



## Пьезотехнология продлевает жизнь оборудования

### Устройства управления и ввода информации производства ООО «Николь»

Юрий Кольцов, генеральный директор ООО «Николь»

Основным направлением деятельности группы компаний «Николь» является разработка и производство современных устройств ввода и отображения информации. Изделия ООО «Николь» широко применяются в составе судового оборудования, авиации, в наземном транспорте и машиностроении. Наибольший интерес представляют клавиатуры и кнопки, созданные с использованием пьезотехнологии, которые показывают выдающиеся характеристики надежности и защищенности от воздействия внешней среды.

Всю совокупность выпускаемой группой компаний «Николь» продукции можно разбить на следующие категории:

- 1. Клавиатуры:** пленочные, пьезокоммутационные, силиконовые, кнопочные, комбинированные.
- 2. Кнопки стандартные:** пьезокоммутационные, пленочные и классические пластиковые.
- 3. Устройства управления курсором:** сенсорные манипуляторы типа Touch Pad, оптические системы, трекболы, джойстики.
- 4. Компоненты для дисплейных комплексов:** предэкранные панели управления типа Touch Screen, элементы подогрева дисплеев и ЖК-матриц, экранные обрамления со встроенными клавиатурами.
- 5. Контроллеры:** клавиатурные с интерфейсами PC/2, RS232, RS485, контроллеры сбора и обработки данных с возможностями отображения получаемой информации и управ-

ления исполнительными механизмами.

- 6. Панели управления и индикации:** с использованием всей совокупности выпускаемой продукции ООО «Николь» производит интегрированные панели управления, широко используемые в различных комплексах, в том числе и специального назначения.

#### Клавиатуры. Применение пьезотехнологий

Традиционным продуктом ООО «Николь» являются пленочные клавиатуры. Работы в этой области ведутся с 1991 г., и предприятие выступает одним из родоначальников данного направления в России.

Пленочные клавиатуры представляют собой многослойные соединения полимерных пленок различного функционального назначения (рис. 1). Эти устройства широко используют в технике благодаря ряду преимуществ по срав-

нению с обычными кнопочными клавиатурами. Это, прежде всего, компактность, невысокая цена, возможность изготовления клавиатур с большим разнообразием форм и графического исполнения (рис. 2), защищенность кнопок от истирания, высокая степень пыле- и влагозащищенности (IP65). Ресурс работы таких изделий — более одного миллиона нажатий, что значительно превышает показатели обычных кнопочных клавиатур.

В 2009 г. ООО «Николь» освоило технологию изготовления силиконовых клавиатур (рис. 3). По сравнению с пленочными данный вид имеет больший ход кнопок и меньшее усилие срабатывания при отчетливых тактильных ощущениях. Это определяет их широкое применение в аппаратуре, требующей частого обращения к интерфейсу ввода данных или быстрого набора текста, когда эргономические требования требуют рельефного выделения кнопок.

Основным недостатком пленочных и силиконовых клавиатур является их низкая антивандальная защищенность. При прямом механическом воздействии, например, при ударе острым предметом, разрезании ножом или под воздействием открытого огня происходит разрушение лицевой поверхности и контактных групп. Кроме того, существуют ограничения по применению пленочных и силиконовых клавиатур в сложных условиях эксплуатации, когда внешняя поверхность подвергается активным истирающим нагрузкам, в условиях повышенной влажности при резких перепадах давления. Поэтому в 2008 г. компания

