

Белорусско-Российский университет

Кафедра «Программное обеспечение
информационных технологий»

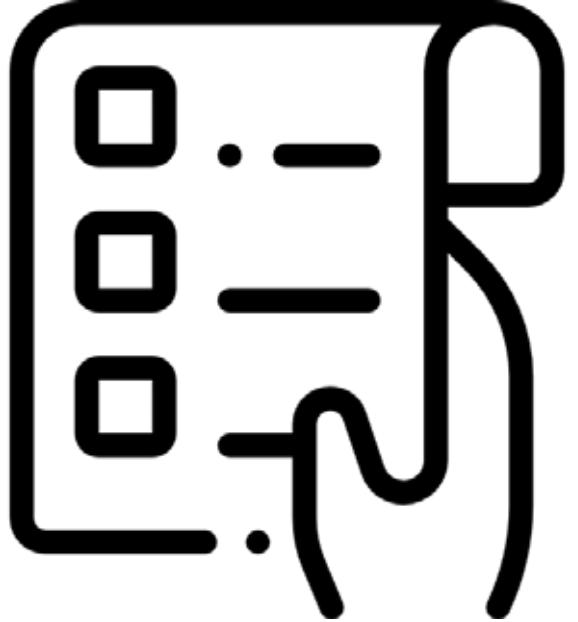
ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры

Тема: Устройства ввода данных.
Клавиатуры

Кутузов Виктор Владимирович

Республика Беларусь, Могилев, 2025





Содержание лекции

Содержание лекции

Тема: Устройства ввода данных. Клавиатуры

1. Рекомендуемые материалы по теме
2. Клавиатура
3. Виды клавиатур
4. Подключение клавиатуры к ПК
5. Мембранные клавиатуры ("мембранная", "ножнично-мембранная", "пленочная" и "матричная", клавиатуры)
6. Механические клавиатуры
7. Переключатели для механических клавиатур. Клавиши (кеусар)
8. Клавиатуры с оптическими переключателями (Оптические клавиатуры)

Содержание лекции

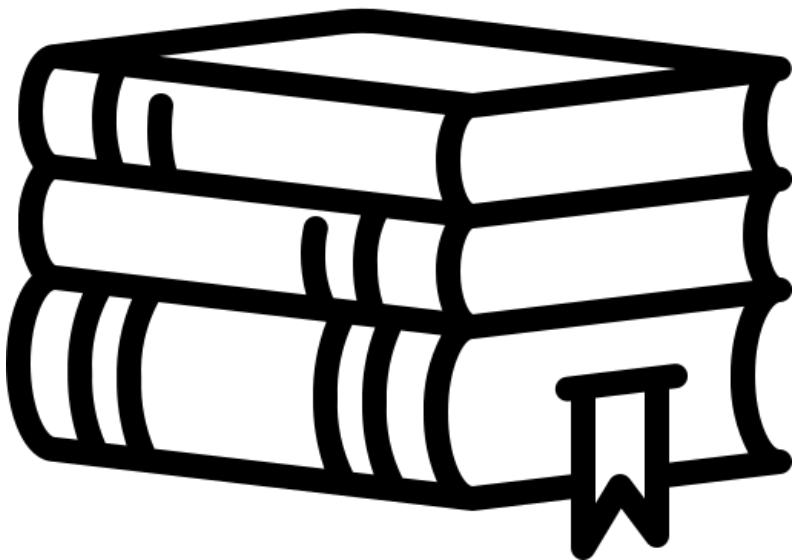
Тема: Устройства ввода данных. Клавиатуры

10. Звук от клавиш клавиатур
11. Раскладки клавиатуры
12. Форматы клавиатур. Раскладки ISO, ANSI и др.
13. Бренды, модели и онлайн магазины, где все можно приобрести
14. Виртуальные (экранные) клавиатуры
15. Характеристики (параметры) клавиатуры
16. Интересное ПО и сервисы для клавиатур
17. Список использованных источников

Дополнительные материалы по теме на YouTube

Тема: Устройства ввода данных. Клавиатуры

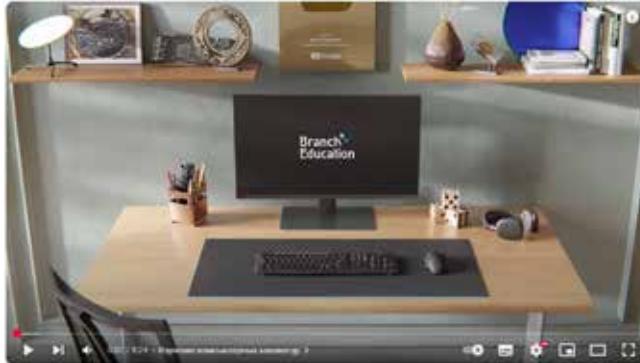
1. [Дополнительные материалы по теме на youtube](#)
2. [Эволюция \(история\) клавиатур](#)
3. [Как работает Клавиатура?](#)
4. [Интерфейсы клавиатур. Подключение клавиатур к ПК](#)
5. [Кейкапы, свичи, клавиши клавиатур](#)
6. [Раскладки клавиатур \(ANSI, ISO, JIS, WKL, ННКВ, Tsangan, Alice и все прочие\)](#)
7. [Как звучат клавиатуры](#)
8. [Производство клавиатур](#)
9. [Список использованных источников \(YouTube\)](#)



Рекомендуемые
материалы
по теме



Видео



- **Как работает Клавиатура?**
[Branch Education на русском] (2024) - 9:24
<https://www.youtube.com/watch?v=xCiFRXbJTo4>



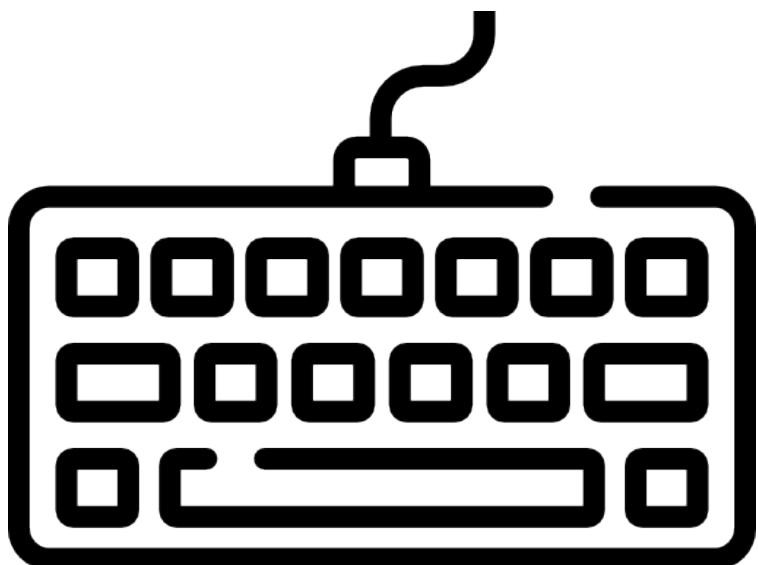
- **Механические VS мембранные клавиатуры. Сравним?** (2023) - 12:48
https://www.youtube.com/watch?v=rBrUcZZ_SUo



- **Механическая клавиатура: Правильно объясняем** (2024) - 8:50
<https://www.youtube.com/watch?v=o4T2Iho9RsM>

Internet ресурсы

- Анатомия клавиатуры
<https://habr.com/ru/companies/vdsina/articles/546014/>
 - Профессиональный, профильный, блог и wiki о клавиатурах
<https://geekboards.ru/blogs/articles>
<https://wiki.geekboards.ru/>
 - Механические клавиатуры. Здесь собраны тематические материалы по механическим клавиатурам и их составным частям. <https://mkbd.ru/>
-
- Find the best keyboard for your needs <https://www.rtings.com/keyboard>
 - Англоязычный форум про клавиатуры и кейкапы
<https://geekhack.org/index.php?board=31.0> - Keyboard
<https://geekhack.org/index.php?board=80.0> - Keyboard Keycaps



Клавиатура



Клавиатура

- **Клавиатура** – это основное устройство ввода данных в ЭВМ, относится к категории системных периферийных устройств.
- В IBM PC и IBM PC/XT использовалась 83-клавишная клавиатура.
- Подавляющее большинство современных IBM-совместимых РС используют улучшенную (enhanced), или расширенную клавиатуру.
- Основные улучшения по сравнению с АТ-клавиатурой касается общего числа (101 и более) и расположения клавиш.
- Современная клавиатура имеет порядка 60 клавиш с буквами, цифрами, знаками пунктуации и другими символами и ещё около 40 функциональных клавиш.

Клавиатура

- С точки зрения особенностей обработки сигналов клавиши расширенной клавиатуры разделены на **5 групп**:
 - 1. **Основная клавиатура** (буквенно-цифровая);
 - 2. **Функциональная клавиатура**;
 - 3. **Дополнительная цифровая клавиатура** (Numeric Keypad), (при выключенном индикаторе NumLock (или включенном NumLock и нажатии Shift) используемая для управления курсором и экраном);
 - 4. **Выделенные клавиши управления курсором и экраном**, дублирующие эти функции дополнительной цифровой клавиатуры;
 - 5. **Дополнительные клавиши расширения** (мультимедиа, запуск приложений, управление энергопотреблением и т.д.).

Клавиатура

- **Клавиатура** – устройство с большим числом кнопок, позволяющее пользователю взаимодействовать с ПК путём их нажатия.
- Современные варианты клавиатур имеют более сотни клавиш (102–105, в зависимости от модели). В России клавиши обычно подписаны изображениями латинского и кириллического алфавитов, цифрами и другими символами (для переключения раскладок по умолчанию используется наиболее удачное сочетание клавиш Левый Alt+Shift, реже два Shift'а вместе).
- В других странах можно купить клавиатуры с нанесёнными местными алфавитами, где вместо кириллицы может быть даже арабская вязь.
- **Для проводного подключения клавиатуры к ПК используется разъём PS/2 или USB-порт.**

Клавиатуры

Каталог Onliner / Компьютеры и сети / Мыши, клавиатуры, периферия

Клавиатуры

Каталог Объявления

 Топ механических
клавиатур под любой
бюджет
21 288 просмотров

Prime
Доставка со склада Onliner в
удобное для вас время

Minipay
Оплата товаров мини-
платежами раз в месяц

Суперцена 

 Доставка в Минск

С доставкой по Беларуси
 Onliner рекомендует

Производитель

Royal Kludge
 Redragon
 Logitech
 Keychron



РЕКЛАМА

✓ Prime

Клавиатура Montech MKey Darkness MK105DR

 2,5 (2) Обсуждение (7)

- игровая для ПК
- механическая
- Gateron G Pro Red 2.0
- ход линейный/тихие
- пластик
- интерфейс подключения - USB-A
- кириллица: да
- цвет черный/бордовый

от **383,91 р.**

- Вернем до 5% на «Клевер»
-  **Minipay** кредит от 13,91 р./мес.
→ рассрочка от 3 мес.
- По Халве до 5 мес.

38 предложений



РЕКЛАМА

✓ Prime

Клавиатура Montech MKey TKL Darkness MK87DR

Оставьте первый отзыв! Обсуждение (7)

- игровая для ПК
- механическая
- Gateron G Pro Red 2.0
- ход линейный/тихие
- пластик
- интерфейс подключения - USB-A
- кириллица: да
- цвет черный/бордовый

от **327,92 р.**

- Вернем до 5% на «Клевер»
-  **Minipay** кредит от 11,88 р./мес.
→ рассрочка от 3 мес.
- По Халве до 5 мес.

38 предложений

<https://catalog.onliner.by/keyboards>

Клавиатуры

GEEKBOARDS
клавиатуры для профессионалов

Магазин

Распродажа

Предзаказ

Уцененные

Гравировка

База знаний



Механические
клавиатуры

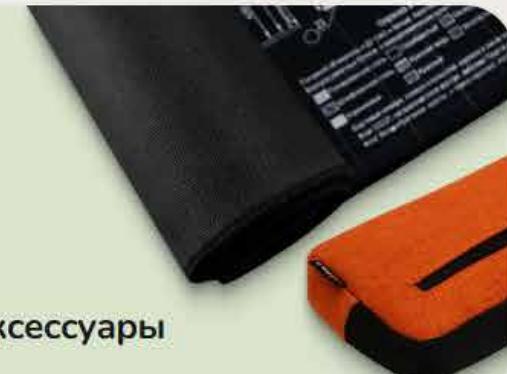
[К клавиатурам](#)



Клавиши



Мыши



Аксессуары

<https://geekboards.ru> - Механические клавиатуры и аксессуары для рабочего места

Клавиатуры

Белорусско-Российский Университет, Кафедра «Программное обеспечение информационных технологий»



только клавиатуры

Найти

Укр | Eng | Рус

Украина

Войти

[Гаджеты](#) [Компьютеры](#) [Фото](#) [TV](#) [Аудио](#) [Бытовая техника](#) [Климат](#) [Дом](#) [Детские товары](#) [Авто](#) [Инструмент](#) [Туризм](#) [Спорт](#) [Мода и аксессуары](#)

[Каталог](#) / [Компьютерная техника](#) / [Манипуляторы](#) / [Клавиатуры](#)

Клавиатуры

цены на 5548 моделей

Выводить по популярности с доставкой по Украине

Сравнить



Aula F75 Wireless Greywood V3 Switch
механическая RGB

Тип: игровая, механическая
Подключение: Bluetooth / радио / проводная
Формат: ультракомпактная (ANSI), без Num-блока
Переключатели: LEOBOG Greywood V3 Switch

Видео 41 Фото 5 Обзоры 1 Где купить 97

LEOBOG Greywood V3 Switch LEOBOG Reaper Linear Switch



Hator Rockfall TKL 2 Mecha Orange Switch
Rockfall механическая RGB

Тип: игровая, механическая Подключение: проводная
Формат: компактная (ANSI), без Num-блока
Переключатели: Hator Aurum Orange (Linear)

Отзывы 7 Видео 1 Фото 30 Обсуждение 1 Инструкции 1 Обзоры 2 Где купить 124

от 2 369 до 3 599 грн.

Telemart.ua (Киев) → 2 499 грн.
Artline.ua (Киев) → 2 499 грн.
MTA.ua (Киев) → 2 499 грн.
Flick I Все для геймеров (Киев) → 2 369 грн.
Itbox.ua (Киев) → 2 499 грн.
Click.ua (Киев) → 2 499 грн.
E-server.com.ua (Киев) → 2 499 грн.

Сравнить цены 97

от 1 689 до 2 849 грн.

Telemart.ua (Киев) → 2 099 грн.
Artline.ua (Киев) → 2 299 грн.
Jabko.ua (Львов) → 2 099 грн.
MTA.ua (Киев) → 2 099 грн.
Кибернетики (Киев) → 2 099 грн.
Palladium.ua (Киев) → 2 078 грн.
Stylus.ua (Киев) → 2 099 грн.

Сравнить цены 124

ПОДБОР ПО ПАРАМЕТРАМ

Поиск параметров

Цена

от [] до [] грн.

Производители

2E A-Jazz
A4Tech Apple
Asus Aula
Ducky GamePro
Hator Keychron
Logitech Maxxter
Razer SteelSeries

Все бренды ↓

Цвет корпуса



<https://ek.ua/list/179/> - eKatalog \ Клавиатуры

ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры, 2025. Тема: Устройства ввода данных. Клавиатуры.

15

Классическая клавиатура



Классическая клавиатура

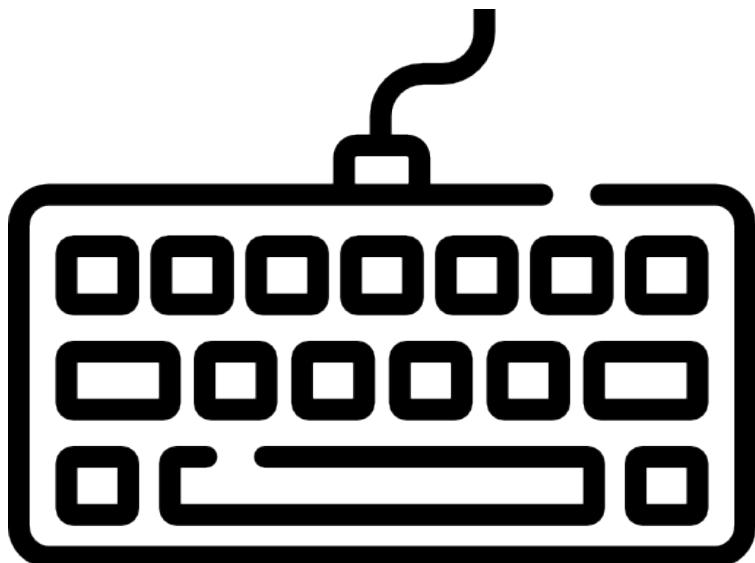


Клавиши на клавиатуре



Не бывает плохих клавиатур — есть неподходящие

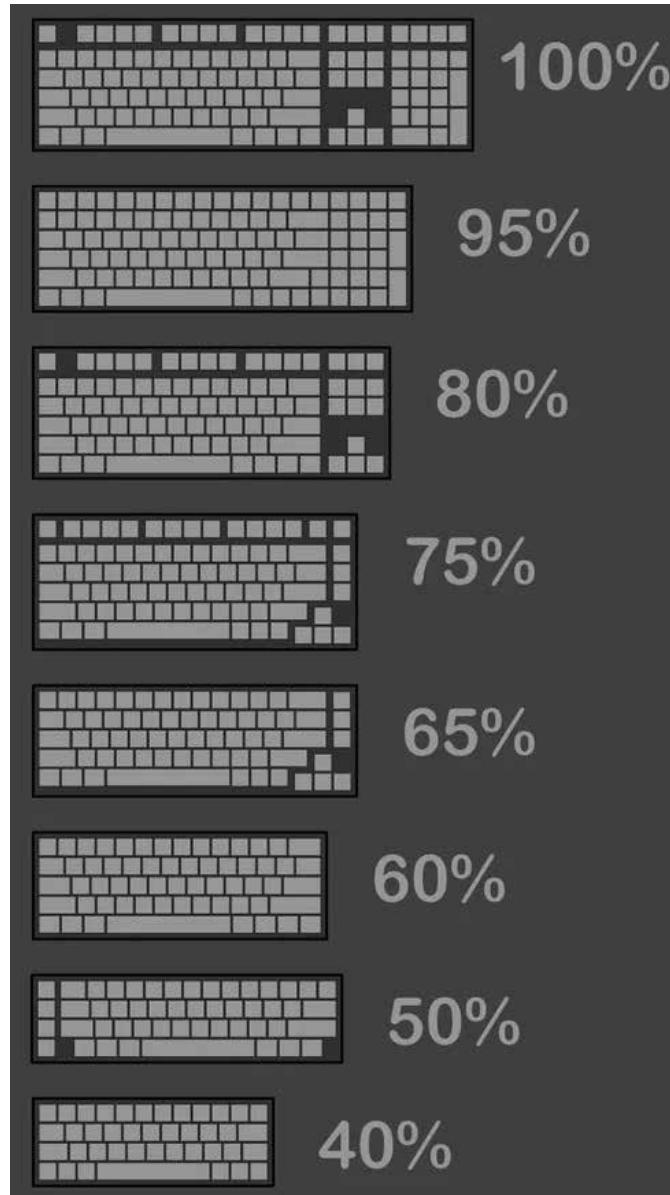
- При выборе клавиатуры, как и абсолютно любой другой электроники, необходимо сначала понять, зачем она вам нужна и чего вы ожидаете от покупки.
- **Не существует «лучшей» и «худшей» модели — то, за что один человек готов выложить 200 долларов, для другого станет кошмаром, на который он даже бесплатно не подпишется.**
- **Например**, владельцу компактного ультрабука покажется дикостью механическая клавиатура с «синими» переключателями, которая гремит и клацает, как печатная машинка. И точно так же «серёзный профессионал» лишь покрутит пальцем у виска, глядя на геймерскую «доску» формата 60%, лишённую цифрового блока и части сервисных клавиш.



Виды клавиатур

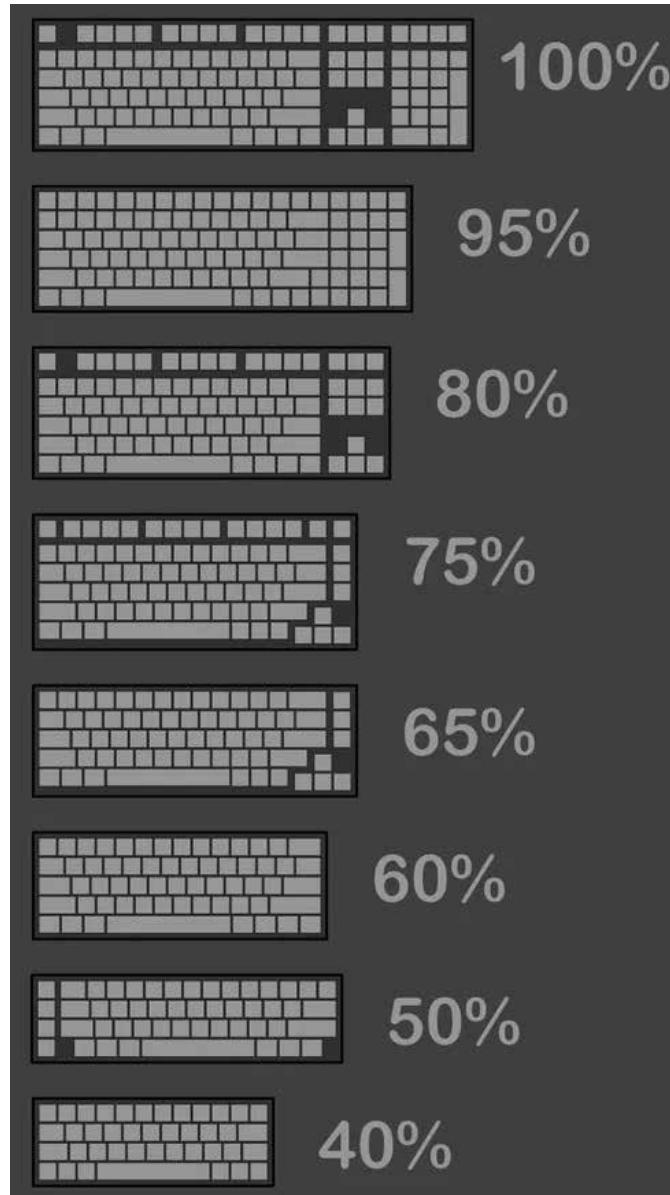


Схемы клавиатурных размеров и раскладок



- **100% (FullSize).** Самый полный размер клавиатуры, содержащий все группы клавиш.
- **98%.** Менее размашистые клавиатуры, в которых группы клавиш акцентированы, но пространство между ними уменьшено.
- **95% - 96%.** Компактные, но все еще полноразмерные клавиатуры, в которых группы клавиш не акцентированы. Все кнопки располагаются единым пластом.
- **80% (TKL или TenKeyLess).** Те же клавиши, что и на 100%, но без цифрового блока. При этом группы клавиш отделены друг от друга.

