

## Сергей Гасанов

Торговая марка Onetouch принадлежит [Onetouch Technologies Co., Ltd.](#) - крупному мировому поставщику сенсорных экранов. Компания [Onetouch Technologies Co., Ltd.](#)

была основана в 1988 году и являлась на тот момент первым предприятием-изготовителем сенсорных экранов в Тайване. Более чем за 23 года компания прошла путь от небольшой фирмы с тремя сотрудниками до крупной организации с величиной активов около 2 млн. \$ (usd) и 45-ю работниками. Компания каждый год тратит приблизительно 2% вырученных от торгового оборота средств на проведение исследований и разработки новых видов изделий. Продукция [Onetouch](#)

ежегодно демонстрируется на выставках CeBIT и Computex вместе с продукцией таких крупных производителей сенсорных экранов из США, как Elo Touch и MicroTouch.

Компания производит широкий спектр разновидностей сенсорных экранов (табл. 1), но основные усилия сейчас направлены на разработку и производство экранов больших размеров. Этот вид экранов широко применяется в терминалах розничной торговли, в мониторинге и управлении техническими системами, в системах медицинского наблюдения, а также в игровых автоматах. В 2004 году [Onetouch Technologies](#) совместно с научно-исследовательским институтом промышленных технологий и при финансировании со стороны министерства экономики Тайваня приступила к разработке поверхностно-емкостных сенсорных экранов.

Таблица 1. Продукция Onetouch

| Разновидность                                      | Размеры диагонали, дюйм   |
|--|---|
| 5-проводные сенсорные экраны с соотношением сторон | 4;3; 8; 8,4; 10,4; 12; 12,1; 15; 15,1; 17; 19; 19,1; 21,3; 21,5               |
| 5-проводные сенсорные экраны широкие               | 6,2; 7; 12,1; 15; 15,4; 15,6; 17; 18,5; 19; 20; 20,1; 21,5; 21,6; 22          |
| Поверхностно-емкостные сенсорные экраны            | 5,6; 10,4; 12; 15; 15,6; 17; 18,1; 19; 20,1; 21,3                             |
| Поверхностно-емкостные сенсорные экраны широкие    | 7; 12; 17; 19; 22   |
| Поверхностно-емкостные сенсорные экраны прочие     | 12; 15; 17; 19 (толщина 6 мм или 9 мм)  |
| 4-х проводные резистивные сенсорные экраны         | 5; 5,7; 6,4; 7; 8; 8,4; 8,9; 10,1; 10,2; 10,4; 11,6; 12; 12,1; 15; 15,1; 15,4 |
| 4-х проводные резистивные сенсорные экраны широкие | 6,5; 8; 8,2   |
| Жидкокристаллические сенсорные мониторы            | 10,4; 12,1; 15; 17; 19  |

## Устройство сенсорных экранов Четырехпроводной сенсорный экран

Основание экрана представляет собой стеклянную пластину с покрытием из твердого раствора оксида индия  $\text{In}_2\text{O}_3$  (90% по массе) и двуокиси олова  $\text{SnO}_2$  (10% по массе). Данный материал (англ. Indium tin oxide - ITO или Tin-doped Indium oxide; далее по тексту для краткости именуемый In-Sn оксид) бесцветен и обладает хорошей прозрачностью для излучения видимого спектра. Важная особенность In-Sn оксида - проявление им резистивных свойств в электрических цепях.

Над стеклянной пластиной с резистивным покрытием из In-Sn оксида расположена

мембрана из полиэтилентерефталата (сокращенно - ПЭТФ, также известного как лавсан или полиэстер). Мембрана с внутренней стороны также имеет резистивное покрытие из In-Sn оксида. Стеклопластина и мембрана из ПЭТФ разделены с помощью прозрачных точечных изолирующих распорок, равномерно распределенных по всей площади.

Схематическое изображение взаимного расположения слоев представлено на рисунке 1.