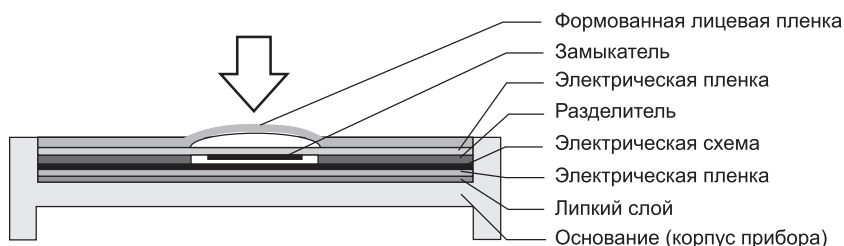


Рис. 1. Конструкция контактной части пленочной клавиатуры

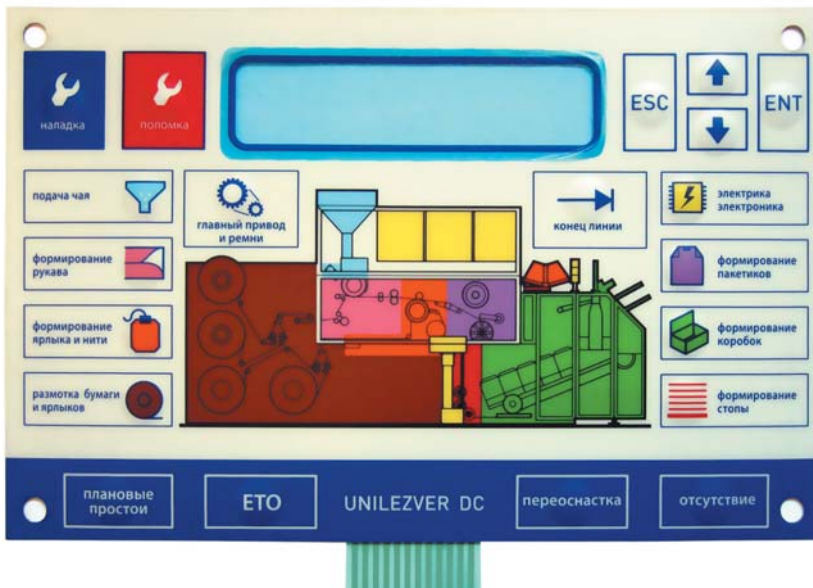
«Николь» начала разработку технологии изготовления пьезоклавиатур. Принцип их работы основан на прямом пьезоэффекте. Приложение усилия в зону, под которой закреплен пьезоэлемент, приводит к его деформации, в результате которой на противоположных сторонах пьезокерамической пластины возникает разность потенциалов, достаточная для управления транзисторными ключами. Принципиальная схема построения пьезоклавиатур приведена в патенте RU89310 (правообладатель ООО «Николь»). Представленная в данном патенте клавиатура (рис. 4) состоит из корпуса (1), на котором закреплена лицевая панель (2). На панель с внешней стороны устанавливается тактильная накладдка, а с внутренней — пьезомодули (3). При возникновении разности потенциалов открываются транзисторные ключи и происходит замыкание внешних кон-

тактов пьезомодуля. То есть на выходе пьезокнопки организуется такой же «сухой» контакт, как и в клавиатуре обычного типа. В клавиатурную электрическую схему пьезомодули объединяются с помощью коммутационной печатной платы (4) или проводами. Для обеспечения герметичности внутренний объем клавиатуры залит герметиком (5). Данная конструкция позволяет изготавливать корпус клавиатуры из металла. Внешний вид такого рода изделия представлен на рис. 5.

Отсутствие движущихся контактных групп и возможность полностью заливать внутренний объем изделия герметиком обуславливают преимущества данного типа клавиатур, а именно:

- высшая степень пыле- и влагозащитности IP68 в соответствии со стандартом IEC 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254-96);

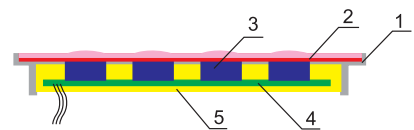
- высокая вандалозащищенность;
  - устойчивость ко всем видам агрессивных сред — органике, нефтепродуктам, дегазирующим и дезактивирующим жидкостям, агрессивным газам;
  - устойчивость к истиранию в результате абразивного действия песка, стружки;
  - устойчивость к резким перепадам давления, в том числе и в условиях погружения в морскую воду;
  - искробезопасность и устойчивость к статическому электричеству.
- Все это делает данный вид клавиатур весьма перспективным для применения в особо жестких условиях эксплуатации. Соответственно можно рекомендовать их для применения в следующих отраслях:
- нефтяной, газовой и химической промышленности;
  - системах управления морского и железнодорожного транспорта;