Схемы клавиатурных размеров и раскладок



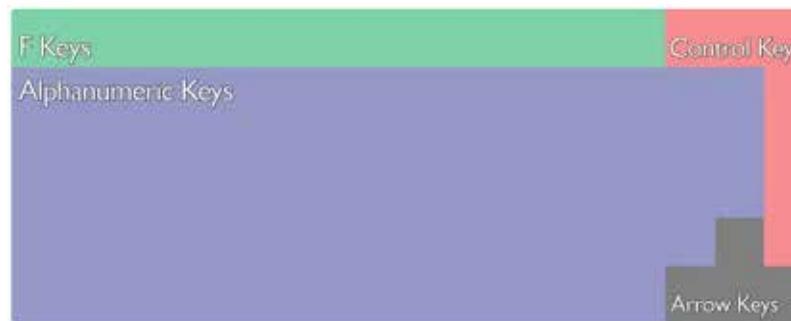
- **75%.** То же самое, что и 80% размер, но без некоторых клавиш. Такие клавиатуры могут быть расширенными (exploded) и компактными (compact). Последние имеют минимальные промежутки между клавишами.
- **65%.** Клавиатура лишена не только цифрового блока, но и всех функциональных клавиш. Нажатие последних реализуется программно с помощью горячих клавиш (как правило, FN).
- **40% - 60%.** Клавиатура не имеет цифрового блока, функциональных клавиш и клавиш управления курсором. Абсолютные компактность и минимализм.

Схемы клавиатурных размеров и раскладок

Full-Sized Keyboard



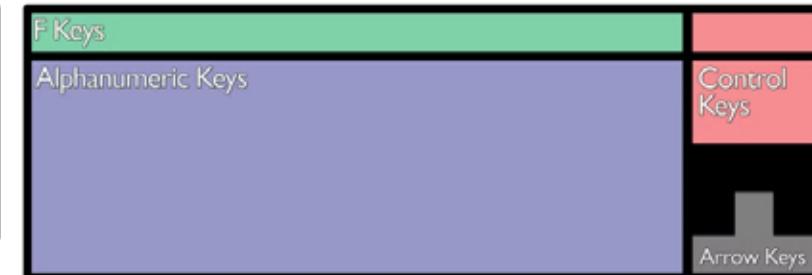
80% to 75%



40%



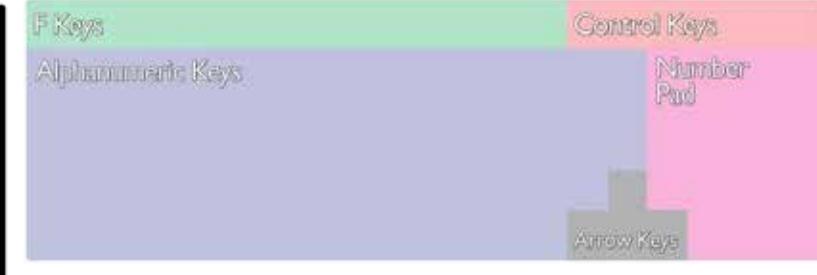
Tenkeyless (TKL)



65%



1800 Compact



60%



Размеры клавиатур



Размеры клавиатур



Размеры клавиатур

60



65



75



TKL



1800



100



Классические ANSI и ISO форматы клавиатур (104-109 клавиш, 100%)

- Клавиатуры классического формата содержат 104 клавиши (ANSI) или 105 (ISO)



Механическая клавиатура Varmilo Panda R2 108 (ANSI)

Классическая клавиатура



Классическая ANSI и ISO формата клавиатура (104-109 клавиш, 100%)

Макроклавиатура

- **Макроклавиатуры** ориентированы, в основном, на применение в компьютерных играх. В них слева от основного блока клавиш размещают дополнительный блок для записи и воспроизведения клавиатурных последовательностей – макросов. За счет этого они заметно шире классических. Полезны не только геймерам, но и программистам, да и всем, кто вынужден тратить время на ввод одних и тех же текстовых конструкций.



Механическая клавиатура Logitech G11 (ISO).

Клавиатура без цифрового блока (Tenkeyless, 80%)

- **Укороченные клавиатуры "tenkeyless" содержат 87 клавиш (80%) и не имеют цифрового блока**, в остальном аналогичны классическим. Если вам не приходится набирать большие числовые последовательности, то этот блок вам и не нужен, зато без него справа от клавиатуры освобождается много места, и руке с мышью становится гораздо вольготнее.



Leopold FC750R BT Gray

Клавиатура 75%

- **75% - чуть более компактный формат.** Мало того, что в них нет цифрового блока, остальные клавиши расположены плотно, без свободного пространства – стрелки и системные команды (ScrLock, NumLock, Pause/Break) втрамбованы в основной блок. Места для мыши еще больше, но работать менее удобно, чем в укороченном формате.



Механическая клавиатура Vortex Race II. 75% (ANSI)

Клавиатура 75%



Механическая клавиатура McHose X75 Navy Blue

Клавиатура 60-65%

- **60% – компактные клавиатуры.** У них нет функциональных клавиш F1-F12, отрезан цифровой блок, убраны стрелки и блок системных команд. Все это заменено комбинациями нажатий.
- **Размер 65%** отличается от 60% наличием стрелок и еще двух-трех клавиш системных команд. В обоих форматах выпускаются преимущественно портативные, носимые клавиатуры.



Механическая клавиатура Leopold FC660C с переключателями Topre. 65% (ANSI).

Клавиатуры 40%

- **40% – суперкомпактный формат.** В нем нет еще и верхнего ряда цифровых клавиш. Чтобы ввести цифры, нужно зажать Fn или переключиться на специальную раскладку, где вместо букв – цифры и разные спецсимволы. Этот формат применяется исключительно для ультрапортативных клавиатур и популярен среди самых суровых гиков.



Механическая клавиатура Vortex Core

Эргономичная клавиатура

- **Эргономичные клавиатуры** призваны облегчить многочасовую работу за компьютером за счет обеспечения естественных положений рук при наборе текста. Посмотрите, как лежат ваши руки на обычной клавиатуре – кисти постоянно находятся под углом к предплечьям. Это не полезно и может привести к весьма болезненному синдрому запястного канала. Ради борьбы с этим явлением разработчики эргономичных клавиатур делают излом посередине основного блока клавиш, либо делят его на две разнесенные и наклоненные части.



Эргономичная механическая клавиатура Kinesis Advantage 2

Эргономичная клавиатура



Microsoft Natural Ergonomic Keyboard 4000

Эргономичная клавиатура



Эргономичная клавиатура



Изогнутая (эргономичная) клавиатура на ножничных клавишиах от KEYRON

Сенсорная клавиатура



Экзотический вид клавиатур, в которых переключатели фактически отсутствуют. Как и сами клавиши в их 3D исполнении. Сейчас можно встретить подобные клавиатуры, вернее, часть их, в некоторых ноутбуках, в которых цифровой блок является сенсорным. Или тачпад одновременно выполняет роль части клавиатур для ввода числовых значений.

Как устройство для оперативного ввода небольшого количества данных сгодится, но для быстрого набора текста, особенно большого размера, вряд ли хороший вариант. Тактильная отдача отсутствует напрочь, и хотя звук «клика» вполне можно имитировать, но абсолютно ровная поверхность не располагает к продолжительной работе.

Сенсорная клавиатура



Раздельная клавиатура

- **Раздельные клавиатуры** – дальнейшее развитие идей эргономичных клавиатур. Они разделены на независимые две части примерно поровну так, чтобы каждая рука лежала на своей половине и нажимала только на свои клавиши. Независимость двух половин дает полностью свободное положение рук при наборе текста.



Эргономичная механическая клавиатура ErgoDox

Раздельная клавиатура



Kinesis Freestyle Edge RGB

Геймерская раздельная клавиатура

AM HATSU BATTLESHIP
ver. SDARK Limited Edition



Angry Miao



\$ 2 350 USD

AM HATSU BATTLESHIP Limited Edition

Клавиатура с тачпадом



Logitech K400 Plus Wireless Touch Keyboard

Мини клавиатура с тачпадом

Mini Wireless Keyboard Air Mouse



Backlight



2.4GHz



Touchpad



Windows



for Mac OS



Linux



Android



Smart TV

Беспроводная клавиатура



AODOOR Slim Compact

Комплект беспроводной клавиатуры и мыши



Logitech Комплект игровая мышь + клавиатура беспроводная Logitech MK850 kit

Гибкая клавиатура



Такую клавиатуру можно свернуть или сложить. Легко поместится в сумке или рюкзаке, может даже в кармане. Не боится пыли и влаги, поскольку изготовлены из резины.

Гибкая клавиатура



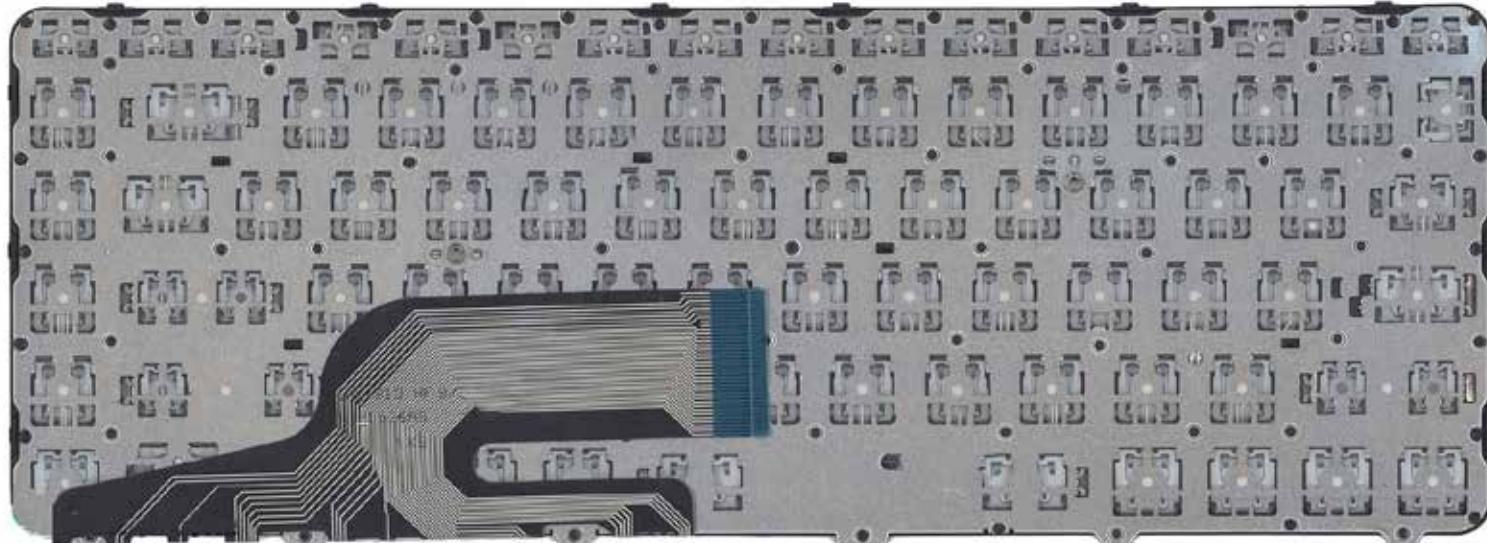
Клавиатура AgeStar HSK840M 107k (black, силиконовая, USB+PS/2)

Клавиатура для ноутбука



Клавиатура для ноутбука HP ProBook 430 G3, 440 G3, 445 G3, черная, с рамкой, 019316

Клавиатура для ноутбука



Клавиатура для ноутбука HP ProBook 430 G3, 440 G3, 445 G3, черная, с рамкой, 019316

Клавиатура для ноутбука



Клавиатура для ноутбука DNS 0801150, 0801056, 0801007, Clevo Черный

Клавиатуры для планшетов



Клавиатура Microsoft Surface Pro 11 Keyboard

Кейпад

- **Кейпады** – специализированные мини-клавиатуры, предназначенные для использования в играх, где различные команды можно давать не через меню, а напрямую, назначив их на клавиши. Все клавиши кейпсов программируемые и расположены в пределах досягаемости пальцев одной руки. Во многих играх кейпад позволяет обойтись без основной клавиатуры, в других он — полезное дополнение к ней.



Кейпад Razer Tartarus



Кейпад Logitech G13.

Кейпад



Delux T9 Gaming Keyboard

Цифровой блок (NumPad)



Проекционные клавиатуры



Проекционная клавиатура представляет собой небольшое портативное устройство, которые нужно подключить к ПК с помощью Bluetooth или USB-кабеля. После включения выводит на стол лазерную проекцию клавиатуры. Нажимайте виртуальные клавиши и печатайте текст, как на обычной клавиатуре. Стоят дороже классической клавиатуры. Требуют плоской твердой поверхности для проецирования макета клавиатуры. Точность ввода далека от идеала, что порой приводит к ошибкам и опечаткам.

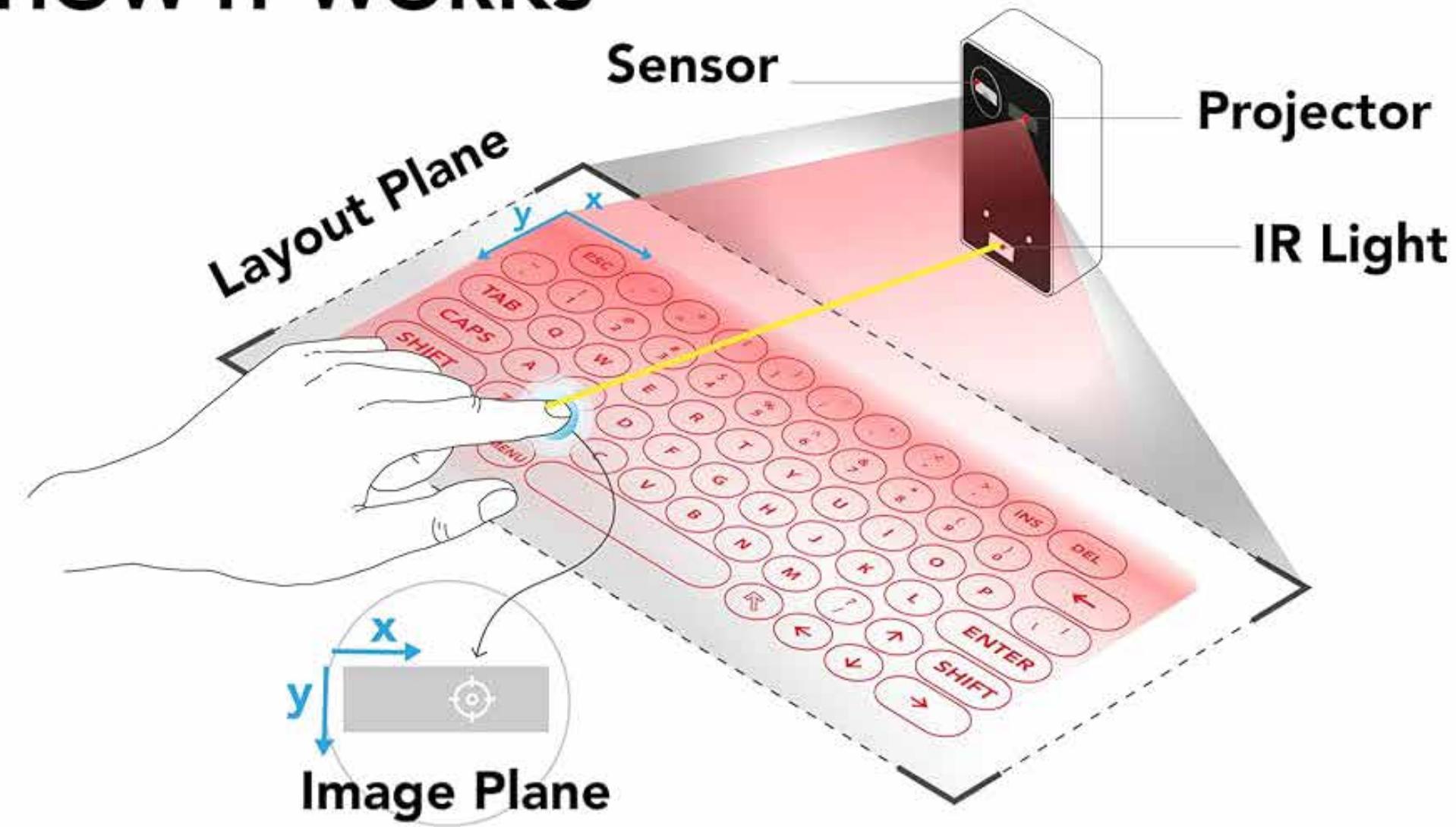
Проекционные клавиатуры



Проекционная клавиатура в смартфоне Lenovo Smart Cast

Проекционные клавиатуры

HOW IT WORKS



DataHand System



DataHand System — устройство для ввода, которое выполняет роль и клавиатуры, и мыши. DataHand – это одна из самых необычных клавиатур, созданная в 90-х для скоростной печати и снижения нагрузки на кисти.

DataHand System

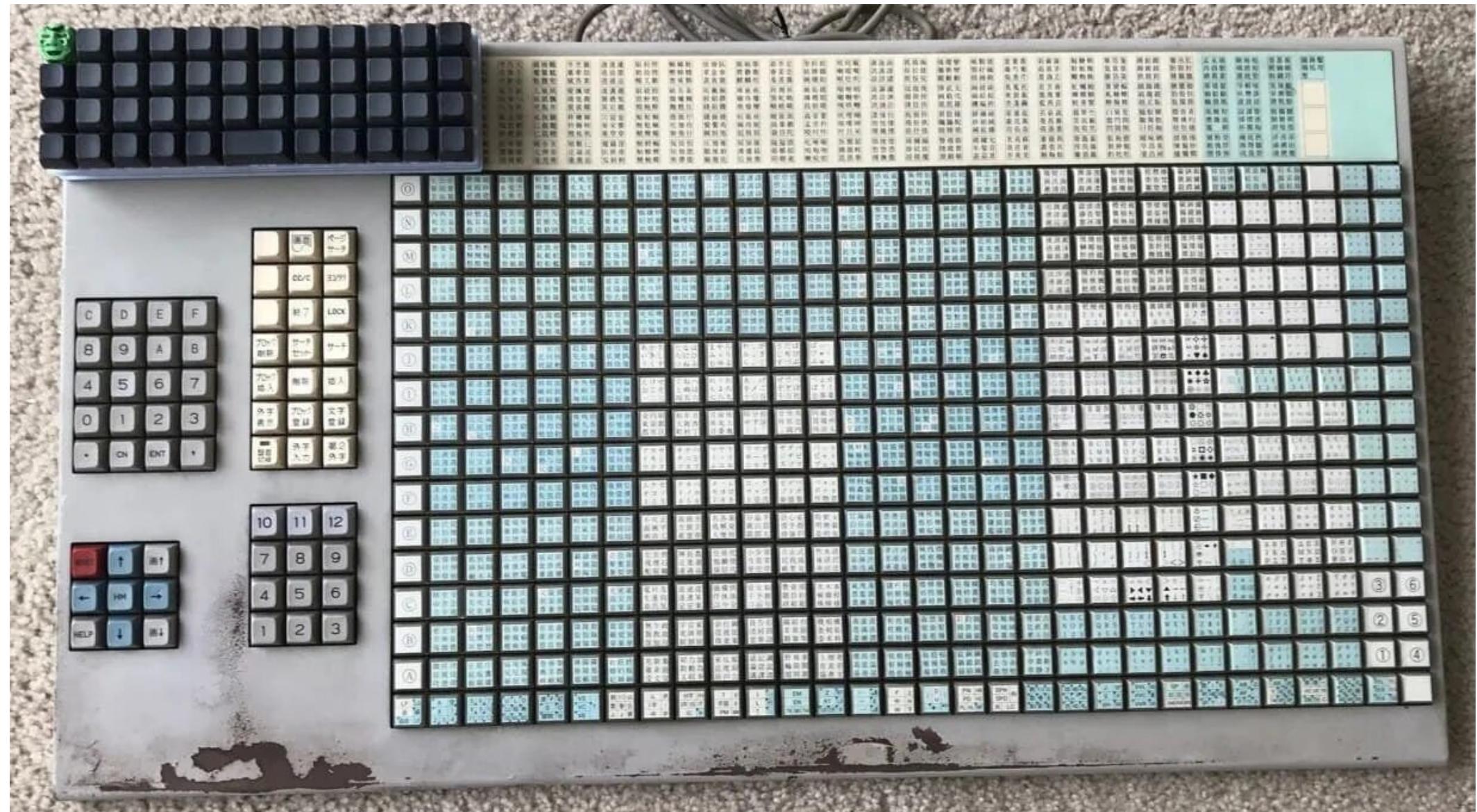


Нестандартные клавиатуры



клавиатура с 450 клавишами

Клавиатура с иероглифами



Японская клавиатура с 542 клавишами для набора текстов с иероглифами. 1989 год.