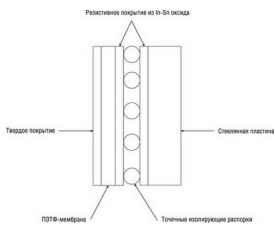


Рис. 1. Разрез резистивного сенсорного экрана

Верхний (Yup) и нижний (Ydown) электроды соединены с резистивным покрытием по всей длине верхней и нижней стороны ПЭТФ-мембраны. Аналогичным образом левый (Xleft) и правый (Xright) электроды соединены с резистивным покрытием по всей длине левой и правой стороны стеклянной пластины. Расположение электродов приведено на рисунке 2.

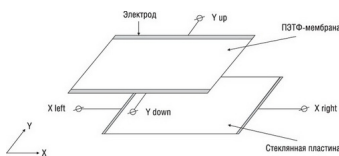


Рис. 2. Расположение электродов в резистивном четырехпроводном сенсорном экране

Когда осуществляется нажатие на экран, ПЭТФ-мембрана прогибается, и происходит электрический контакт между резистивными покрытиями мембраны и стеклянной пластины. Подавая напряжение на электроды и зная величину напряжения в месте контакта резистивных покрытий, можно определить позицию нажатия. Алгоритм считывания:

- 1) Контроллер прикладывает +5 В к электроду Xleft стеклянной пластины, а электрод

Xright соединяет с землей. Электроды ПЭТФ-мембраны Yup и Ydown соединяют между собой накоротко, и с них снимается напряжение. Данное напряжение будет пропорционально X-координате места нажатия, т.к. из-за резистивных свойств In-Sn оксида образуется резистивный делитель напряжения, приложенного к Xleft и Xright. Затем полученное напряжение оцифровывается контроллером с помощью АЦП и передается в компьютер как X-координата.

2) Аналогичным образом происходит получение Y-координаты. На электрод Yup подается +5 В, электрод Ydown соединяется с землей. Электроды Xleft и Xright соединяются между собой накоротко, и с них снимается напряжение. Величина полученного напряжения будет пропорциональна Y-координате места нажатия. Это напряжение также оцифровывается контроллером с помощью АЦП и передается в компьютер как Y-координата.

### Пятипроводной сенсорный экран

Взаимное расположение слоев аналогично расположению в четырехпроводном сенсорном экране (см. рисунок 3). Отличие в том, что четыре электрода расположены по углам резистивного покрытия на стеклянной пластине (UL, UR, LR и LL), резистивное покрытие ПЭТФ-мембраны имеет свой вывод (Probe).

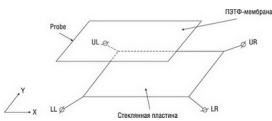


Рис. 3. Расположение электродов в резистивном пятипроводном сенсорном экране

Когда контроллер ожидает нажатия на экран, резистивный слой стеклянной пластины подтянут к +5 В всеми четырьмя выводами электродов, резистивный слой ПЭТФ-мембраны заземлен через высокоомный резистор. При отсутствии нажатия напряжение на мембране равно нулю. Когда нажатие произошло, появился контакт резистивных слоев мембраны и стеклянной пластины, на выводе резистивного слоя мембраны появилось напряжение, и начинает работать алгоритм вычисления координат нажатия:

1) Контроллер прикладывает +5 В к электродам UR и LR, а электроды UL и LL соединяет с землей. Напряжение, пропорциональное X-координате места нажатия, появляется на выводе Probe мембраны. Затем это напряжение оцифровывается контроллером с помощью АЦП и передается в компьютер как X-координата.

2) Аналогичным образом происходит получение Y-координаты. На электроды UL и UR

подается напряжение +5 В, а электроды LL и LR соединяются с землей. Напряжение, пропорциональное Y-координате места нажатия, появляется на выводе Probe мембраны. Затем это напряжение оцифровывается контроллером с помощью АЦП и передается в компьютер как Y-координата.

### Емкостной сенсорный экран

Емкостной (или поверхностно-емкостной) сенсорный экран имеет четырехслойную структуру. Обе стороны стеклянной пластины покрыты резистивным слоем из In-Sn оксида. Тонкий слой двуоксида кремния - SiO<sub>2</sub> (толщиной 0,0015 мм) покрывает внешнюю сторону стеклянной пластины. Взаимное расположение слоев показано на рисунке 4. Четыре электрода, соединенных с резистивным слоем расположены по углам стеклянной пластины.