● Рис. 2. Пленочная технология позволяет изготавливать клавиатуры и панели управления с большим разнообразием форм и графического исполнения



● Рис. 3. Силиконовая клавиатура производства ООО «Николь»



● Рис. 4. Пьезоэлектрическая клавиатура: 1) металлический корпус; 2) металлический шильд с тактильной знаконесущей накладкой; 3) пьезомодули; 4) коммутационная печатная плата; 5) герметик



● Рис. 5. Внешний вид пьезоклавиатуры, изготовленной ООО «Николь»



Рис. 6. Пьезоэлектрическая панель ООО «Николь» с реализованной светодиодной подсветкой отдельных кнопок

- авиационном и космическом оборудовании;
- автомобильной промышленности и оборудовании автозаправочных станций;
- в лифтовом и шахтном оборудовании;
- в специальной технике.

К недостаткам классического варианта пьезоклавиатур можно отнести отсутствие тактильного эффекта и невозможность организации ночной подсветки клавиатурного поля стандартными способами. Существенная толщина таких устройств — более 10 мм. Все это снижает их эргономические характеристики и ограничивает применение в переносной аппаратуре или аппаратуре с жесткими требованиями по массо-габаритным параметрам. Специалисты ООО «Николь» разработали технологию обеспечения так-

тильного эффекта и ночной подсветки (рис. 6). Технические решения защищены патентом RU89310 от 2009 г. Проблема снижения толщины пьезоклавиатур решается в настоящее время.

### Какую клавиатуру выбрать?

Практически всегда при проектировании прибора разработчик сталкивается с проблемой выбора клавиатуры. Решение принимается во многом по субъективным обстоятельствам. Это может быть ранее полученный опыт работы с конкретным видом клавиатур, рекомендации коллег или агрессивная маркетинговая политика поставщика, убеждающего, что именно его тип клавиатур самый лучший. Ниже приведены результаты сравнительного анализа как по техническим, так и по экономическим характеристикам наиболее распространенных ти-

пов клавиатур. Следует отметить, что на предприятиях группы компаний «Николь» освоены все виды технологий, и приведенные данные объективны, поскольку нет необходимости навязывать определенный тип продукции. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики клавиатур, изготовленных по различным технологиям. При необходимости устойчивость к внешним воздействующим факторам (ВВФ) можно значительно увеличить за счет изменения конструкции, применения специальных материалов и комбинированных технологий. Так, например, комбинация кнопочной и пленочной технологий позволяет существенно повысить IP изделия и его внешнюю привлекательность с точки зрения дизайна. Сопоставление характеристик клавиатур по всей совокупности параметров позволяет дать рекомендации по их применению (таблица 2).

### Контроллеры клавиатур

Для управления работой клавиатур ООО «Николь» выпускает два вида стандартных контроллеров. Контроллер общепромышленного назначения (КОПН) разработан с применением импортной комплектации. По согласованию с заказчиком изготавливается с интерфейсами PC/2, USB, RS232, RS468 и может быть интегрирован в состав печатной платы клавиатуры. Контроллер для спецтехники (КСН) разработан на отечественных ЭРИ с приемкой «5». По согласованию с заказчиком изготавливается с интерфейсами PC/2, USB, RS232, RS468. По устойчивости к ВВФ соответствует группам исполнения 1, 2, 3 по ГОСТ РВ. Контроллер в стандартном исполнении представляет собой схмотехническую