Клавиатура с китайской раскладкой



Матричная пленочная клавиатура



Эластичная клавиатура 4×4 кнопки

Специализированные пленочные клавиатуры

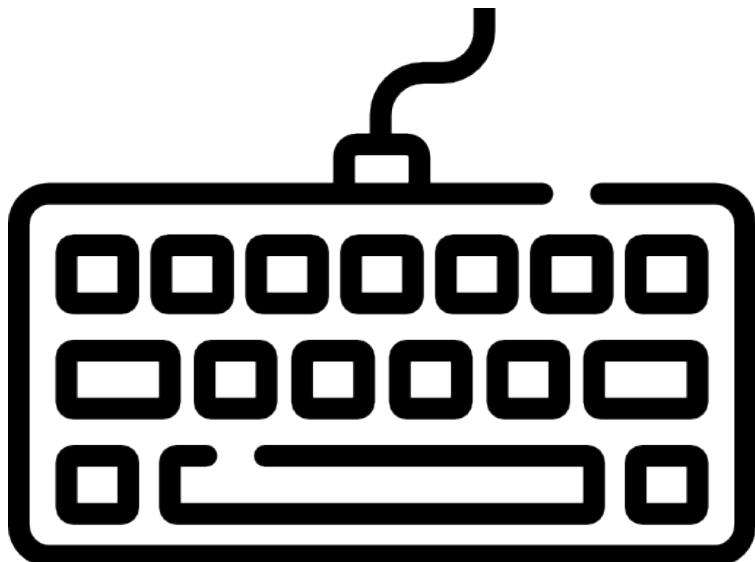


Пылезащитная промышленная клавиатура



Клавиатура банкомата



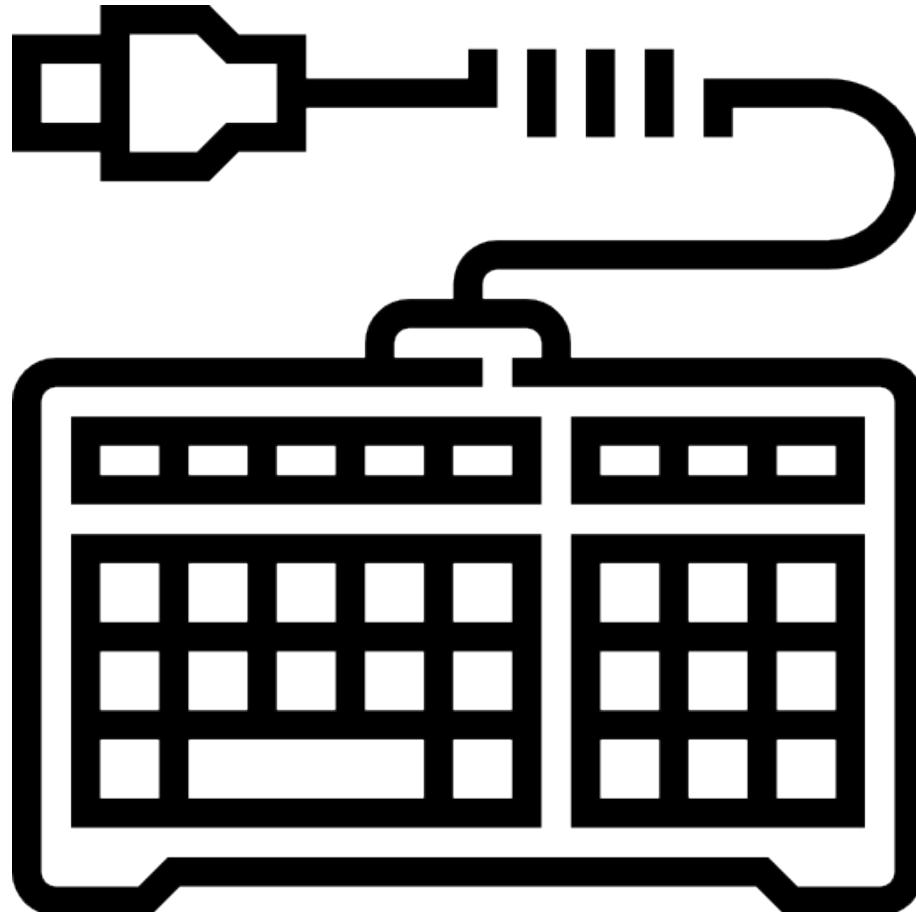


Подключение клавиатуры к ПК



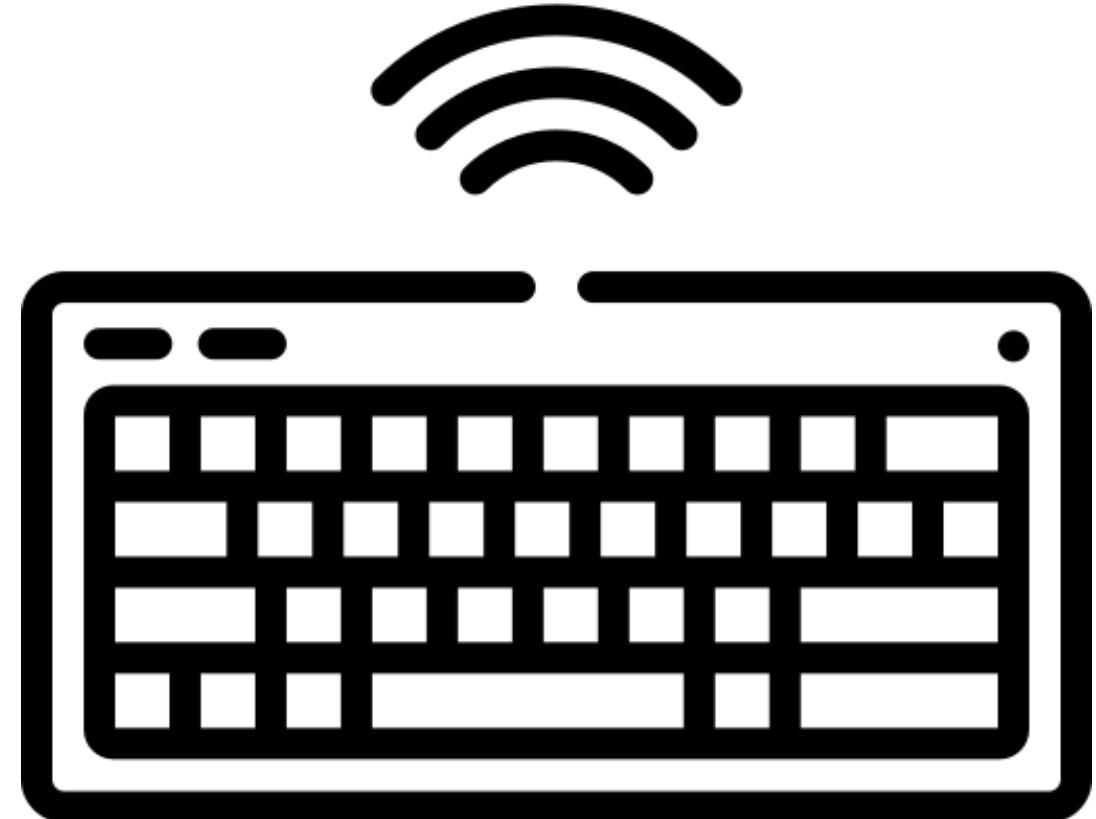
Подключение

Проводное подключение



AT; PS/2; USB;

Беспроводное подключение



Bluetooth; Wi-fi;
2.4g Wireless; Infrared (ИК порт)

Беспроводная клавиатура: Интерфейсы подключения

- **Bluetooth:**

- Описание: Стандарт беспроводной связи, который позволяет соединять устройства на коротких расстояниях.
- Преимущества: Поддержка множества устройств, включая планшеты и смартфоны; низкое энергопотребление.
- Недостатки: Может требовать первоначальной настройки и сопряжения.

- **Wi-Fi:**

- Описание: Использует стандартные сетевые протоколы для подключения к существующим Wi-Fi сетям.
- Преимущества: Большая дальность действия, возможность работы в многопользовательских сетях.
- Недостатки: Более высокое энергопотребление по сравнению с Bluetooth; требует наличия Wi-Fi сети.

- **2.4 GHz Wireless:**

- Описание: Частота, используемая для беспроводных устройств, таких как клавиатуры и мыши.
- Преимущества: Быстрая связь, хорошая дальность действия; часто использует USB-приемник для подключения.
- Недостатки: Возможны помехи с другими устройствами, работающими на той же частоте.

- **Infrared (ИК порт):**

- Описание: Использует инфракрасные лучи для передачи данных между устройствами.
- Преимущества: Простота использования, отсутствие радиочастотных помех.
- Недостатки: Необходима прямая видимость между устройствами; ограниченная дальность действия.

Wireless

- **Говорим Wireless подразумеваем Bluetooth или радио-канал.**
Есть и такие, которые работают сразу по всем интерфейсам
Bluetooth + radio + USB по проводу.
- Плюсы Bluetooth очевидны - не требуется дополнительного USB-адаптера + больше дистанция работы (но вы ведь не планируете отходить на 3 метра с клавиатурой).
- Основной минус - input lag будет больше.
Хорошая Bluetooth клавиатура это задержка в 20 мс, а вот хороший проприетарный radio может выдать меньше 4 мс.
Вот тут есть отдельная статья с методикой измерения и результатами 200+ тестов -
<https://www.rtings.com/keyboard/tests/latency>

Беспроводное подключение



Проводная клавиатура: Интерфейсы подключения

- **AT (Advanced Technology):**
 - Описание: Старый стандарт подключения клавиатур к компьютерам, использовавшийся в основном в 1980-х и начале 1990-х годов.
 - Подключение: Использует 5-контактный разъем DIN.
 - Преимущества: Простота и надежность.
 - Недостатки: Очень сильно устарел и не поддерживается современными системами.
- **PS/2:**
 - Описание: Стандарт, пришедший на смену AT, стал популярным в 1990-х годах.
 - Подключение: Имеет 6-контактный мини-DIN разъем, который отличается по цветам: фиолетовый для клавиатур, зеленый для мышей.
 - Преимущества: Поддержка горячей замены (можно подключать и отключать без перезагрузки).
 - Недостатки: Уходит в прошлое, уступая USB.
- **USB (Universal Serial Bus):**
 - Описание: Современный стандарт, который поддерживает множество устройств, включая клавиатуры.
 - Подключение: Использует стандартные USB-разъемы (Type-A, Type-C и др.).
 - Преимущества: Высокая скорость передачи данных, поддержка горячей замены, возможность подключения множества устройств через хабы.
 - Недостатки: Может требовать драйверов для некоторых специализированных клавиатур.

Устаревшие интерфейсы

Разъём: DIN / AT



Клавиатура Genius Comfy KB-09e White

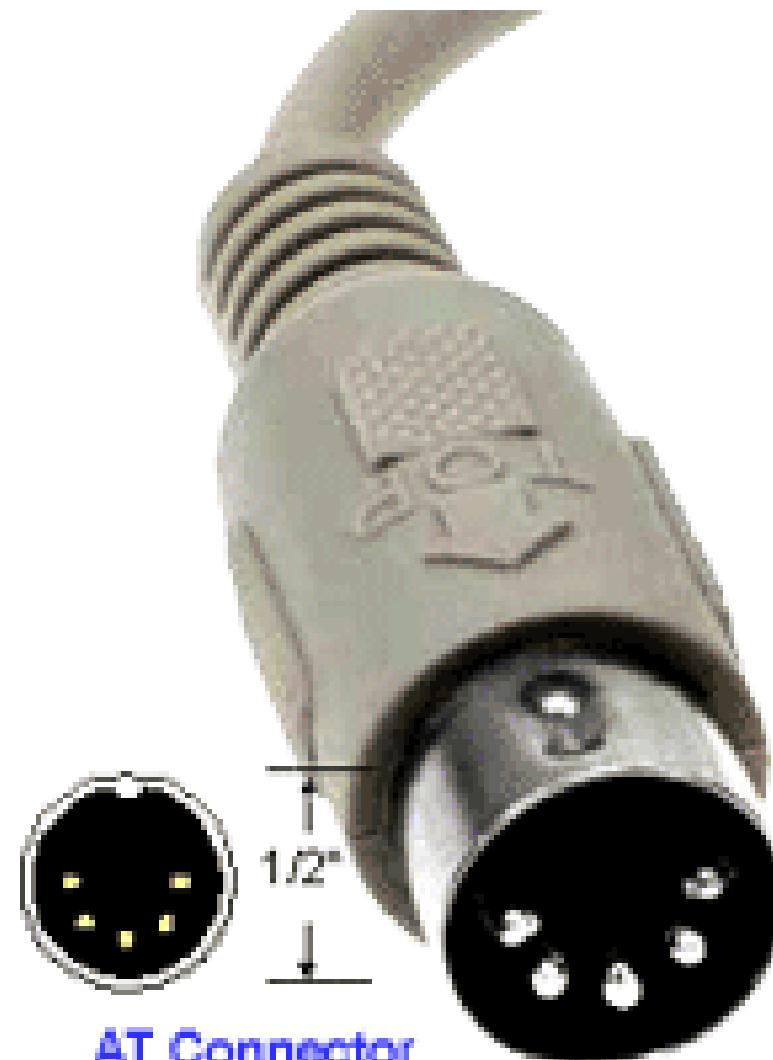


Клавиатура с разъёмом DIN/AT — это тип клавиатуры, использовавшейся в компьютерах IBM PC/AT и совместимых системах до широкого распространения разъёма PS/2.

Устаревшие интерфейсы

Разъём: DIN / AT

- **Разъём DIN для клавиатуры AT** — это круглый 5-контактный разъём стандарта DIN (часто называют DIN-5), с расположением контактов по стандарту, который применялся в IBM PC/AT и совместимых компьютерах.
- Этот разъём крупнее, чем более современный mini-DIN (используемый в PS/2)



Устаревшие интерфейсы

Разъём: DIN / AT



Устаревшие интерфейсы

**Разъём: PS/2
PS/2 (Mini-DIN)**



- Клавиатуры PS/2 и мыши инициализируются один раз при включении компьютера, что снижает вероятность зависаний устройства из-за помех или высокой загрузки системы, в отличие от USB-периферии.
- Протокол PS/2 позволяет передавать сканкоды нажатия и отпускания клавиш, включая расширенные коды для дополнительных клавиш.
- Частота передачи данных по линии Clock обычно находится в диапазоне от 10 до 16.7 кГц, что обеспечивает скорость передачи от 80 до 300 Кбит/с

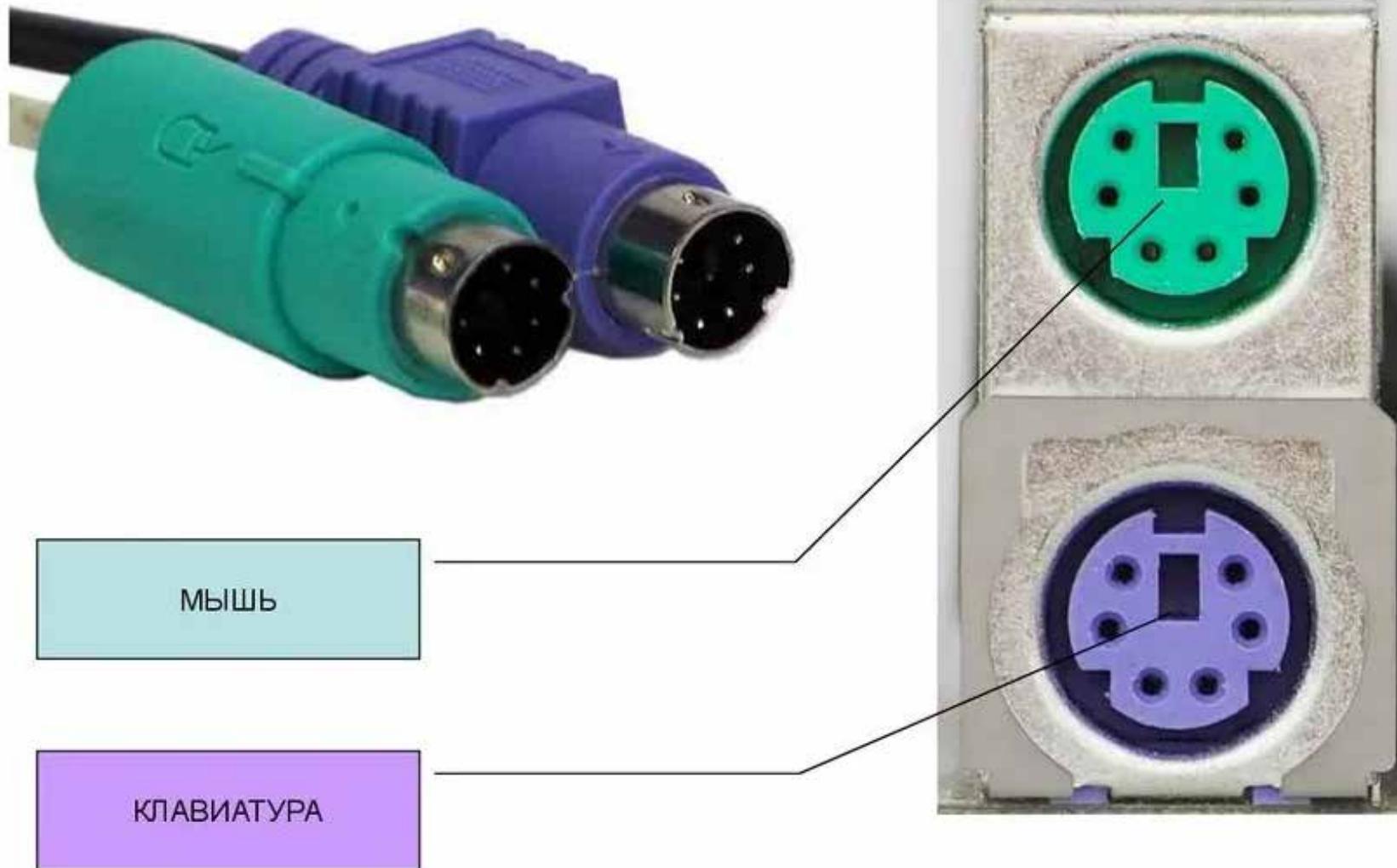
Устаревшие интерфейсы

Разъём: PS/2
PS/2 (Mini-DIN)



Устаревшие интерфейсы

Разъём: PS/2
PS/2 (Mini-DIN)



PS/2 и USB

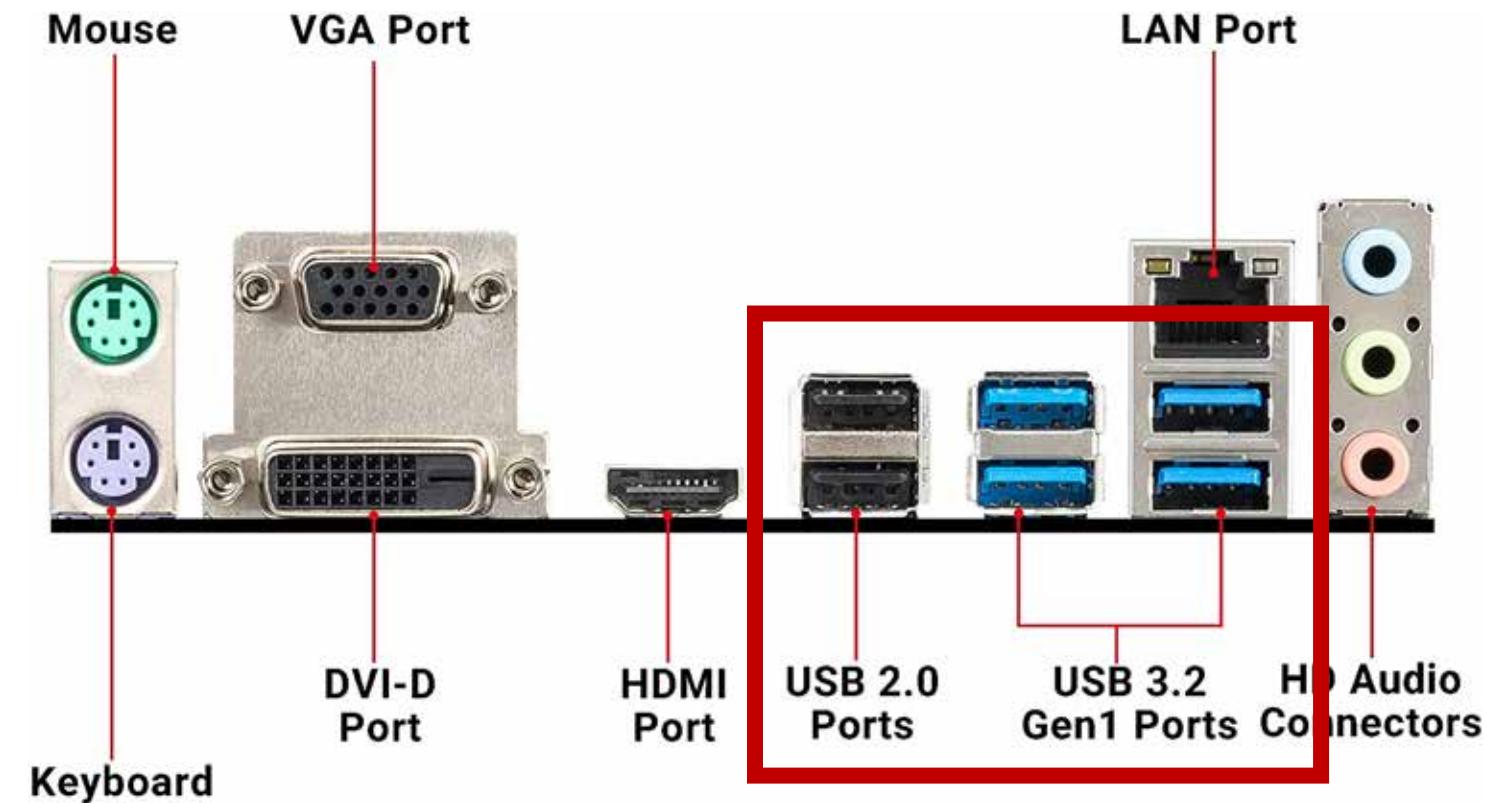


USB интерфейс



USB интерфейс

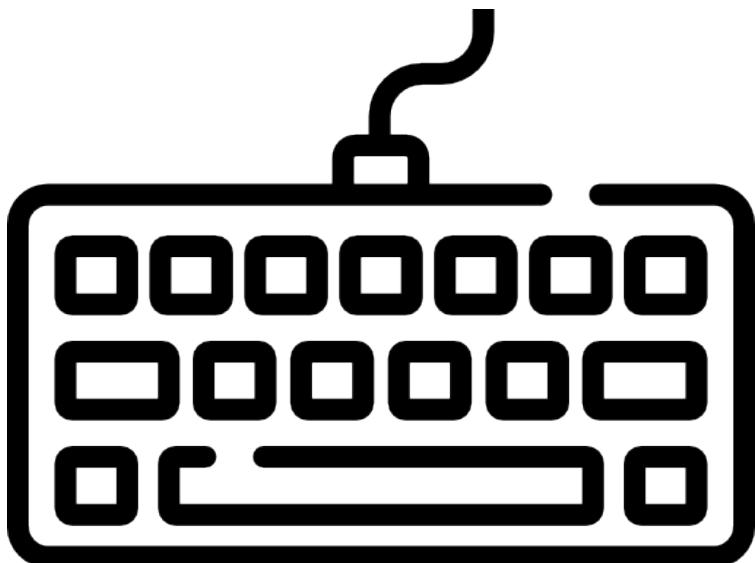
USB



- USB-клавиатура – это устройство, позволяющее пользователю вводить текстовую информацию на компьютере или другом устройстве. Ее принцип работы основан на передаче данных посредством USB-интерфейса, который является наиболее популярным и широко используется в современных компьютерных системах.
- USB-интерфейс обеспечивает надежную и быструю передачу данных между клавиатурой и компьютером. Он использует двухпроводную связь для передачи данных и один провод для обеспечения питания клавиатуры. Провод для передачи данных передает информацию с помощью последовательности электрических импульсов, которые представляют собой коды символов.
- Основными принципами работы USB-клавиатуры являются надежность, скорость передачи данных и совместимость с различными операционными системами. Современные USB-клавиатуры поддерживают различные режимы работы, такие как режим "Plug and Play", который позволяет подключать и использовать клавиатуру без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

USB порт





Мембранные клавиатуры

("мембранная", "ножнично-
мембранная", "пленочная" и
"матричная", клавиатуры)



Термины "мембранная", "пленочная" и "матричная" клавиатура

- Термины "мембранная", "пленочная" и "матричная" клавиатура часто используются как взаимозаменяемые, но есть нюансы:
 - **Мембранная клавиатура** – это общий термин, описывающий принцип работы, основанный на использовании мембраны для замыкания контактов.
 - **Пленочная клавиатура** – это, по сути, синоним мембранной, так как в ней используются пленочные слои с проводящими дорожками, название, акцентирующее внимание на использовании тонких пленок для создания контактных площадок.
 - **Матричная клавиатура** – это скорее про способ организации контактов и считывания нажатий клавиш контроллером. Матричная схема используется как в мембранных, так и в некоторых механических клавиатурах.
 - Таким образом, можно сказать, что **мембранная и пленочная** – это практически одно и то же, а **матричная** – это скорее характеристика схемы подключения клавиш, которая может применяться в разных типах клавиатур.

Термины "мембранная", "пленочная" и "матричная" клавиатура

- Получается укрупненно, что мембранная, пленочная и матричная клавиатура — это по сути одно и то же.
- Разные названия могут использоваться для описания одного и того же типа клавиатуры, основанного на использовании гибких мембран или пленок для регистрации нажатий клавиш.
- Все эти термины описывают клавиатуры, которые используют:
 - Гибкие мембранны или пленки с проводниками.
 - Матричную структуру для регистрации нажатий.
 - Принцип замыкания электрических контактов при нажатии клавиши.
- Таким образом, можно считать, что мембранная, пленочная и матричная клавиатура — это разные названия одного и того же типа клавиатур, которые отличаются от механических клавиатур своей конструкцией и принципом действия.