Рис. 4. Разрез емкостного сенсорного экрана

Напряжение небольшой величины прикладывается к электродам (одинаковая величина для всех углов). Человеческое тело имеет электрическую емкость, поэтому, когда происходит касание, появляется утечка тока. При этом чем ближе палец к углу, тем меньше сопротивление экрана (между точкой касания и электродом, расположенном в этом углу), следовательно, больше сила тока, протекающего через электрод. Измеряя величины токов, протекающих через все электроды, контроллер производит вычисление координаты места касания, которые затем передает в компьютер.

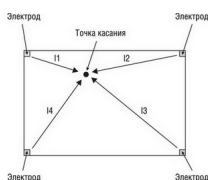


Рис. 5. Расположение электродов и путь протекания тока от электрода до точки касания

касания. (Ток электрода пропорционален расстоянию от точки касания до угла, в котором этот электрод установлен)

### Достоинства, недостатки и сфера применения различных типов сенсорных экранов

Резистивные сенсорные экраны реагируют на касание любым гладким твердым предметом: стилусом, медиатором, рукой (голой или в перчатке), кредитной картой и т.д. Также резистивные сенсорные экраны дешевы и стойки к загрязнению. Недостатками этого типа экранов является относительно невысокая прозрачность (приблизительно 80%, из-за чего требуется повышенная яркость подсветки), а также невысокая долговечность: около 35 млн. нажатий для пятипроводных и около 3 млн. нажатий для четырехпроводных. В силу конструкции токопроводящий слой данного типа экранов подвержен постепенному износу, поэтому возникает необходимость в периодической калибровке экрана. Пятипроводные резистивные сенсорные экраны более надежны, чем четырехпроводные - они (пятипроводные) продолжают работать даже с прорезанной мембраной. Сфера применения резистивных сенсорных экранов довольно широка – их используют везде, где исключены низкие температуры и вандализм: в сфере обслуживания (POS-терминалы), в устройствах промышленной автоматики, в офисах и т.д.

Емкостные сенсорные экраны обладают значительно большей долговечностью по сравнению с резистивными экранами - приблизительно 200 млн. нажатий. Уровень прозрачности выше, чем у резистивных сенсорных экранов, т.к. в устройстве не используется мембран, следовательно, не требуется повышенная яркость подсветки. К недостаткам этого вида сенсорных экранов можно отнести тот факт, что касание будет фиксироваться в случае, если оно произведено пальцем, и не будет, если произведено каким-либо непроводящим предметом. Поверхностно-емкостные сенсорные экраны применяют в банкоматах, игровых автоматах и терминалах розничной торговли. Как емкостные, так и резистивные сенсорные экраны используются в мобильных устройствах.

### Контроллер сенсорного экрана

Контроллер представляет собой плату (рисунок 6), которая обрабатывает сигналы от сенсорного экрана и преобразует их в данные для передачи в компьютер по последовательному интерфейсу.

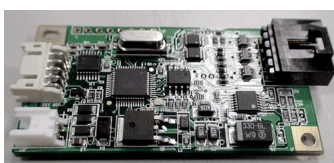


Рис. 6. Внешний вид платы контроллера 33-CA232-BB для емкостных сенсорных экранов

Среди продукции [Onetouch](#) есть контроллеры для резистивных (четырёх-, пятипроводных) и емкостных сенсорных экранов. Сравнение характеристик некоторых моделей контроллеров представлено в таблице 2.

Таблица 2. Платы контроллеров для сенсорных экранов

|                                       | 33-4W232-BB                  | RC_3100                              | 33-CA232-BB |
|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Поддерживаемые сенсорные экраны       | Резистивные четырехпроводные | Резистивные четырех- и пятипроводные | Емкостные   |
| Связь с ПК                            | RS-232                       | RS-232/USB                           | RS-232/USB  |
| Габаритные размеры, мм                | 75x20x10,25                  | 70x20x6,6                            | 62x33x10    |
| Напряжение питания, В                 | 5                            | 4,75...5,25                          | 5...12      |
| Ток потребления, мА                   | 100                          | –                                    | 50...65     |
| Рабочая температура, °С               | -25...85                     | 0...70                               | -40...80    |
| Разрешение, точек                     | 2048x2048                    | 4096x4096                            | 2048x2048   |
| Максимальная скорость работы, точек/с | 160                          | RS-232: 160 USB: 250                 | 180         |
| Максимальное время отклика, мс        | 35                           | 20                                   | 25          |

