиболее популярных и востребованных в наше время. Ее преимущества: оптимальное соотношение стоимости печати и ее качества, высокое качество и отличная цветопередача. Применение офсетной печати рентабельно при создании крупных тиражей продукции. При малых ее объемах оправданно использование цифровых технологий.

Достоинства цифровой печати:

- Высокое качество печати, позволяющее получить картинку с высоким разрешением на пластиковой карте.



- Технологически процесс печати проходит на струйном принтере на специально подготовленном для печати пластике.
- Оборудование не требует процесса наладки, что является преимуществом при небольших тиражах.
- Можно напечатать графические и текстовые переменные данные. Это дает возможность персонализировать пластиковую карту при нанесении изображения, что исключено при офсетной печати.

Недостатки — существенный разброс при изготовлении пластиковых карт большими тиражами и высокая себестоимость крупных тиражей в сравнении с офсетной печатью. Единственным способом защиты изображения пластиковой карты является ламинирование. Защита изображения ламинантом позволяет рассчитывать на надежное считывание штрих-кода на протяжении многих лет, так как на поверхности ламинированных карт изображение повреждается гораздо реже, чем на лакированных.

Выбор каждой из технологий печати обусловлен качеством нанесенного изображения, необходимым количеством произведенных пластиковых карт и процессом последующей обработки. Наиболее распространенным видом печати является офсетная. Офсетная двухкрасочная листовая машина WIN 522 [5] со скоростью печати 3000–12000 листов в час (рис. 5) обеспечивает высокое качество изображения и низкую себестоимость при изготовлении пластиковых карт большими тиражами с высокой скоростью печати.



Рис. 5. Офсетная двухкрасочная листовая машина WIN 522



Рис. 6. Система персонализации карт SCP 1500

Система персонализации карт SCP 1500 (рис. 6) выполняет операции очистки, термосублимационной печати, лазерной гравировки, ламинирования, нанесения меток и эмbossирования с производительностью 4600 шт./ч.

#### Сборка пакетов

Сборка пакетов представляет собой точное взаимное наложение различных слоев пластика, которые могут быть скреплены, либо в них пробиты направляющие отверстия (рис. 7а) с помощью установки сборки SSC 200 (рис. 7б), имеющей производительность до 20 листов формата А3 в час [6].

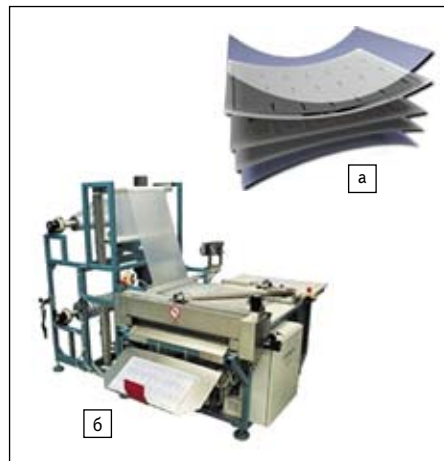


Рис. 7. а) Сборка листов; б) установка сборки

#### Резка листов

Резка листов на более мелкий формат для дальнейшей вырубке карт осуществляется на установке ISC 500 (рис. 8а) с производительностью 950 шт./ч, а вырубка карт — на полуавтоматической установке CP 2021/М (рис. 8б) с производительностью до 20000 шт./ч [7, 8].



Рис. 8. Установки: а) резки листов ISC 500; б) вырубке карт CP 2021/М

#### Контроль качества карт

Для контроля качества карт применяют систему CI 200 (рис. 9), которая осуществляет проверку линейных размеров, микротекста, текста и УФ-меток с производительностью до 20000 шт./ч.



Рис. 9. Система контроля карточек CI 200

#### Заключение

Радиочастотные карты являются весьма перспективным инструментом информационного общения и хранения информации, благодаря бесконтактной передаче значительных массивов закодированной информации. Выбор технологии и оборудования для производства смарт-карт должен обеспечивать оптимальное соотношение цена/качество. Применение недорогого оборудования из Юго-Восточной Азии, а также СНГ обеспечивает выход годных карт не ниже 99,7%. ■

#### Литература

1. [dengi.polnaya.info/platezhnye.../visa\\_internation](http://dengi.polnaya.info/platezhnye.../visa_internation)
2. Сандип Л. RFID. Руководство по внедрению. М.: Кудриц пресс, 2007.
3. Finkenzeller K. RFID Handbook. Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. JohnWiley & Sons, 2003.
4. [www.card-online.ru](http://www.card-online.ru)
5. [www.cardcity.ru](http://www.cardcity.ru)
6. [www.chinabycd.com](http://www.chinabycd.com)
7. <http://www.muehlbauer.de/42575/Products-Systems/Plastic-card-Smart-Card/>
8. [www.cardprom.ru](http://www.cardprom.ru)
9. [www.intkart.by](http://www.intkart.by)