Мембранные клавиатуры

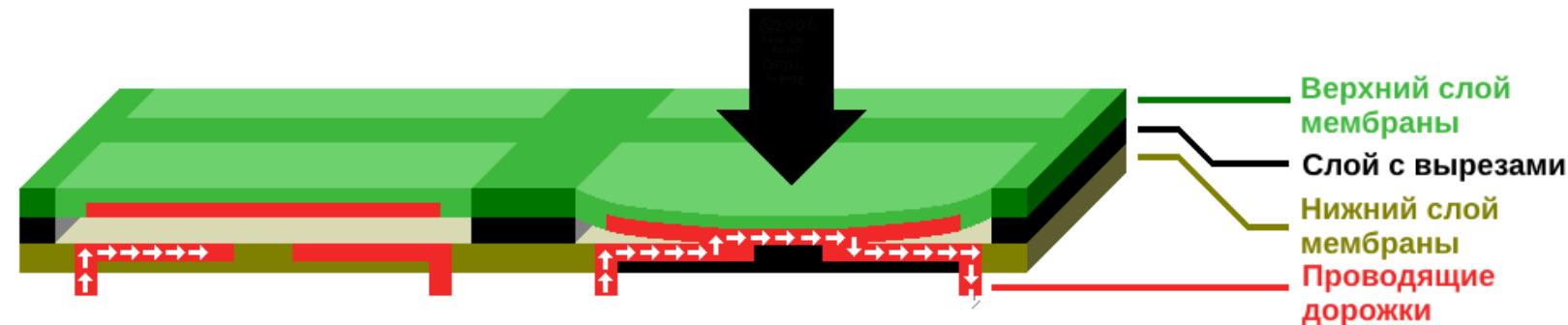


- **Мембранная клавиатура** — это тип клавиатуры, в которой используются гибкие мембранны для регистрации нажатий клавиш.
- **Данный тип клавиатур является самым многочисленным и дешёвым на рынке клавиатур.**

Мембранные клавиатуры

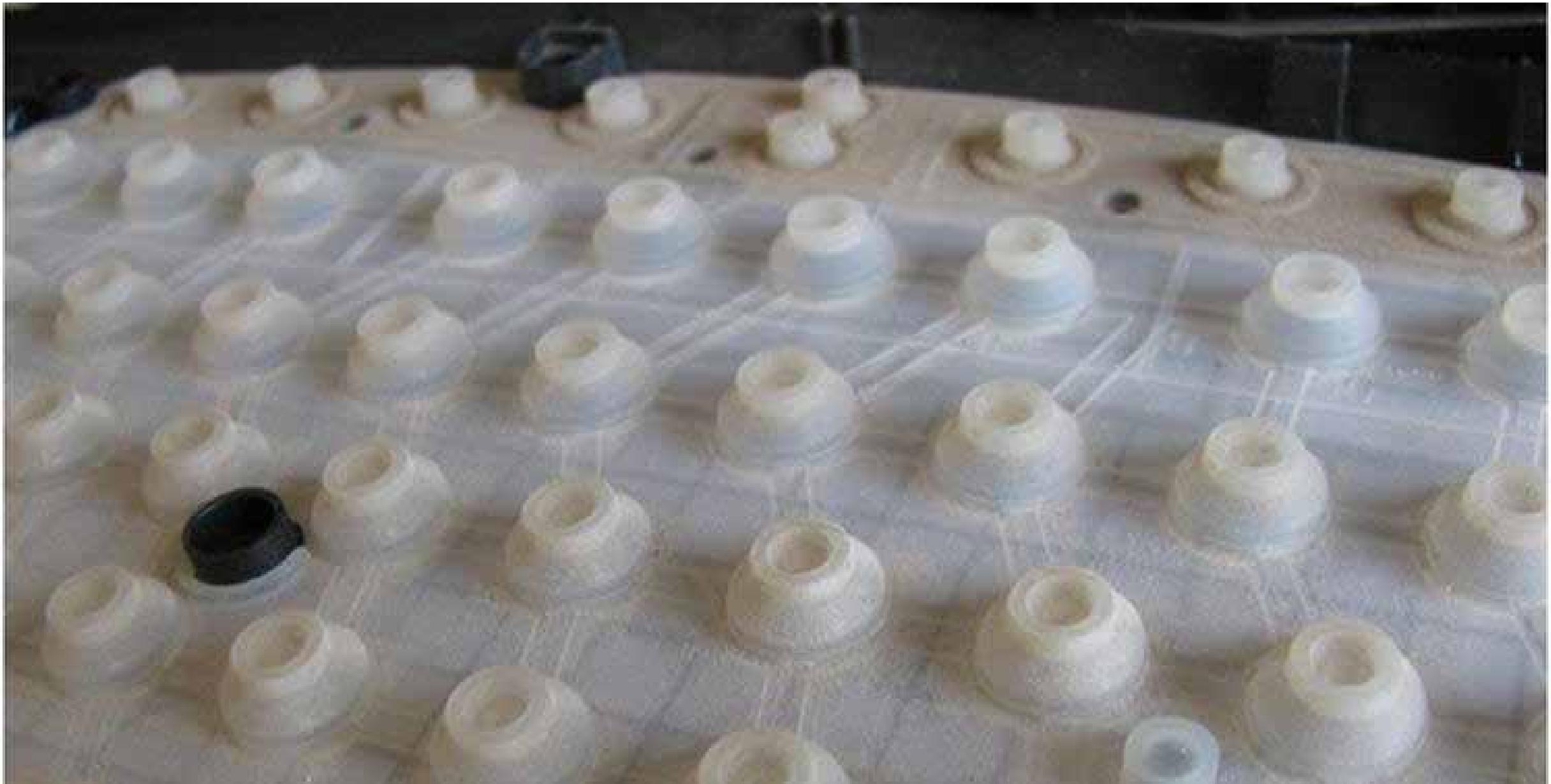
- В основе конструкции мембранный клавиатуры лежит мембрана, состоящая из трех гибких слоев:

- **Верхний слой** с контактами и проводящими дорожками
- **Разделительный слой** с вырезами под контакты
- **Нижний слой** с контактами и проводящими дорожками



- Поверх мембраны располагается силиконовая накладка с выпуклыми клавишами, которая обеспечивает мягкий тактильный отклик в момент нажатия. Над силиконовыми клавишами размещаются кейкапы — пластиковые клавиши клавиатуры.
- **При нажатии клавиши** верхний и нижний слой мембраны соприкасаются в точке контакта, замыкая электрическую цепь — сигнал по проводящим дорожкам бежит сперва в контроллер, а потом и в компьютер.
- После этого клавиша выталкивается вверх силиконовой кнопкой, возвращаясь в исходное положение.

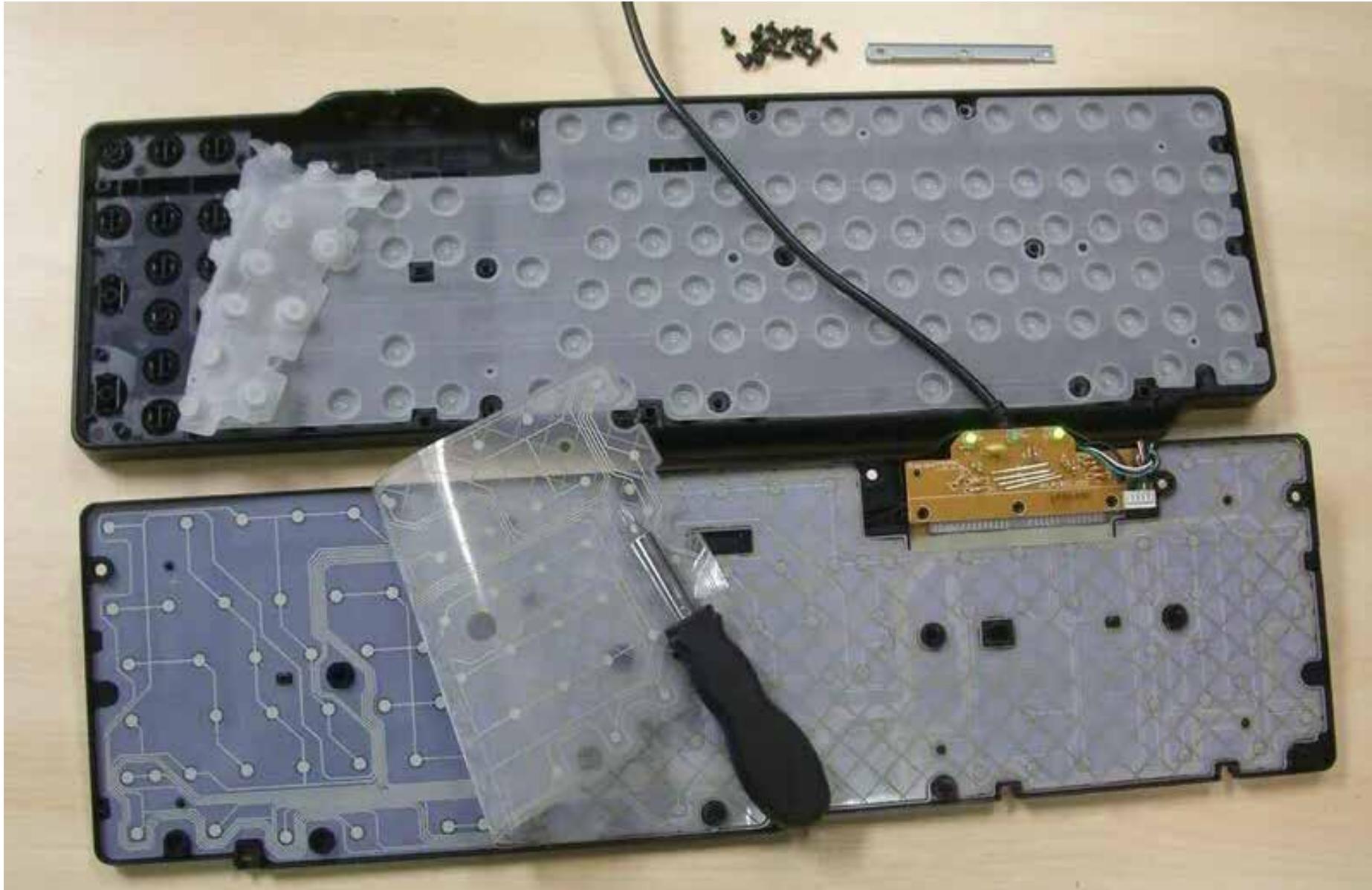
Мембранные клавиатуры



Разобранная мембранные клавиатура



Разобранная мембранныя клавиатура



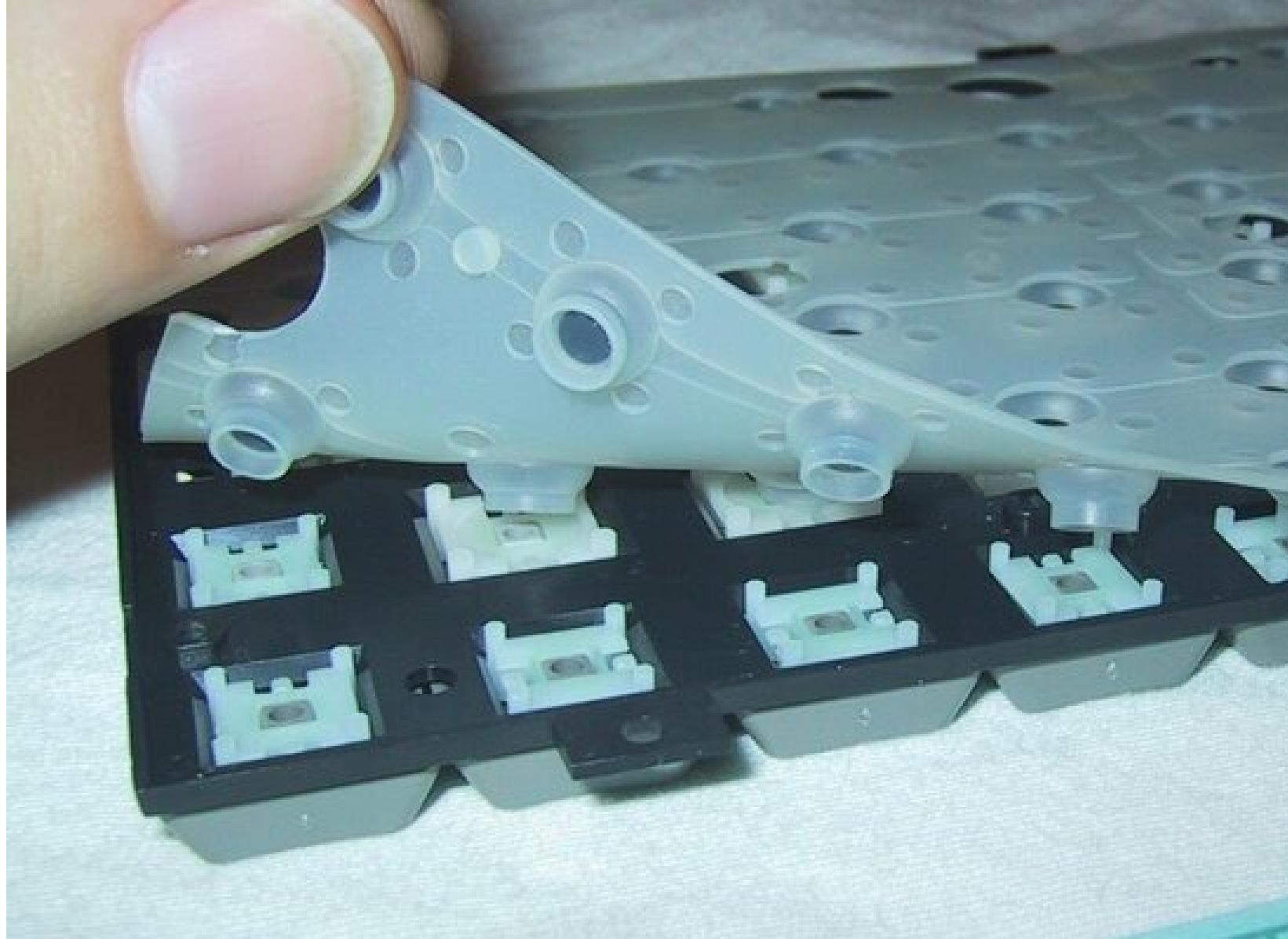
Разобранная мембранныя клавиатура



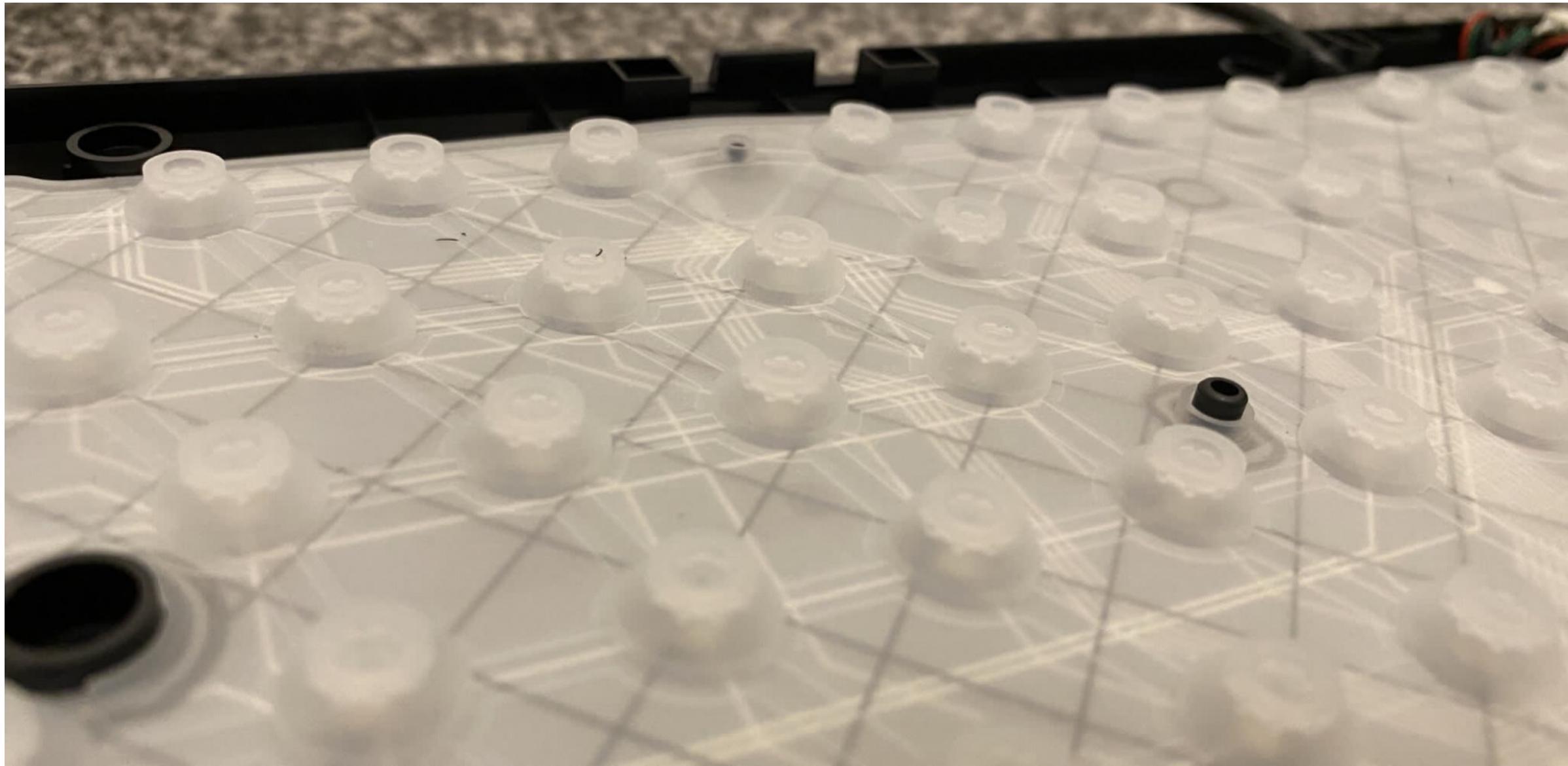
Мембранные клавиатуры

- Каждая клавиша опирается на выпирающую часть слоя силикона, которая, в свою очередь, обеспечивает **необходимое сопротивление движению клавиши** (благодаря чему мы получаем тактильный отклик при вводе) и смягчает удар клавиши (чтобы нажатие ощущалось плавным).
- **Недостаток такой схемы заключается в отсутствии чёткого указания того, успешным ли было нажатие на клавишу** — чтобы понять, нажалась ли клавиша, нужно смотреть на монитор. Для некоторых пользователей притупленность обратной связи становится причиной не пользоваться мембранными клавиатурами.
- **Преимущество. Благодаря мягкости нажатий клавиатура довольно тиха**, поэтому если вы работаете в одном пространстве со множеством людей, клавиатуры такого типа могут оказаться спасением от шума.

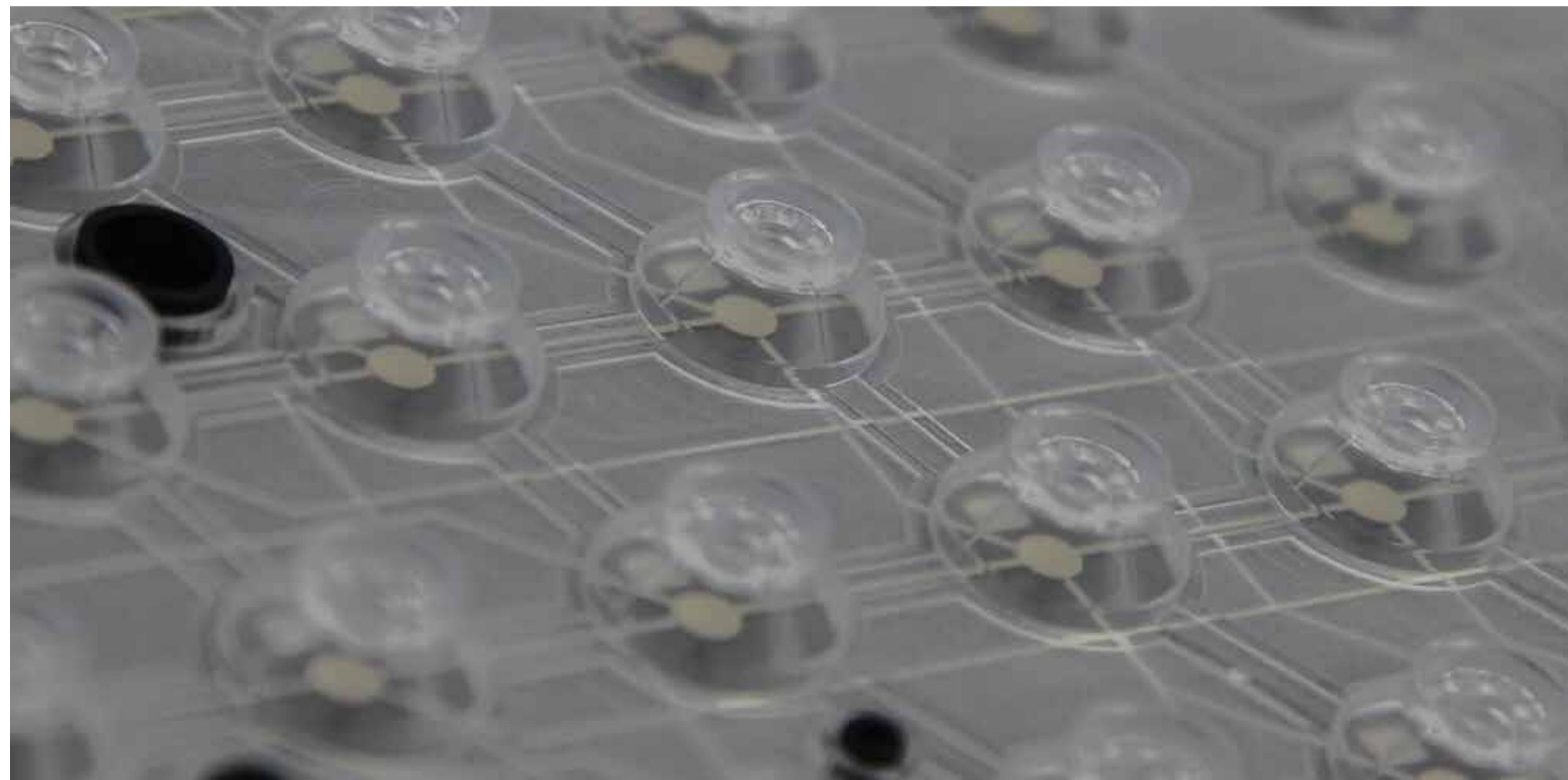
Выпирающая часть слоя силикона



Резиновая мембрана с «куполами»