### Протокол связи

Все контроллеры сенсорных экранов [Onetouch](#) передают данные в компьютер либо по 4-байтовому протоколу при соединении по интерфейсу RS-232, либо по 5-байтовому протоколу при соединении по интерфейсу USB. В случае соединения по USB контроллер будет восприниматься операционной системой компьютера как USB HID-устройство (англ. Human Interface Device - устройство для взаимодействия с человеком); к этому классу относятся такие устройства, как клавиатура, мышь, игровой контроллер и т.д. Драйверы контроллеров сенсорных экранов для различных операционных систем можно скачать с сайта <http://www.onetouch.com.tw/>, зайдя в раздел «Driver».

Количество байтов в названии протокола означает размер информационного кадра. Структура кадра для двух видов протокола представлена в таблице 3.

Таблица 3. Структура кадра для двух видов протокола\*

Примечание: P – Флаг признака нажатия: 0 – нажатия нет, 1 – нажатие есть; X11-X0 – 12-битное слово с X-координатой позиции нажатия; Y11-Y0 – 12-битное слово с Y-координатой позиции нажатия. □

| Номер байта                         | Бит 7 | Бит 6 | Бит 5 | Бит 4 | Бит 3 | Бит 2 | Бит 1 | Бит 0 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>USB-протокол (5-байтовый)</b>    |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | P     |
| 2                                   | X7    | X6    | X5    | X4    | X3    | X2    | X1    | X0    |
| 3                                   | 0     | 0     | 0     | 0     | X11   | X10   | X9    | X8    |
| 4                                   | Y7    | Y6    | Y5    | Y4    | Y3    | Y2    | Y1    | Y0    |
| 5                                   | 0     | 0     | 0     | 0     | Y11   | Y10   | Y9    | Y8    |
| <b>RS-232-протокол (4-байтовый)</b> |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                   | 1     | P     | X11   | X10   | X9    | Y11   | Y10   | Y9    |
| 2                                   | 0     | X8    | X7    | X6    | X5    | X4    | X3    | X2    |
| 3                                   | 0     | Y8    | Y7    | Y6    | Y5    | Y4    | Y3    | Y2    |
| 4                                   | 0     | 0     | 0     | 0     | X1    | X0    | Y1    | Y0    |

Многие контроллеры [Onetouch](#) могут быть настроены для передачи данных через другие промышленные протоколы: 3M (5-байтовый) или Elotouch (10-байтовый). В структуре кадра 10-байтового протокола к вышеприведенным полям данных добавляются также два флага, байт контрольной суммы и два байта с маркерами.

### Заключение

Причина распространения сенсорной технологии кроется в удобствах, которые получает пользователь. Во многих приложениях, таких как справочные системы, даже неподготовленный человек может взаимодействовать с техникой благодаря хорошо продуманной программе. Например, для выписки клиенту счета за заказ официанту достаточно лишь прикоснуться к изображению блюд на экране дисплея. Благодаря скорости, точности и удобству такие системы активно применяются в ресторанах и пунктах быстрого питания в развитых промышленных странах. Приобретающие все большую популярность планшетные компьютеры были бы невозможны без сенсорных экранов. В системах управления предприятием применение сенсорных экранов позволяет снизить утомляемость персонала и, следовательно, избежать ошибок.

Компания [Onetouch Technologies Co., Ltd.](#) является известным производителем изделий для сенсорных систем с широким ассортиментом продукции и клиентами во многих регионах мира. Благодаря инновационной политике предприятие непрерывно развивается и осваивает новые технологии для применения в своей продукции. Для всего спектра приложений осуществляется информационная и техническая поддержка разработчика сенсорных устройств. Чтобы заказать продукцию [Onetouch](#) в РФ, оставьте, пожалуйста, свой запрос на [info@touchtechn.ru](mailto:info@touchtechn.ru).

### [Источник](#)