Таблица 1. Сравнительная характеристика клавиатур различного типа

	Кнопочные	Пленочные	Силиконовые	Пьезокоммутационные
Повышенная рабочая температура, °С	+40	+60	+70	+80
Пониженная рабочая температура, °С	-40	-60	-60	-60
Защищенность от влаги и пыли	IP33	IP65	IP65	IP68 (герметичные)
Вандализационная	низкая	удовлетворительная	низкая	высокая
Маслобензостойкость	низкая	высокая	средняя	высокая
Зависимость цены от количества кнопок	да	нет	нет	да
Зависимость цены от площади	да	да	да	да
Тактильный эффект	да	да	да	Нет, возможен как опция.
Ход клавиши	до 2,5 мм	до 1,0 мм	до 1,7 мм	Нет, опционально

Таблица 2. Области применения клавиатур

Тип клавиатуры	Возможности	Рекомендуемые области применения
Кнопочные	Оптимальны для систем, требующих долговременной работы с большой скоростью ввода информации и не требующих высокой степени защищенности	Компьютерные клавиатуры для бытового применения
Пленочные	Оптимальны для применения в качестве функциональных клавиатур. Обеспечивают достаточную надежность при широких возможностях по дизайну, малом времени подготовки производства, простоте модификации и сравнительно низкой стоимости	Приборостроение, машиностроение, спецтехника с высокими требованиями по пылевлагозащитности, малогабаритная аппаратура для носимых приборов. Подходят в случаях, когда выпускается много модификаций при небольших объемах производства, при разработке опытных образцов
Силиконовые	Оптимальны для систем, требующих длительной работы на клавиатуре с большой скоростью ввода информации и высокой степени защищенности	Компьютерные клавиатуры для сложных условий эксплуатации и спецтехники. Рекомендованы при больших объемах производства
Пьезокоммутационные	Оптимальны для применения в жестких условиях эксплуатации. Обеспечивают высочайшую надежность при широких возможностях по дизайну и доступной стоимости	Спецтехника, глубоководное оборудование, системы охранной и пожарной сигнализации, панели управления, предназначенные для бесконтрольного контакта с большим количеством людей: в электронных киосках, системах доступа, лифтовых панелях



заготовку, изготовленную на отдельной печатной плате. Заготовку необходимо адаптировать под задачи конкретной клавиатуры, составить и установить программу, обеспечивающую привязку стандартного IBM-сканкода к конкретной клавише. В случае ограниченного внутреннего пространства прибора контроллер можно разместить на клавиатурной печатной плате.

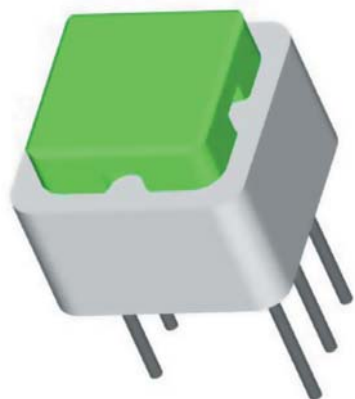
### Стандартные кнопки

Во многих пультовых системах наряду с клавиатурами широко применяются независимые кнопки. На предприятиях ГК «Николь» выпускается ряд стандартных кнопок для применения в различных устройствах.

**Кнопка «КН-01»** предназначена для установки в пульты и клавиатуры (рис. 7). Разработана специально для пультов с пленочной декоративной верхней панелью, но допускает также применение в качестве одиночной кнопки. «КН-01» обладает ярко выраженным тактильным эффектом (щелчком при нажатии). Особенностью кнопки являются встроенные элементы подсветки (2 светодиода), обеспечивающие яркую и равномерную подсветку рабочего поля. Кнопка позволяет реализовать ночную и исполнительную подсветку, а также подсветку с изменяемым цветом.

**Кнопки «ТФ-01» и «ТФ-02»** также предназначены для установки в пульты. Изготовлены по пленочной технологии, герметичны и характеризуются отчетливым тактильным эффектом.