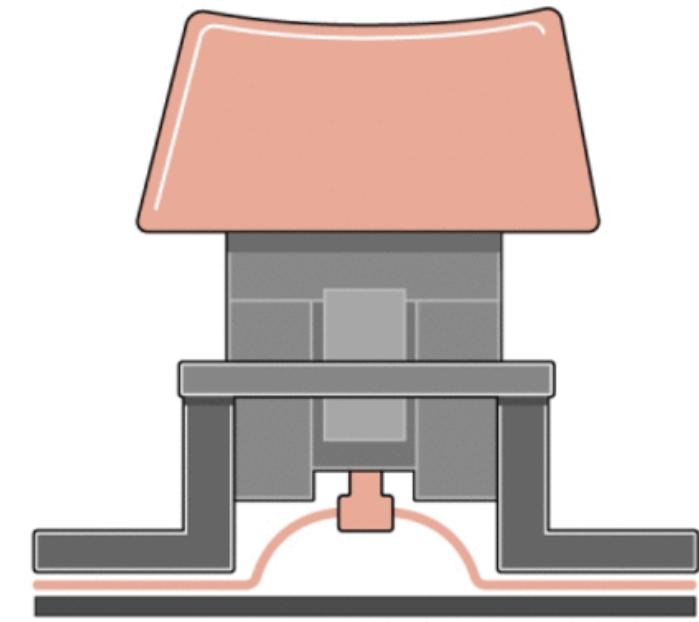


Резиновая мембрана с «куполами»



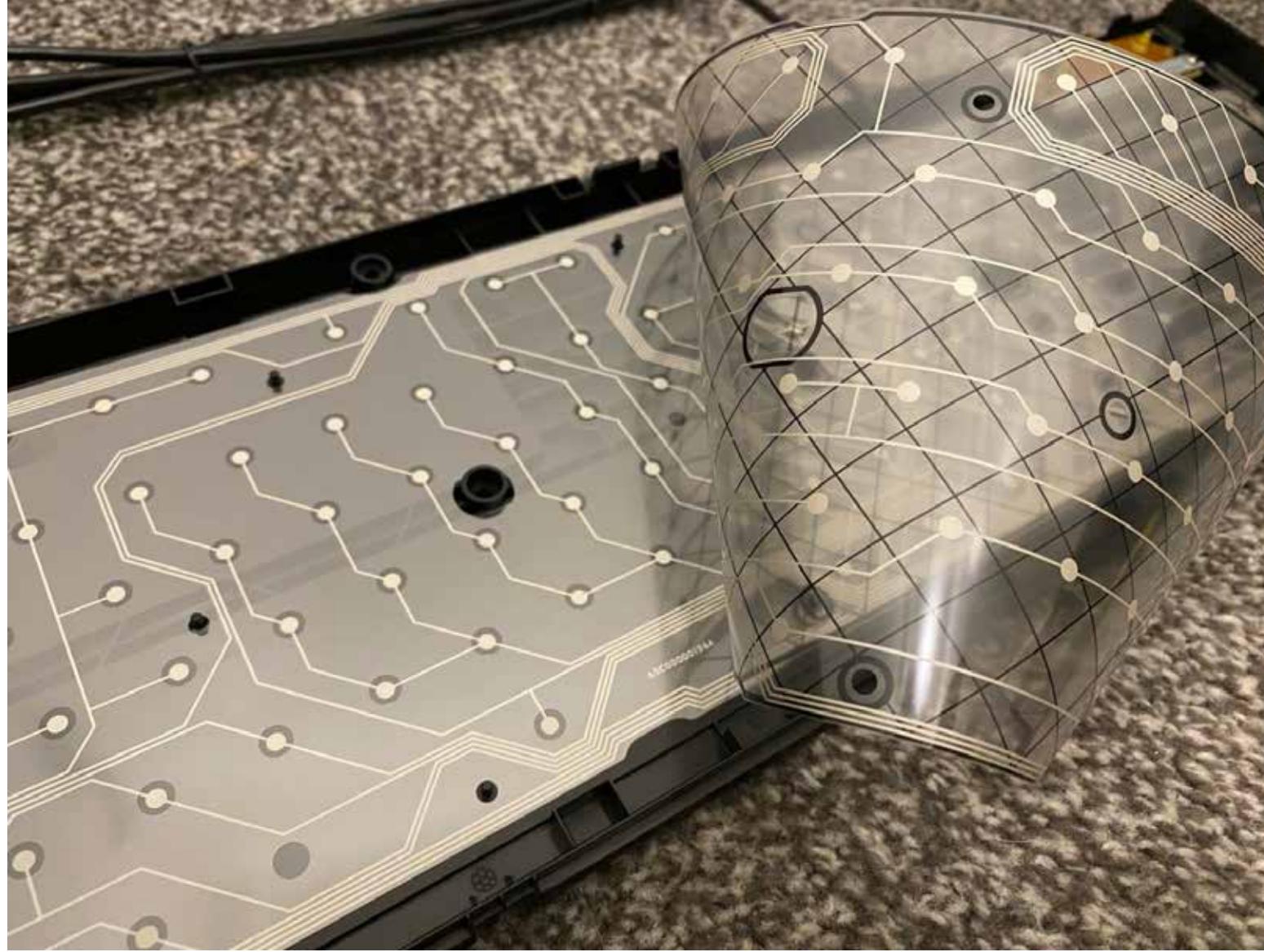
Ход клавиш

- Благодаря **цельной конструкции мембранные клавиатуры не имеет механических частей**. Ход клавиш короткий, а нажатия мягкие и тихие.
- Обычно каждая проводящая дорожка обслуживает сразу 4 клавиши. По этой причине мембранные клавиатуры способна обработать лишь ограниченное количество одновременных нажатий (KRO или Key Rollover) — 2 (2KRO), 3 (3KRO), 6 (6KRO).
- Такая конфигурация обеспечивает низкую стоимость клавиатуры, но не устраивает некоторых пользователей из-за слабой тактильности.
- **Чтобы усилить тактильный отклик, на некоторые модели поверх мембраны устанавливают специальные плунжеры**, которые служат переходником между кейкапом и силиконовой кнопкой.
- Плунжер представляет собой крестовидный стержень, который перемещается вверх-вниз внутри пластикового корпуса. Нижняя часть плунжера контактирует с мембраной, а верхняя поддерживает кейкап.
- Поэтому такие клавиатуры часто называют **плунжерными**. Отдача от нажатия клавиш сильнее, чем в мембранных, но слабее, чем в механических. По сути, это нечто среднее между мембраной и механикой.



В мембранных клавиатурах отдельных переключателей нет, срабатывание клавиши происходит при замыкании дорожек мембраны в определенной точке:

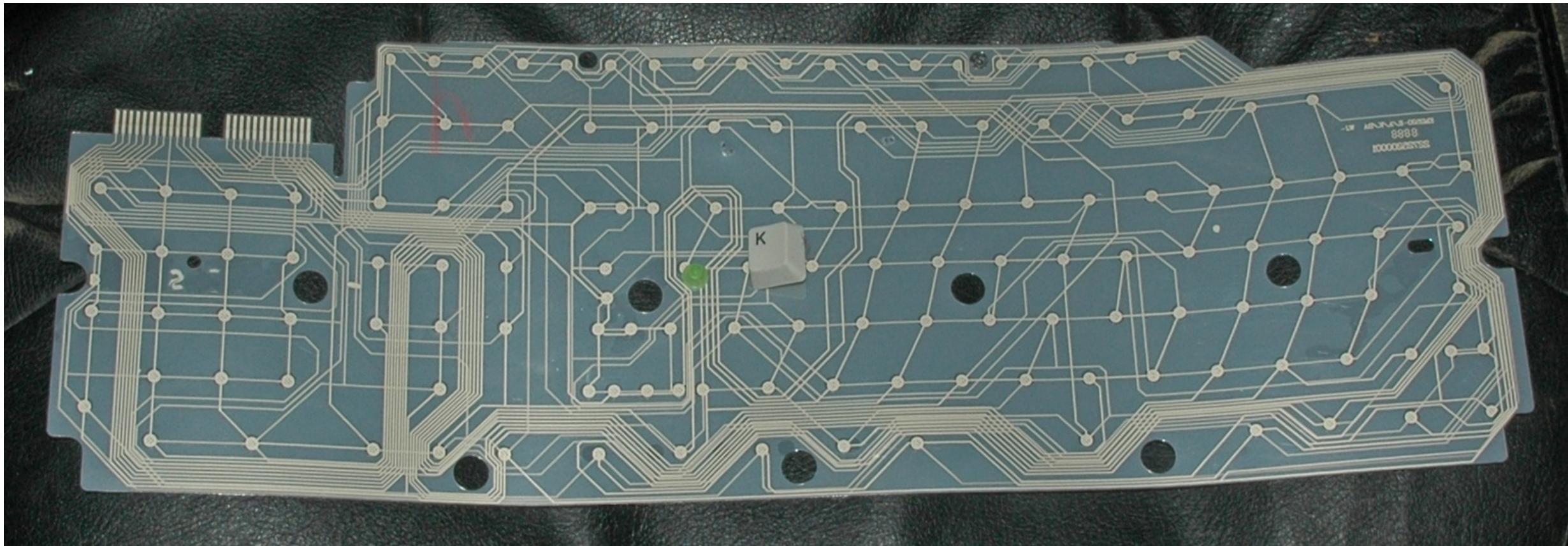
Пластиковые листы контактов



Пластиковые листы контактов

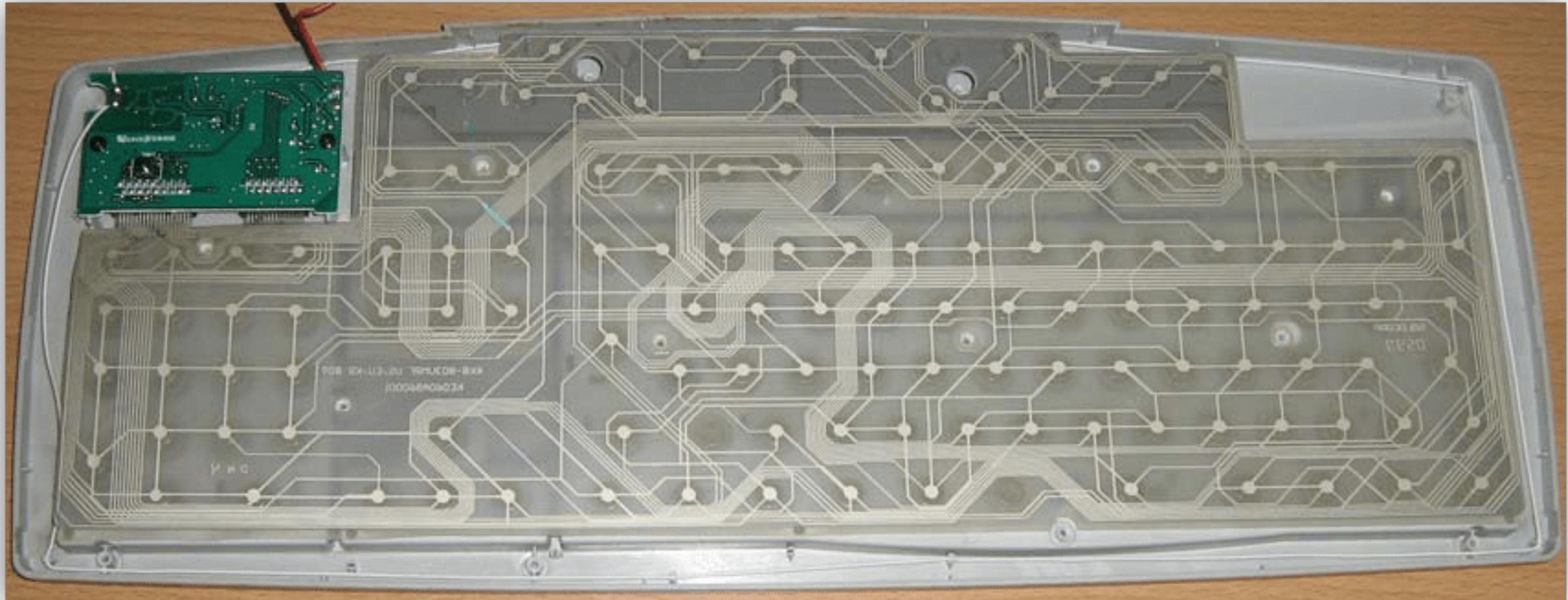
- **Сняв слой силикона, мы увидим набор из трёх пластиковых листов:** два создают «контакты переключателей», а третий способствует их разделению, предотвращая ошибочные считывания.
- При нажатии клавиши мембранны сдвигаются друг к другу, после чего соединяются и «точки» под клавишей, в результате чего цепь замыкается, и это считывает соответствующий чип.
- **Если пройдём по дорожкам от мембран к небольшой печатной плате, то увидим, что всего есть 26 дорожек.** Они выстроены таким образом, что несколько точек находятся на одной дорожке, допустим, у верхней мембранны, но соответствующие точки нижней мембранны расположены на отдельных дорожках.
- Это может показаться чересчур сложным, но на самом деле **такая система намного проще, чем создание отдельных дорожек для каждой клавиши.** В этой модели соединения не прикреплены несъёмно к плате (что позволяет снизить стоимость), поэтому её нужно надёжно прикрепить прижать к мембрane, чтобы обеспечить надёжное соединение.

Пластиковые листы контактов

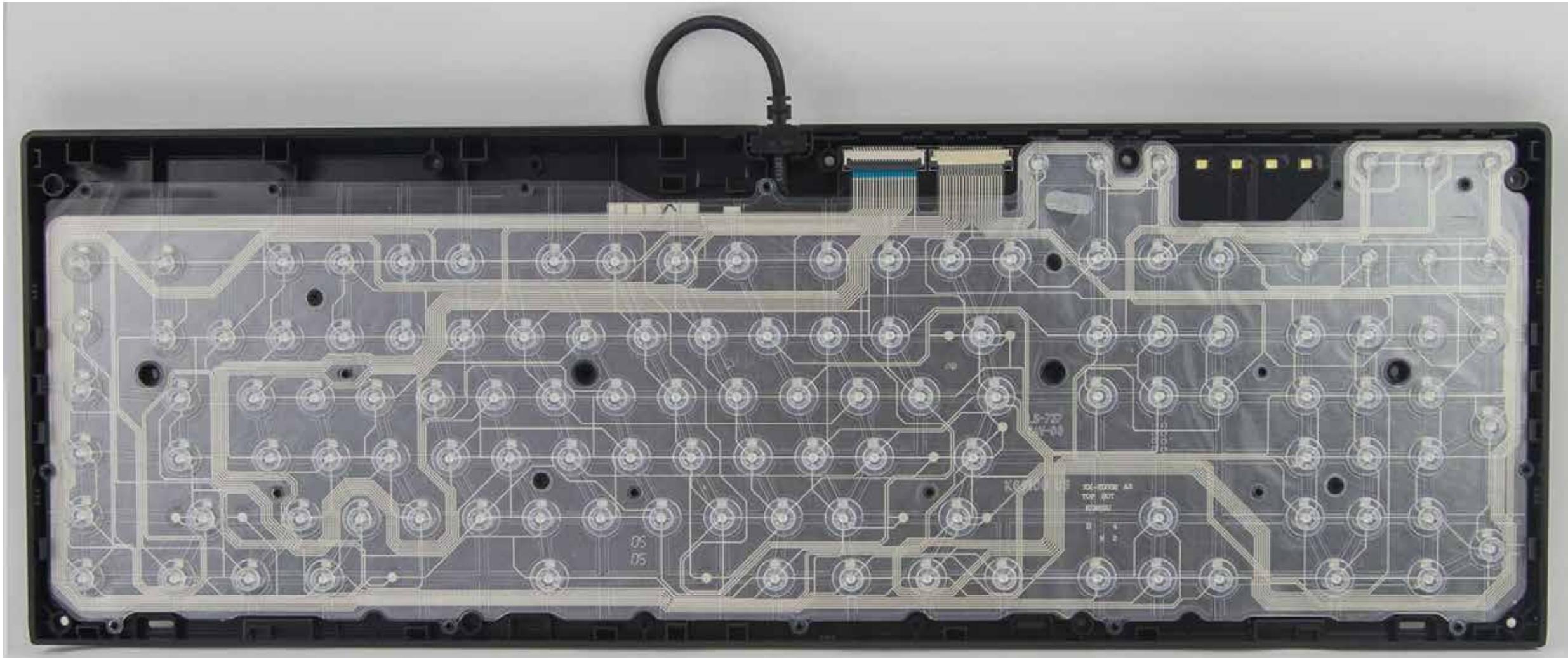


Клавиатурные плёнки (Матрица клавиш, матрица кнопок).
Дорожки на них образуют матричную схему.

Пластиковые листы контактов



Пластиковые листы контактов

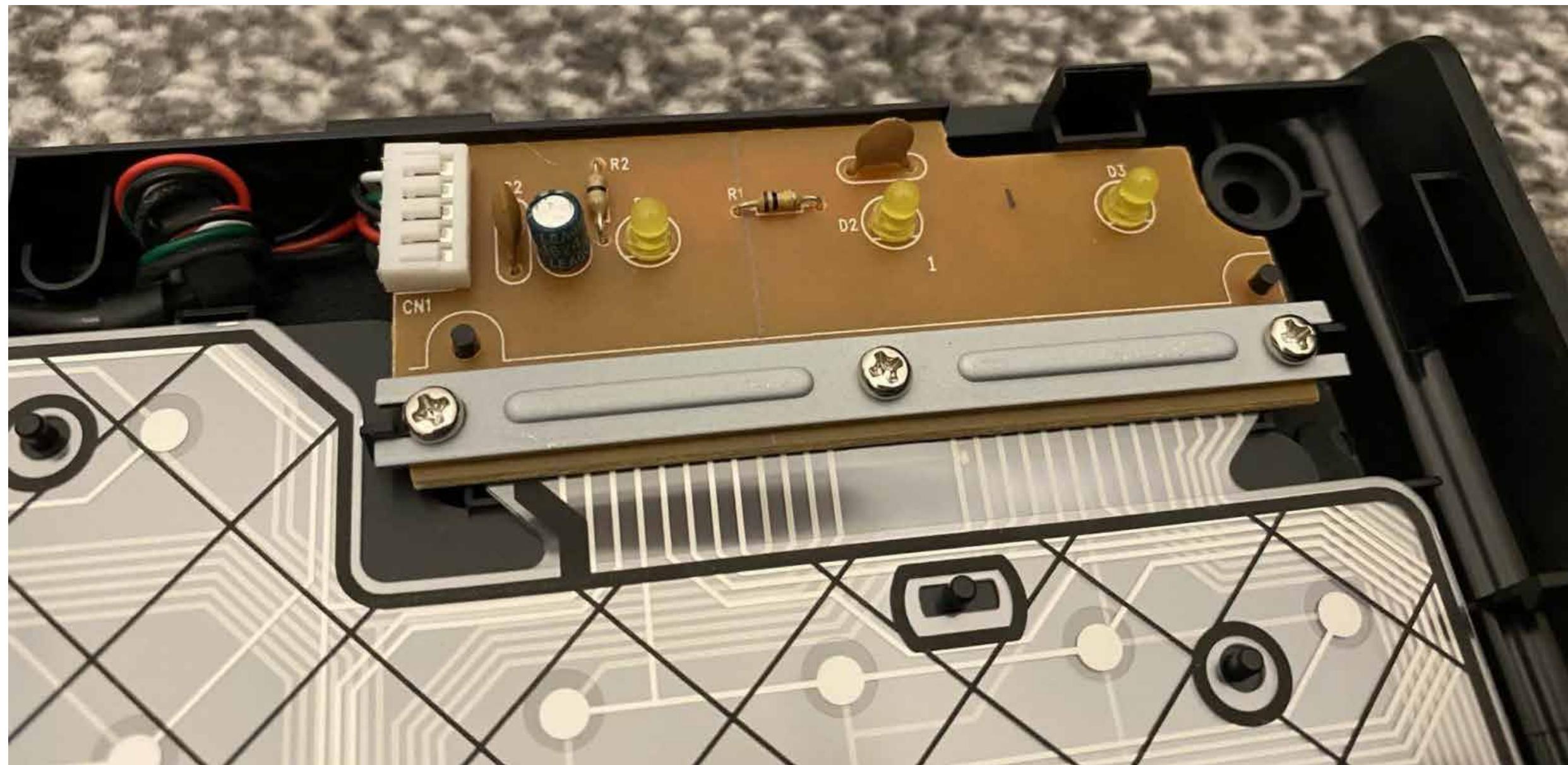


Caps Lock, Num Lock и Scroll Lock

- Плата также содержит пару светодиодов, сообщающих о нажатии определённых клавиш, а именно Caps Lock, Num Lock и Scroll Lock.