**Кнопки на основе пьезотехнологий** предназначены для эксплуатации в особо жестких условиях. Принцип действия аналогичен заложенному в пьезоклавиатуры.



● Рис. 7. Кнопка КН-01

Корпус таких кнопок изготовлен из металла, что обеспечивает высокую устойчивость к механическим воздействиям, а сама конструкция полностью герметична (рис. 8).

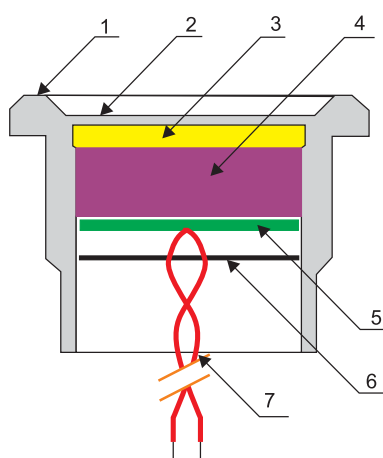
В простейшем варианте исполнения это импульсные кнопки, при нажатии на которые происходит замыкание контакта на 120–1500 мс. Возможно изготовление пьезокнопок продолжительного действия. Без подачи внешнего питания замыкание контакта поддерживается до 15 с. В кнопки может быть встроен светодиод или светодиодное кольцо.

Установочные размеры: диаметр от 16 мм с резьбой М16 до 32 мм, длина от 8 до 20 мм. Выводы выполняются стандартным кабелем, проводом или разъемом. За счет использования пленочной или силиконовой накладки может быть организован тактильный эффект.

Напряжение питания специальных пьезокнопок — от 5 до 24 В переменного или постоянного тока. Кнопка потребляет 1–2 мА в режиме ожидания и до 10 мА в режиме работы программы. Возможна гальваническая развязка выходов с источником питания. При необходимости кнопки изготавливают с защитой от перегрузки и короткого замыкания.

### Программируемые кнопки

Программируемые кнопки требуют дополнительного питания, но при этом существенно расширяются их функциональные возможности. Путем установки микроконтроллера, кото-



● Рис. 8. Устройство пьезокнопки: 1) металлический корпус; 2) мембрана; 3) пьезоэлемент; 4) токоусъемник; 5) печатная плата с управляющей электронной схемой; 6) герметик; 7) выводы

рый можно монтировать на основную или дополнительную печатную плату кнопки, можно получить многофункциональное изделие, алгоритм работы которого будет ограничен только фантазией разработчика. Например, можно реализовать следующие функции:

- включено/выключено: при нажатии — включение и при повторном нажатии — отключение;
- таймер: включение или отключение на заданный промежуток времени, в том числе и с возможностью остановки таймера;
- защита от случайного срабатывания;
- слайд-функция: срабатывание кнопки происходит при движении пальца в определенном направлении;
- повышенная секретность: срабатывание кнопки происходит только при ее нажатии в определенной последовательности.

Кнопки могут быть однократно программируемые, многократно программируемые и мультипрограммные.

В однократно программируемых может быть реализована любая сложная программа на однократное или циклическое включение или отключение нагрузки с выдержками на включение и отключение. Многократно программируемые кнопки обладают возможностью записи новой версии или другой программы. Мультипрограммные позволяют записать в память микроконтроллера пять и более сложных программ, и пользователь может выбрать и активизировать нужную с помощью определенной последовательности нажатий.

### Заключение

Применение высококачественных материалов и современных технологий обеспечивает высокую надежность изделий ООО «Николь» и их соответствие требованиям промышленной эстетики. Производство отвечает требованиям ГОСТ РВ15.002-2003, ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Продукция под зарегистрированной торговой маркой «Николь» сертифицирована в АНО НТЦИС «Электронстандарт» (сертификат № РОССТУ. МС35. Н00019) и соответствует требованиям Регистра морского судоходства и системе стандартов «Мороз-6». Имеется лицензия ФСБ РФ, поставки могут осуществляться с приемкой «5».