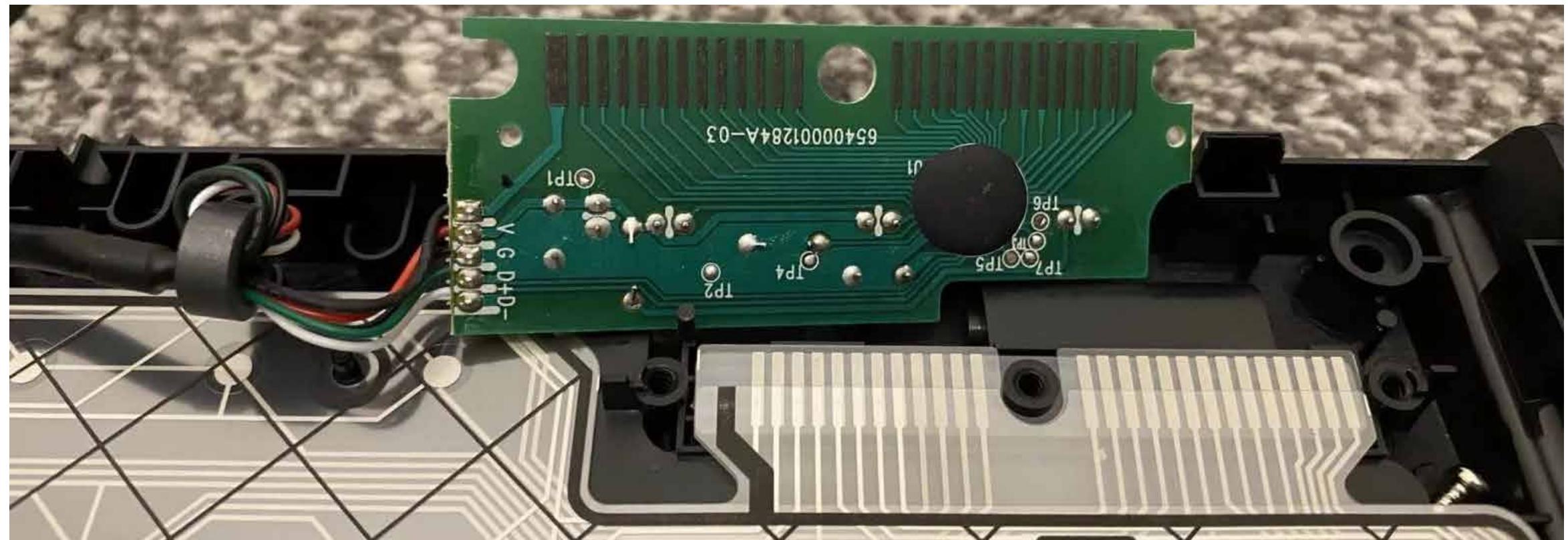


Caps Lock, Num Lock и Scroll Lock

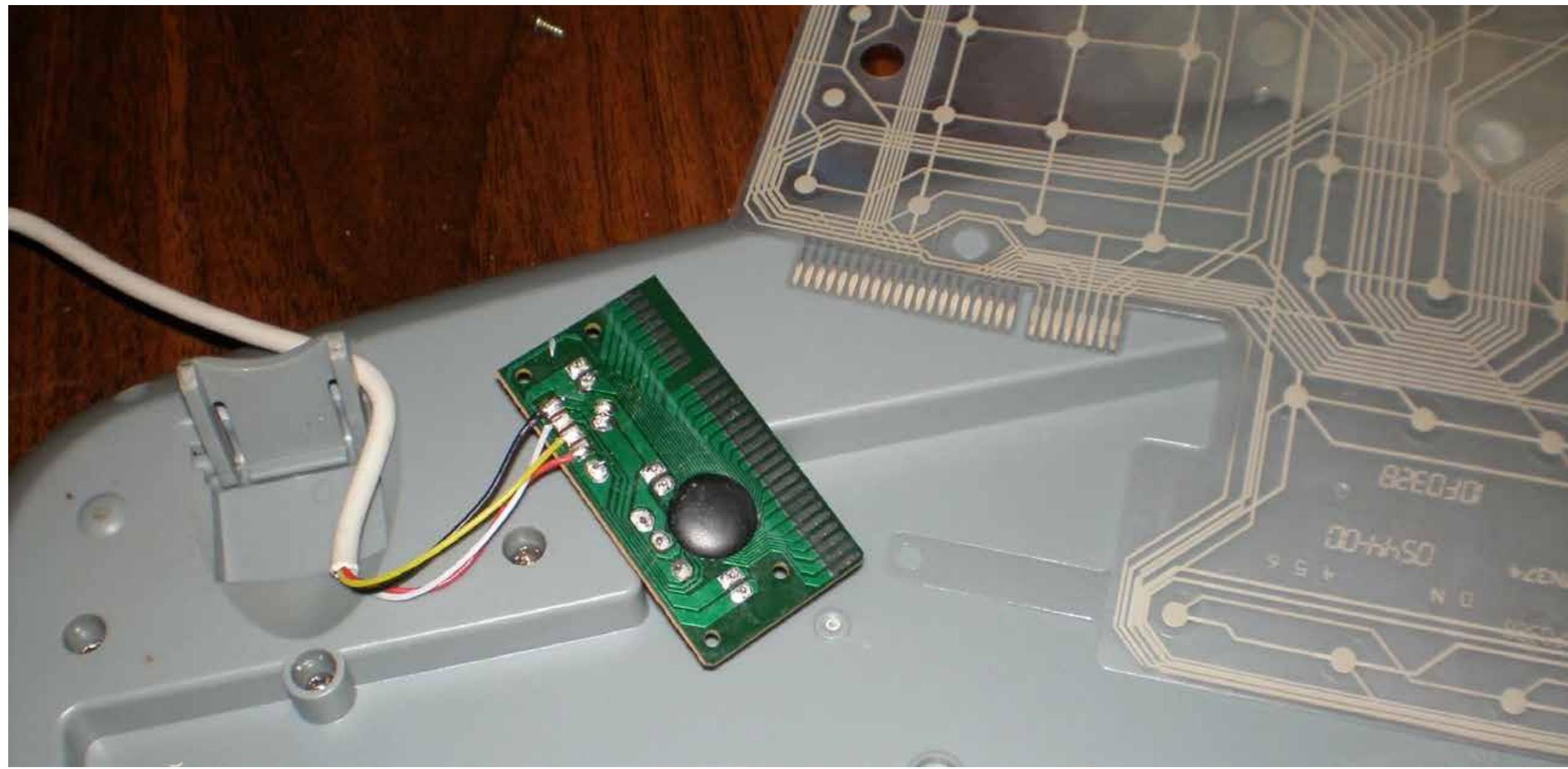


Контроллер клавиатуры

- **Перевернув печатную плату, мы увидим чип контроллера.**
- Он залит твёрдым пластиком (для герметизации от жидкостей), который невозможно снять, не повредив остальную часть платы. Чип может быть стандартным микроконтроллером USB HID (human interface device).



Контроллер клавиатуры

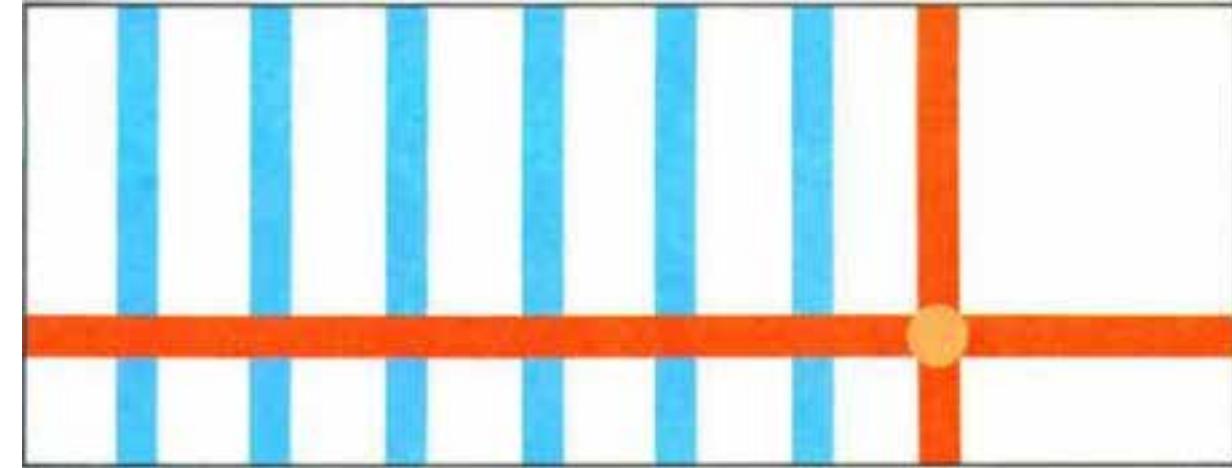


Контроллер клавиатуры

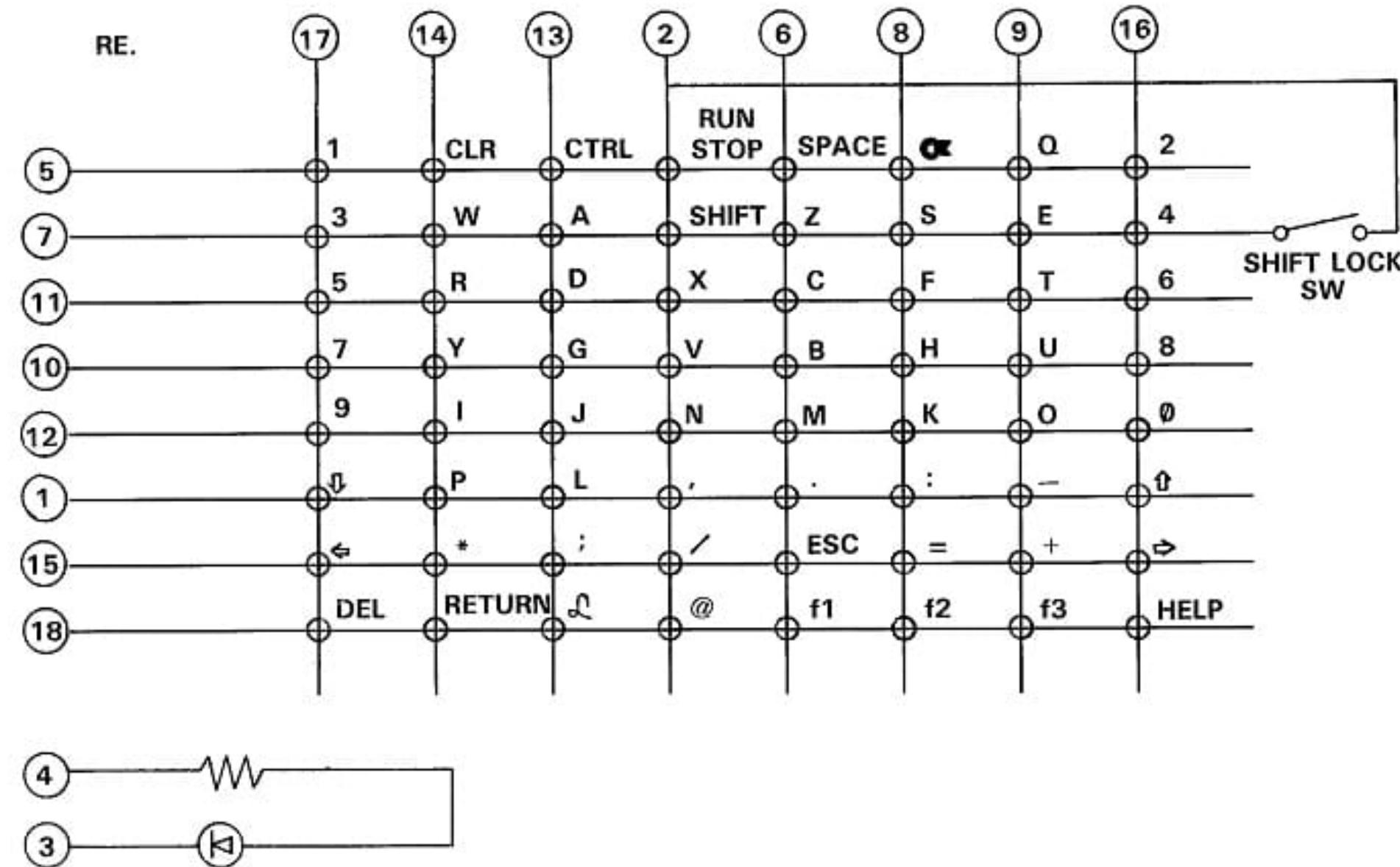


Принцип определения нажатой клавиши

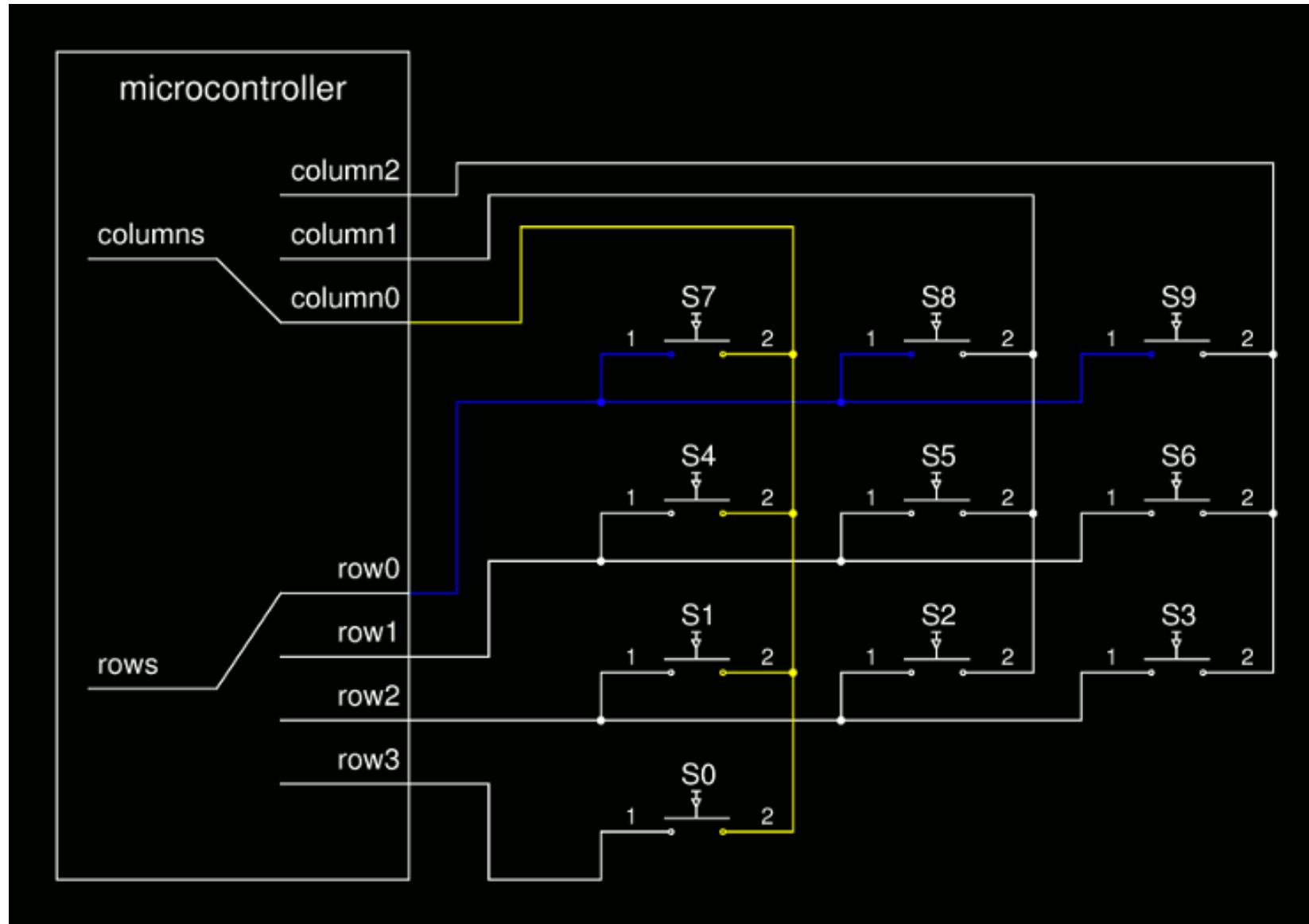
- Под компьютерной клавиатурой находится решетка проводников - пластиковые листы контактов.
- Каждая **клавиша расположена над пересечением двух проводников** и при нажатии замыкает электрическую цепь.
- Контроллер проверяет, не нажата ли какая-нибудь клавиша, посылая ток по каждой строке тысячи раз в секунду.
- Когда **строка** найдена, контроллер, запомнив номер строки, начинает теперь опрашивать **столбцы**.
- По номеру строки и столбца контроллер устанавливает **скан-код** нажатой клавиши.
- Скан-коды однозначно идентифицируют каждую клавишу и не могут быть переназначены.



Принцип определения нажатой клавиши



Процедура сканирования



Принцип определения нажатой клавиши

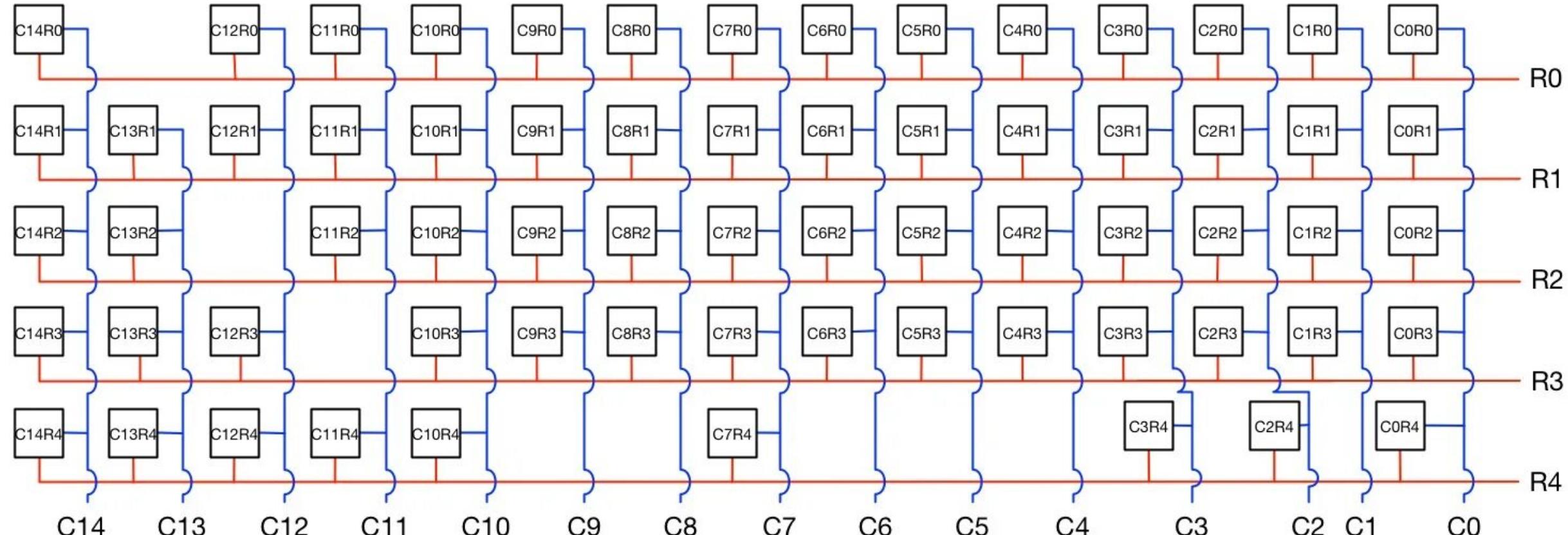
- **После обнаружения нажатия контроллер сравнивает скан-код с картой символов в своей постоянной памяти.** Тем самым определяется, что нажата какая-то конкретная клавиша, например, «а». Если при этом распознается еще и нажатие на клавишу «Shift», то результирующим символом становится заглавная «А».
- Сгенерированный скан-код передается компьютеру через интерфейс подключения клавиатуры (например, USB или PS/2). Контроллер форматирует данные в соответствии с протоколом интерфейса.
- Скан-код анализируется процессором и преобразуется в код символа. Далее полученный код символа помещается в небольшую область памяти, известную как буфер клавиатуры.
- Далее значение отправляется в операционную систему. Операционная система компьютера получает скан-код, интерпретирует его (учитывая состояние клавиш-модификаторов, таких как Shift, Ctrl, Alt, и текущую раскладку) и выполняет соответствующее действие (например, отображает символ на экране). Здесь уже можно переопределять символы, назначать клавишам какие-либо действия и т. п.

Принцип определения нажатой клавиши

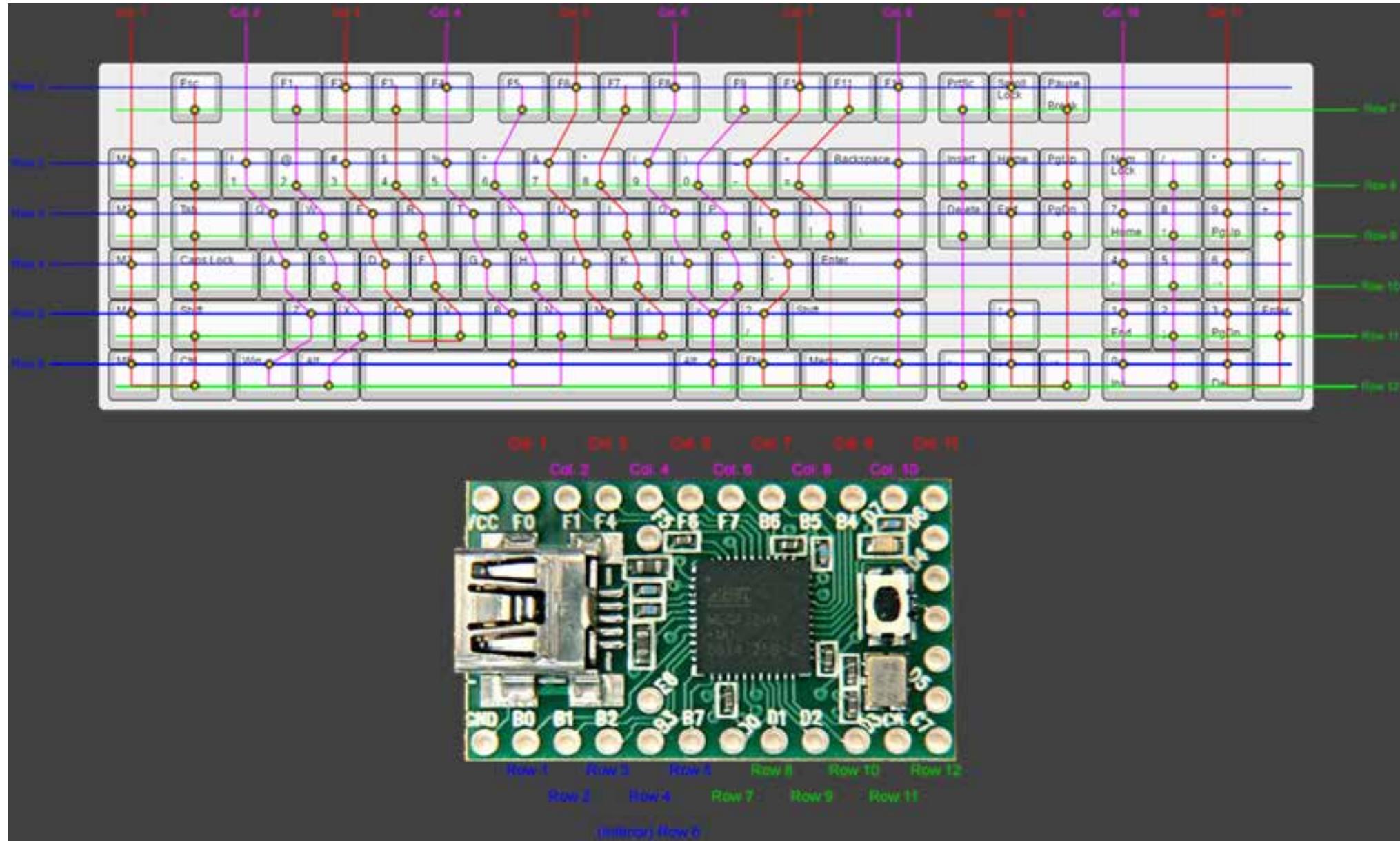
- Работа клавиатурного контроллера не ограничивается только сканированием кнопок с целью определения нажатия и получения скан-кода с последующей отправкой соответствующего символа в компьютер. В частности, одной из дополнительных задач клавиатурного контроллера является борьба с таким явлением, как **«дребезг контактов»**.
- В момент нажатия или отпускания клавиши контакты соединяются, или, соответственно размыкаются. Это в идеале. В реальности момент смыкания не единичный процесс, а таких смыканий/размыканий может происходить довольно много за короткий период времени. Если не обрабатывать такую ситуацию, то при единичном нажатии на клавишу мы бы получали сразу несколько символов.
- Контроллер и призван бороться с такими ложными срабатываниями, осуществляя задержку в опрашивании матрицы кнопок, чтобы закончились процессы этих паразитных срабатываний.
- Таким образом, контроллер мембранный клавиатуры выполняет ключевую роль: он непрерывно опрашивает матрицу клавиш, обнаруживает замыкания, идентифицирует нажатые клавиши, устраняет ложные срабатывания (дребезг) и передает информацию о нажатиях компьютеру в виде стандартизованных кодов.

Принцип определения нажатой клавиши

Atomic Semi-Standard Matrix



Принцип работы клавиатуры



Мембранные клавиатуры

- **Подобные типы клавиатур могут работать годами**, не вызывая при этом никаких проблем. Когда же они всё-таки возникают, это часто связано с соединяющимися точками — постоянное нажатие и отпускание приводит к их постепенному стиранию, пока, наконец, они не протрутся до такой степени, что не смогут обеспечивать контакт.
- После этого остаётся или заменить мембранны, или, как поступает большинство людей, отправить клавиатуру в рай для электроники и купить новую клавиатуру.



Преимущества мембранных клавиатур

- **Дешевле механических** (но не всегда)
- **Могут иметь низкие клавиши с коротким ходом** — именно за компактность их используют производители ноутбуков.
- **Могут быть очень тихими** — под клавишами в любом всегда есть силиконовая или резиновая подложка, которая заглушает звуки.
- **Могут иметь защиту от жидкостей** — мембрана сама по себе не пропускает воду, но у некоторых моделей есть специальные «водостоки», через которые всё выливается на стол раньше, чем успевает добраться до чувствительной электроники.
- **Выпускаются во множестве дизайнов** — с высокими клавишами, с низкими клавишами, плоские, эргономические, компактные, со встроенным тачпадом и даже со стабилизацией наподобие «механики».

Недостатки мембранных клавиатур

- **Неравномерный ход** — сначала нужно с усилием продавить резиновый купол, после чего кнопка проваливается вниз.
- **Нестабильные клавиши** — на большинстве моделей нет дополнительных направляющих, и если «промахнуться» мимо центра, кнопка перекосится и не нажмётся.
- **«Гостинг»** — большинство моделей не могут зарегистрировать более 5-7 нажатий одновременно.
- **Сложный ремонт** — если мембрана порвётся, необходимо заменять её целиком на всей площади клавиатуры.

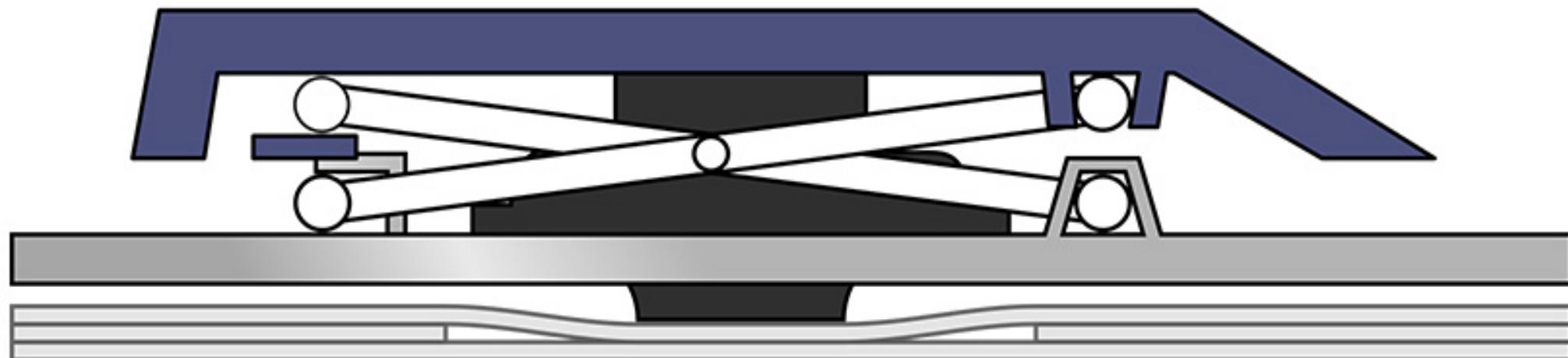
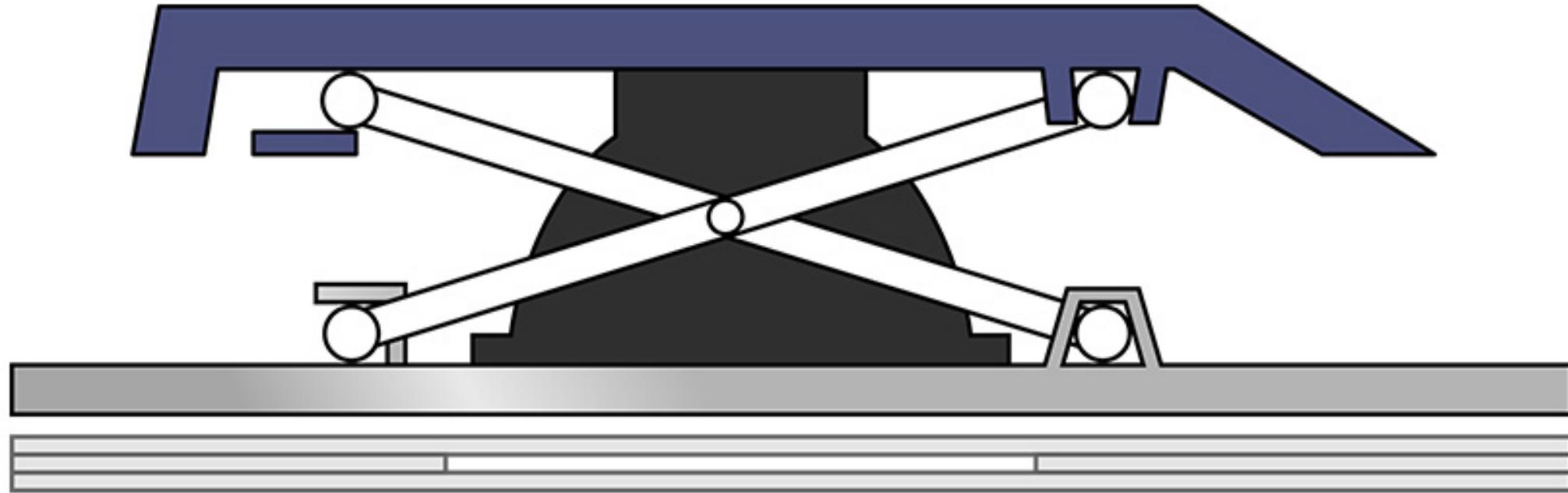
Ножнично-мембранные клавиатуры



Ножнично-мембранная клавиатура

- На самом деле, выводить **ножничные клавиатуры** в отдельный тип не совсем правильно, так как это та же мембранная модель, только с дополнительным механизмом.
- С другой стороны, ножничные клавиатуры, которые активно используются как в ноутбуках, так и в портативных решениях, довольно сильно отличаются от классических «мембранок».
- **Отличие в специальном механизме, который в разрезе напоминает ножницы.**
- Благодаря этому механизму необходимый до срабатывания ход клавиши можно заметно уменьшить, получив низкий профиль клавиатуры.
- Других отличий от классической мембранной клавиатуры нет — конструкция абсолютно та же.
- Дополнительным преимуществом именно ножничных клавиатур является срок службы — если классическая мембранная клавиатура переживает 5-10 миллионов нажатий, то клавиатура на ноутбуке или в портативном варианте продержится дольше из-за меньшей подвижности конструкции.

Ножничная мембранные клавиатура



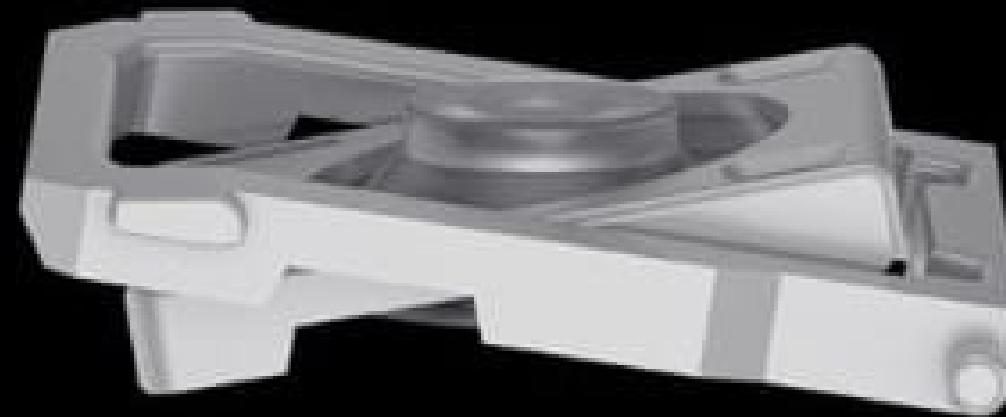
Ножнично-мембранные клавиатуры



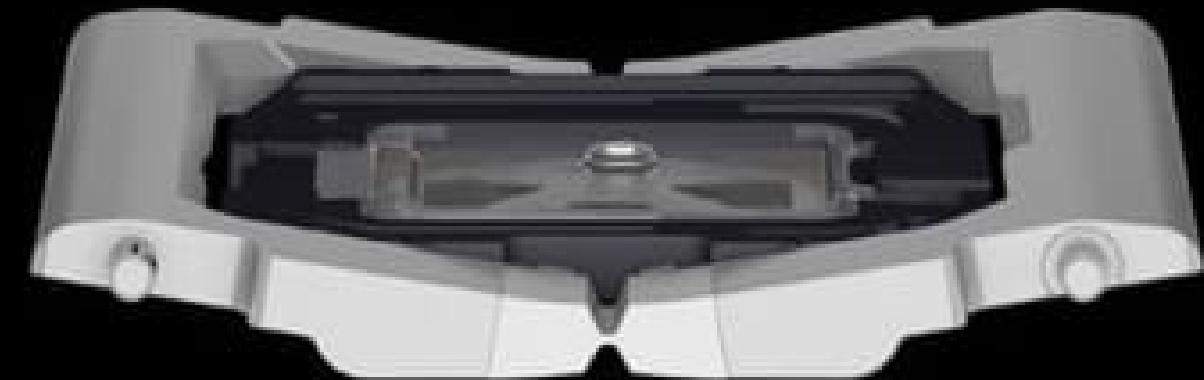
Ножнично-мембранные клавиатуры



Переключатели «бабочка»

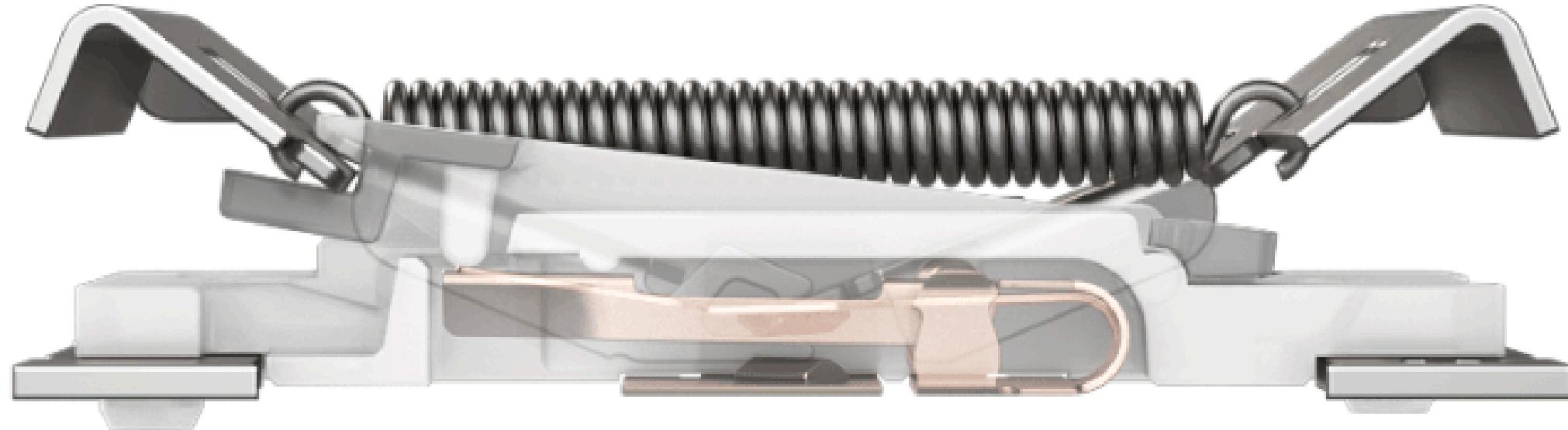


Traditional scissor mechanism



New Apple-designed
butterfly mechanism

Переключатели «бабочка»

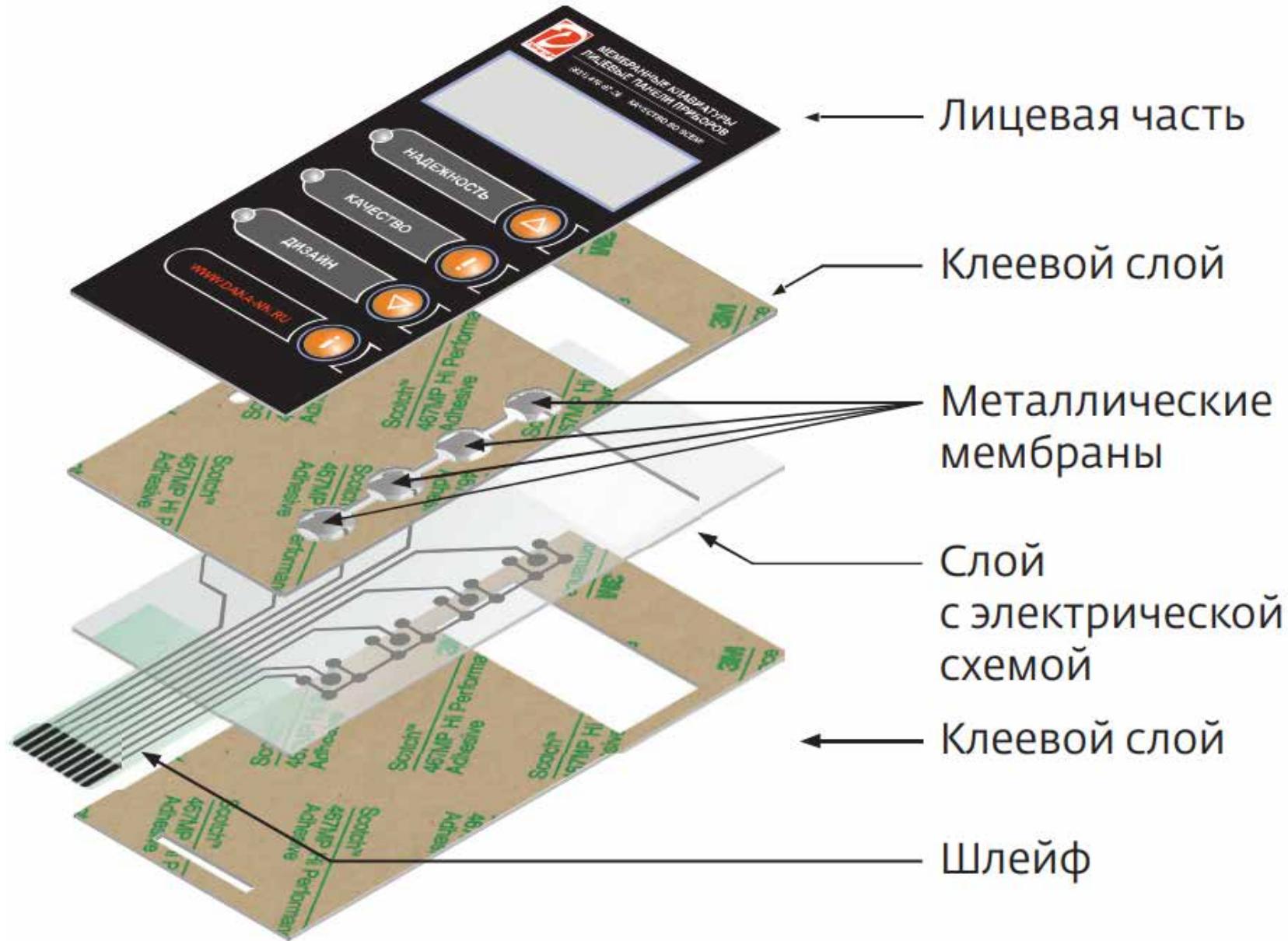


Переключатель «бабочка» компании Cherry

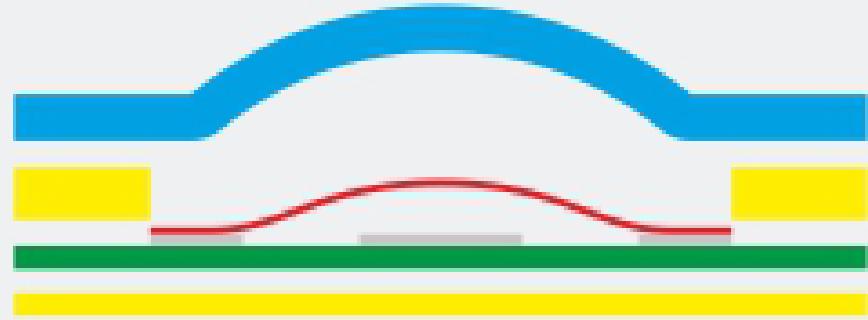
Переключатели «бабочка»

- В 2015 году компания Apple представила свою новую разработку - клавиатуру с механизмом «бабочка». Имея что-то общее с ножничным переключателем, новый вариант позволял уменьшить высоту переключателя на 40%. Уменьшилась и высота хода, в отличие от 1 мм для «ножниц», новый механизм срабатывал уже на 0.7 мм.
- **Анатомия клавиатуры - механизм бабочка**
- Улучшилась стабилизация клавиш, клавиатура стала практически нечувствительной к тому, в какую часть клавиши вы нажимаете – в центр или на край. Она срабатывала всегда. Первым такую клавиатуру получил MacBook 12 в 2016 году.
- В отличие от ножничного, Х-образный механизм заменен на раскрывающийся в стороны, собственно, движение по аналогии с движениями насекомого и дало название этому принципу работы переключателя.
- Однако очень быстро выявился существенный недостаток механизма – высокая чувствительность к загрязнениям. Буквально одна пылинка могла вызвать нестабильную работу клавиши или ее полную неработоспособность.
- Дело доходило до исков владельцев к производителю из-за низкого качества клавиатур. Осложнялось дело тем, что даже разобрать клавиатуру было делом непростым. Снять клавишу, не повредив, удавалось далеко не всегда, а поломка означала в большинстве случаев полную замену клавиатурного блока.
- После ряда модификаций **от «бабочки» отказались в 2019 году**, вернувшись к ножничному механизму. В результате, реализация этой задумки, имея ряд достоинств, оказалась, по сути, нежизнеспособной. Можно сказать, что одна пылинка погубила интересный механизм переключателя.

Пленочная, гибкая мембранные клавиатура



Основные конструкции клавиш



Формованная клавиша с мембраной

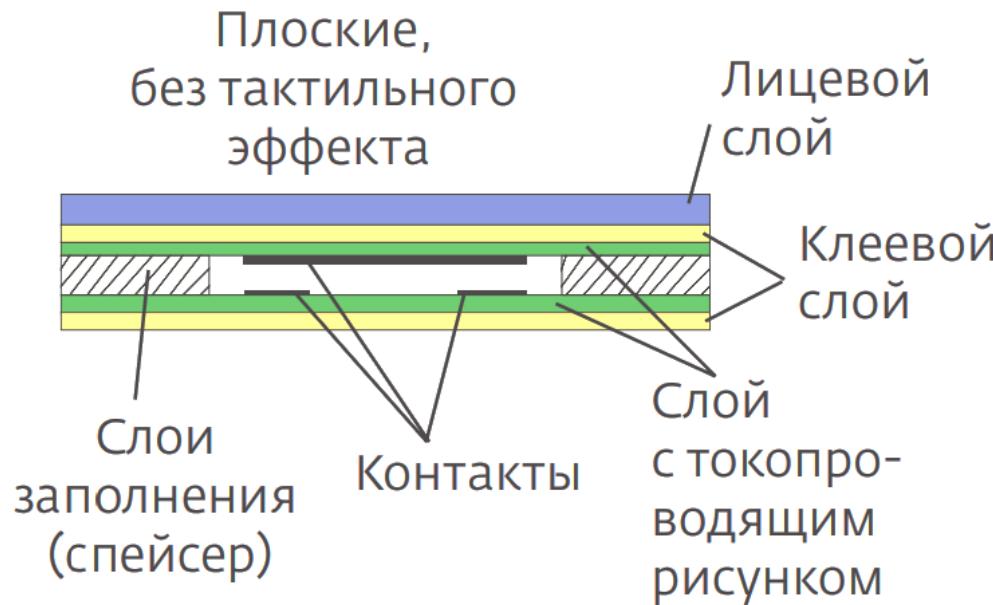


Формованная клавиша без мембраны

Принцип работы пленочной клавиатуры сводится к замыканию контактов, расположенных на пленочной плате с помощью печатного замыкателя или металлической мембраны. Замыкание регистрируется контроллером прибора.

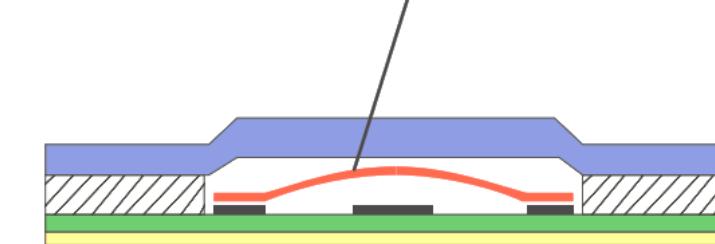
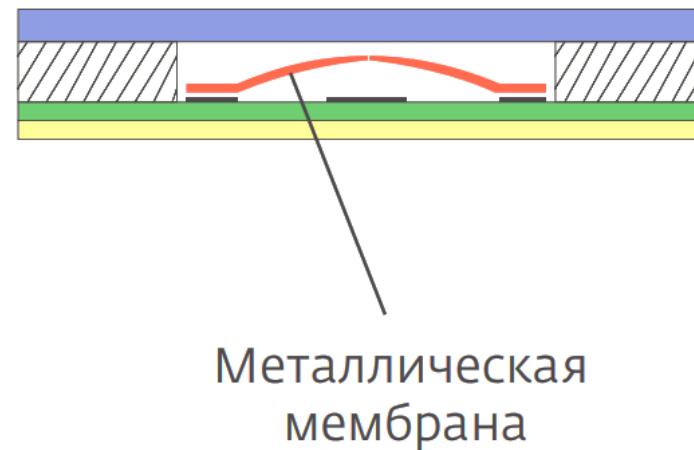
Конструкция оказывает влияние на тактильный эффект, усилие нажатия клавиши, ресурс клавиши и стоимость клавиатуры. Мы рекомендуем использовать формованные клавиши с металлическими мембранными, как вариант с наилучшим соотношением «тактильный эффект/ресурс».

Варианты реализации клавиатур – плоских и с формованным куполом, с металлическими мембранами и без них



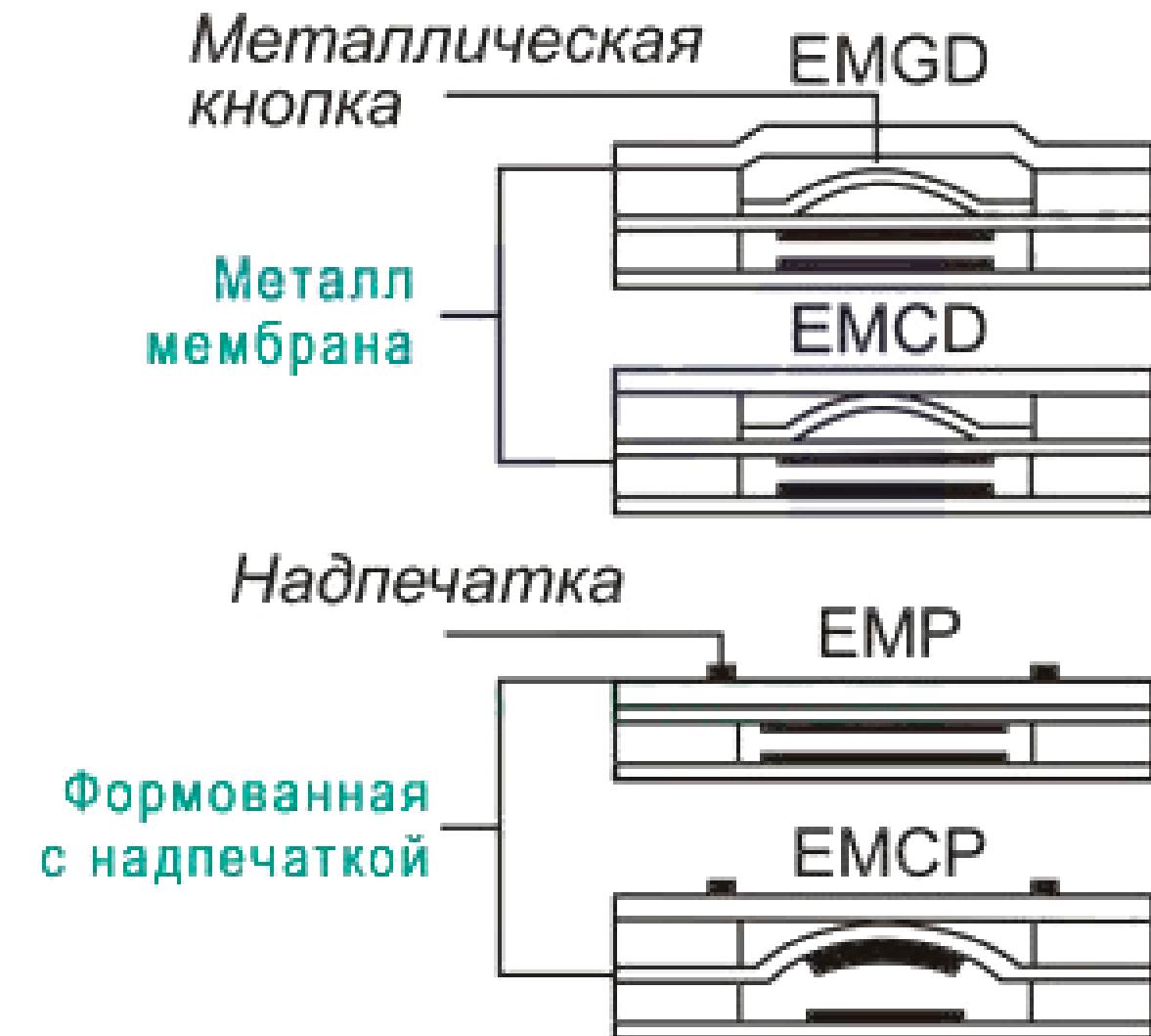
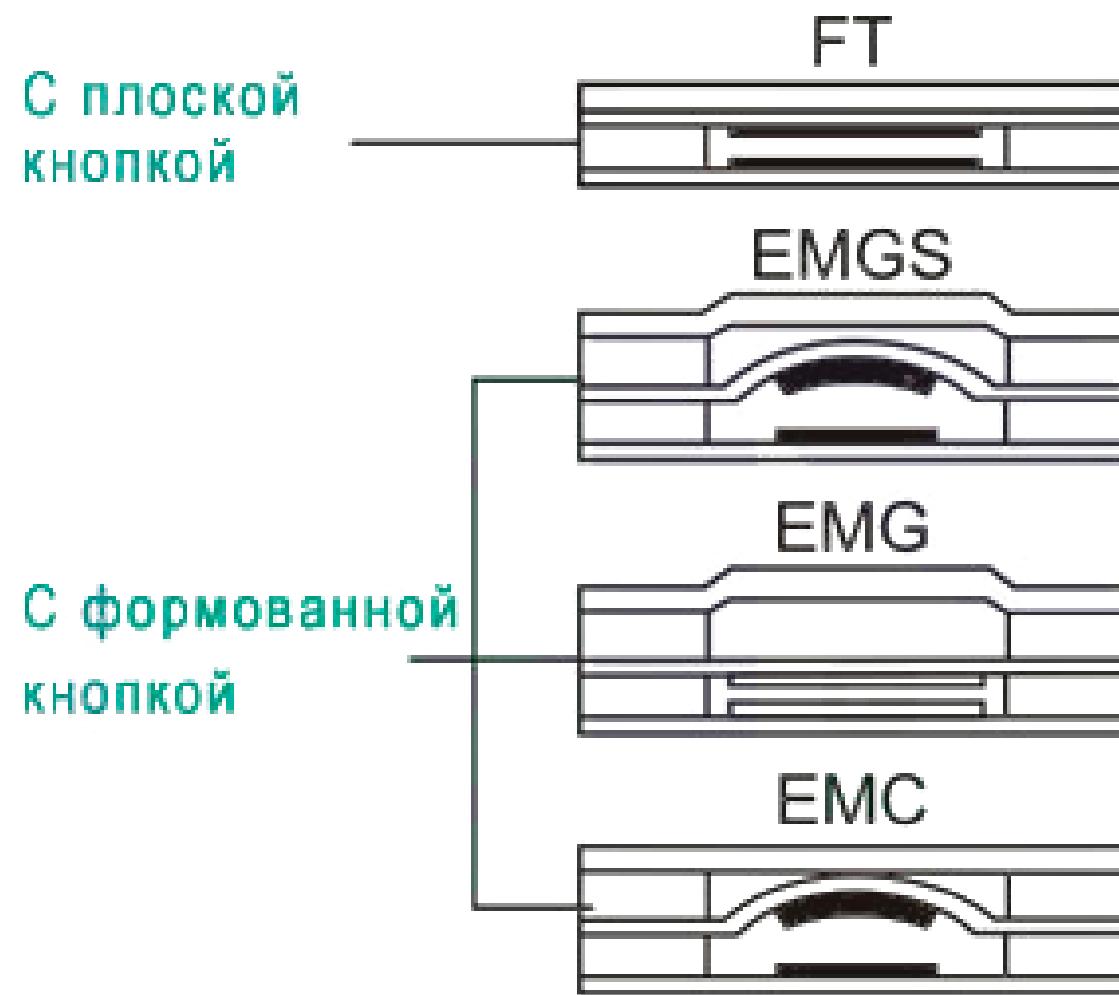
С формовкой клавиш
на лицевой пленке, без
тактильного эффекта

Плоские, с тактильным эффектом
(с металлическими мембранами)

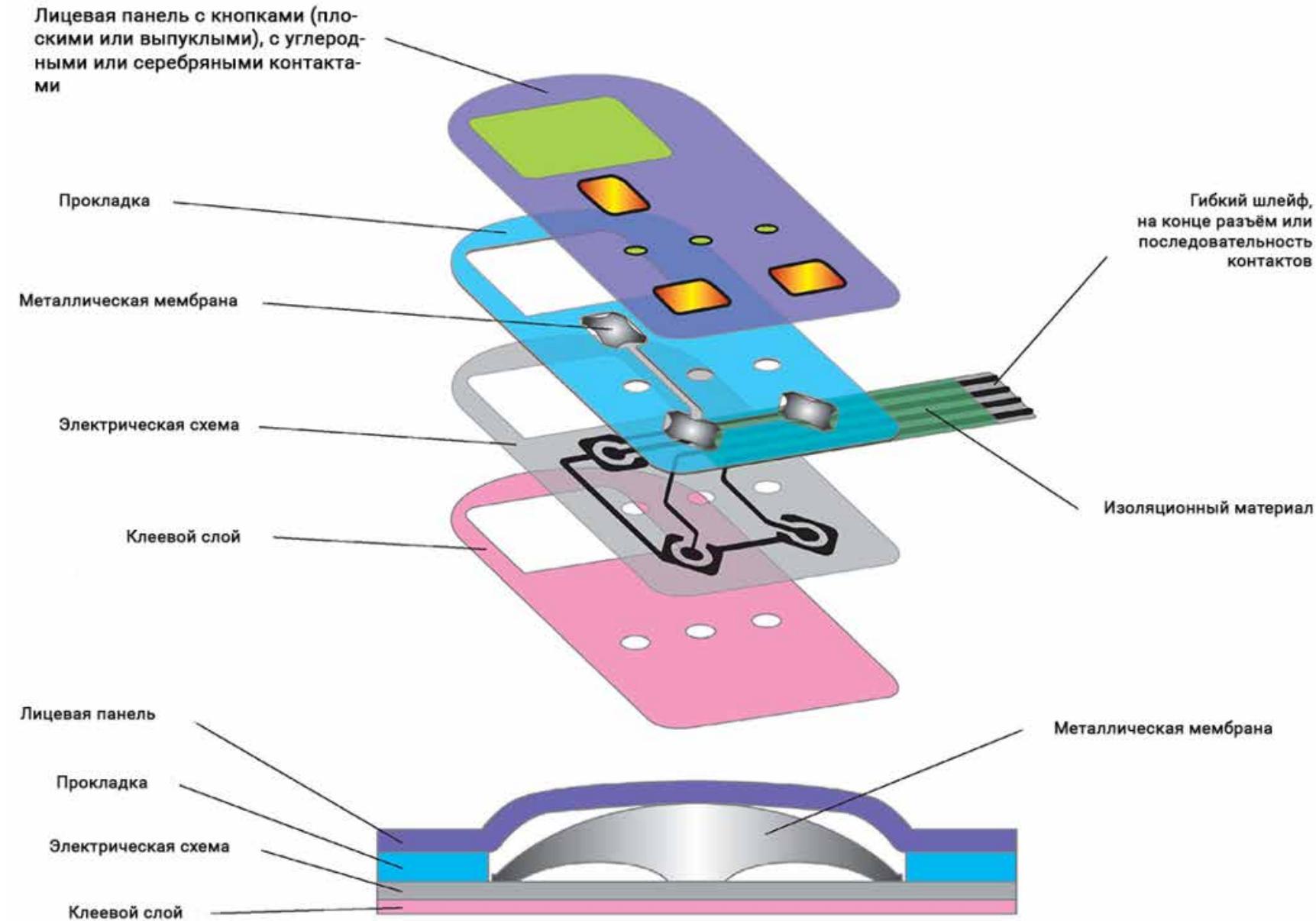


С формовкой клавиш
на лицевой пленке, с
тактильным эффектом

Варианты реализации клавиатур – плоских и с формованным куполом, с металлическими мембранами и без них

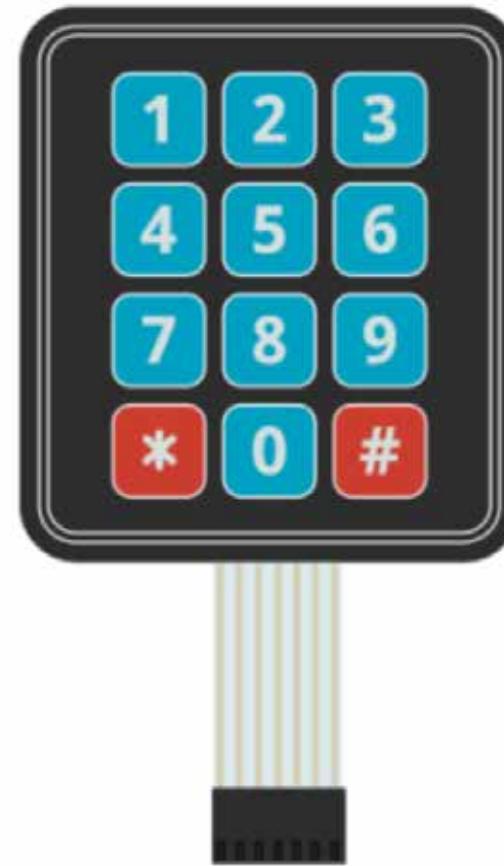


Конструкция мембранный клавиатуры

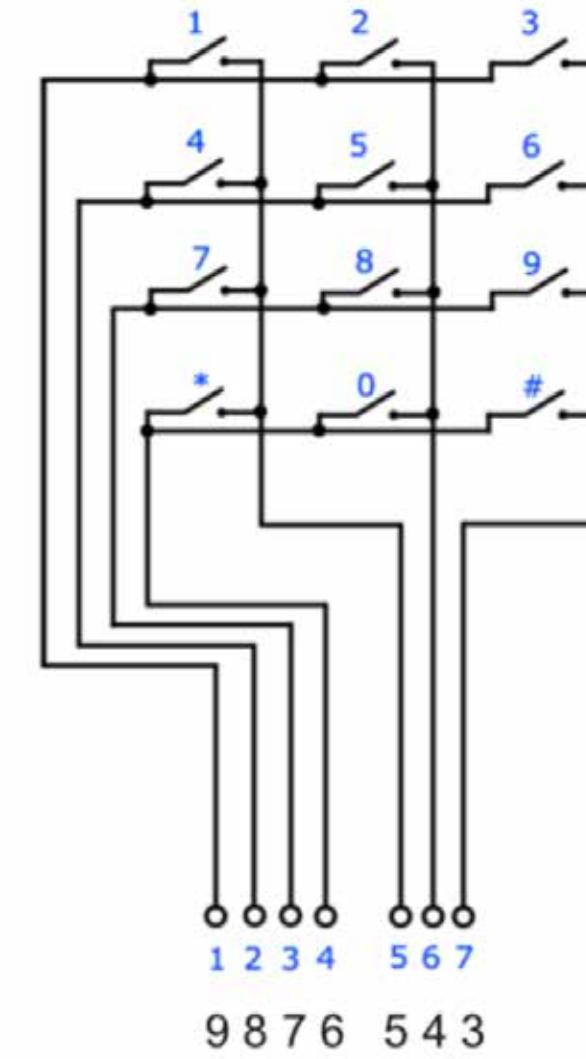


Мембранные клавиатуры 3x4

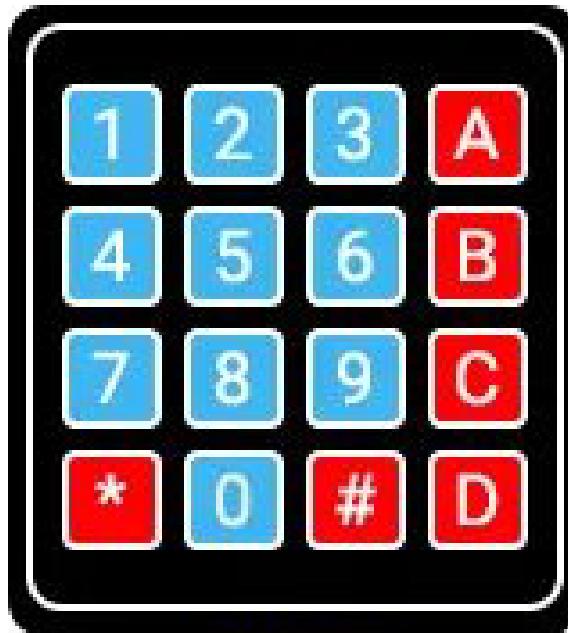
Схема простого подключения: 3x4



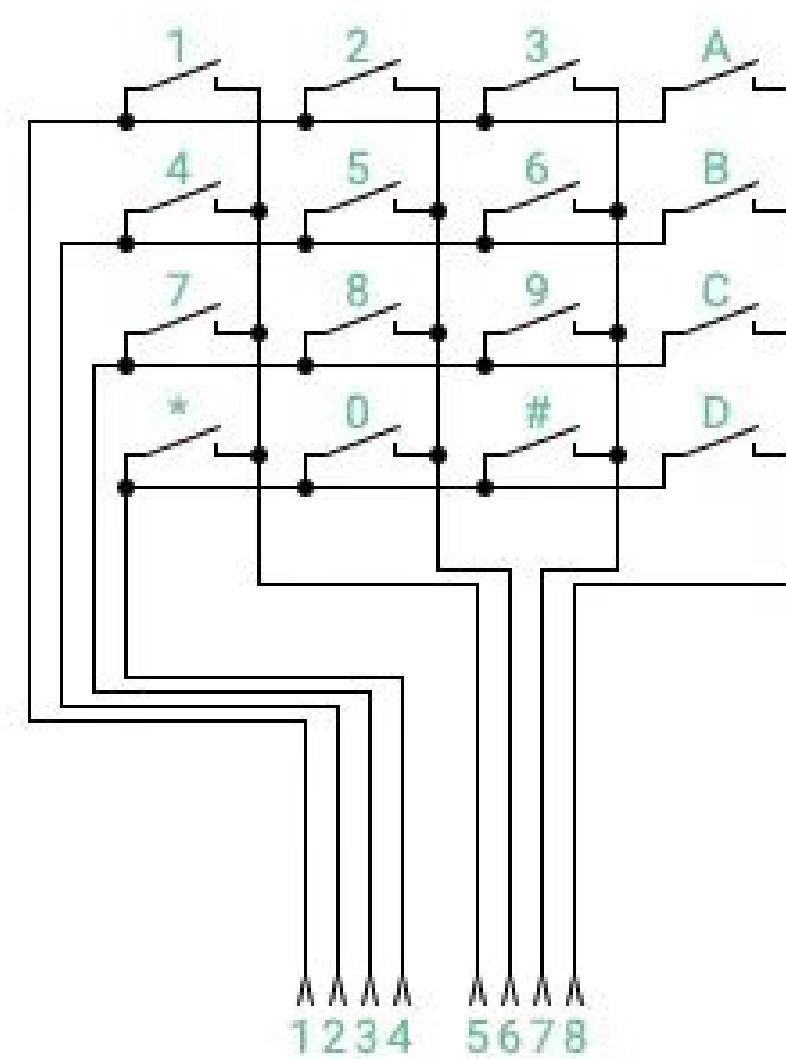
pin 9 8 7 6 5 4 3



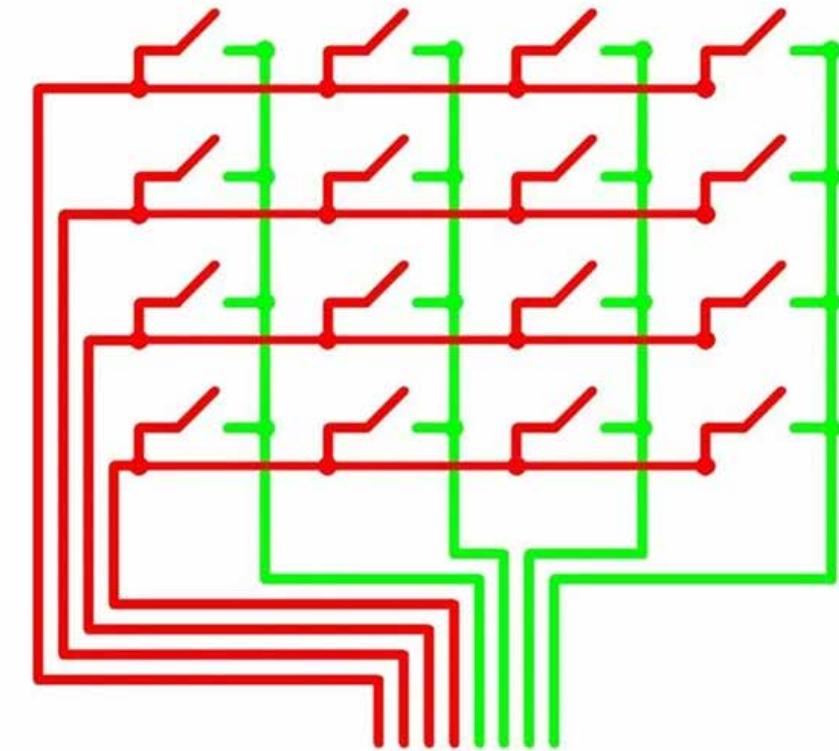
Мембранные клавиатуры 4x4



12345678



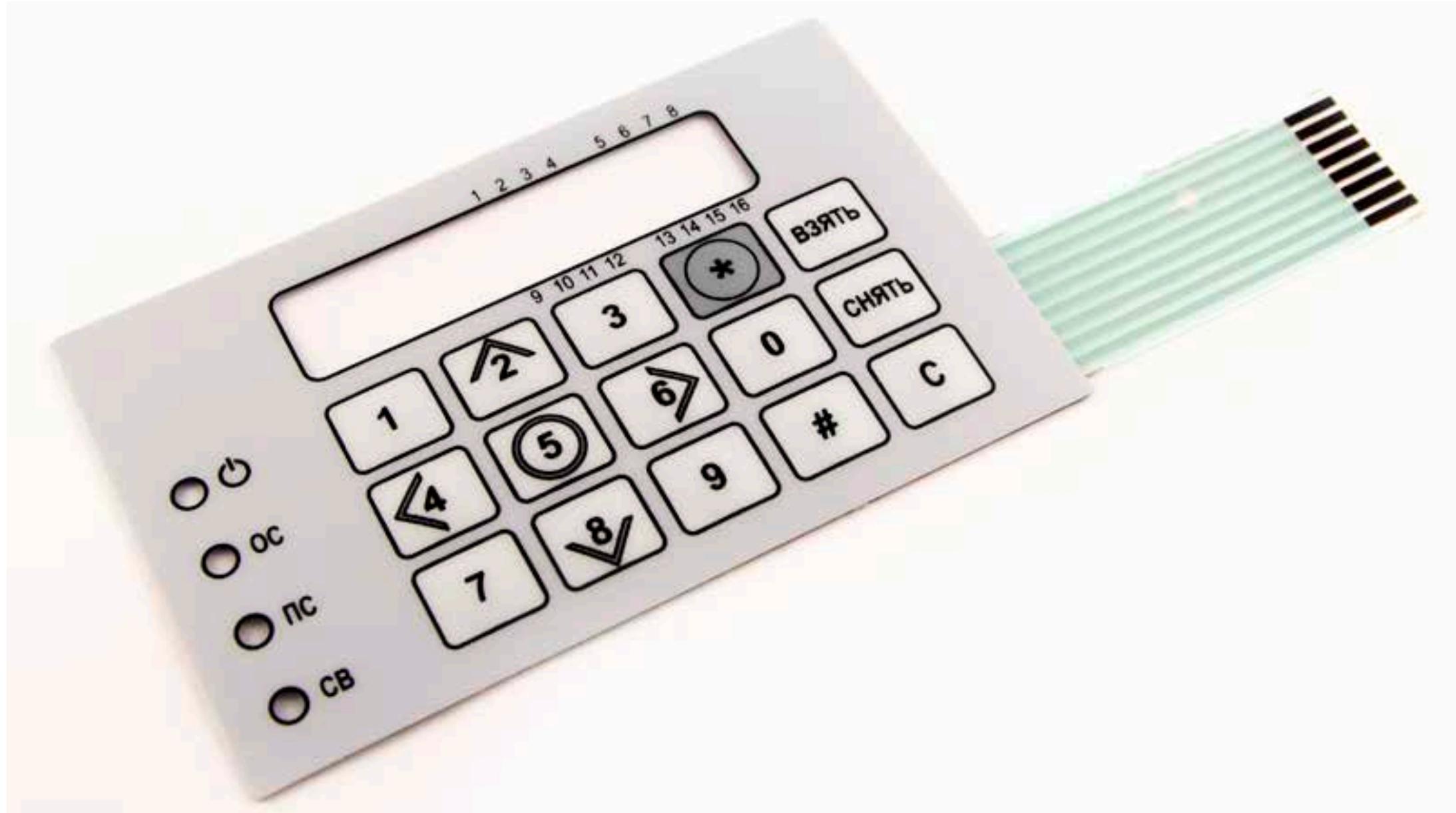
1234 5678



Пленочная, гибкая мембранные клавиатура



Пленочная, гибкая мембранные клавиатура



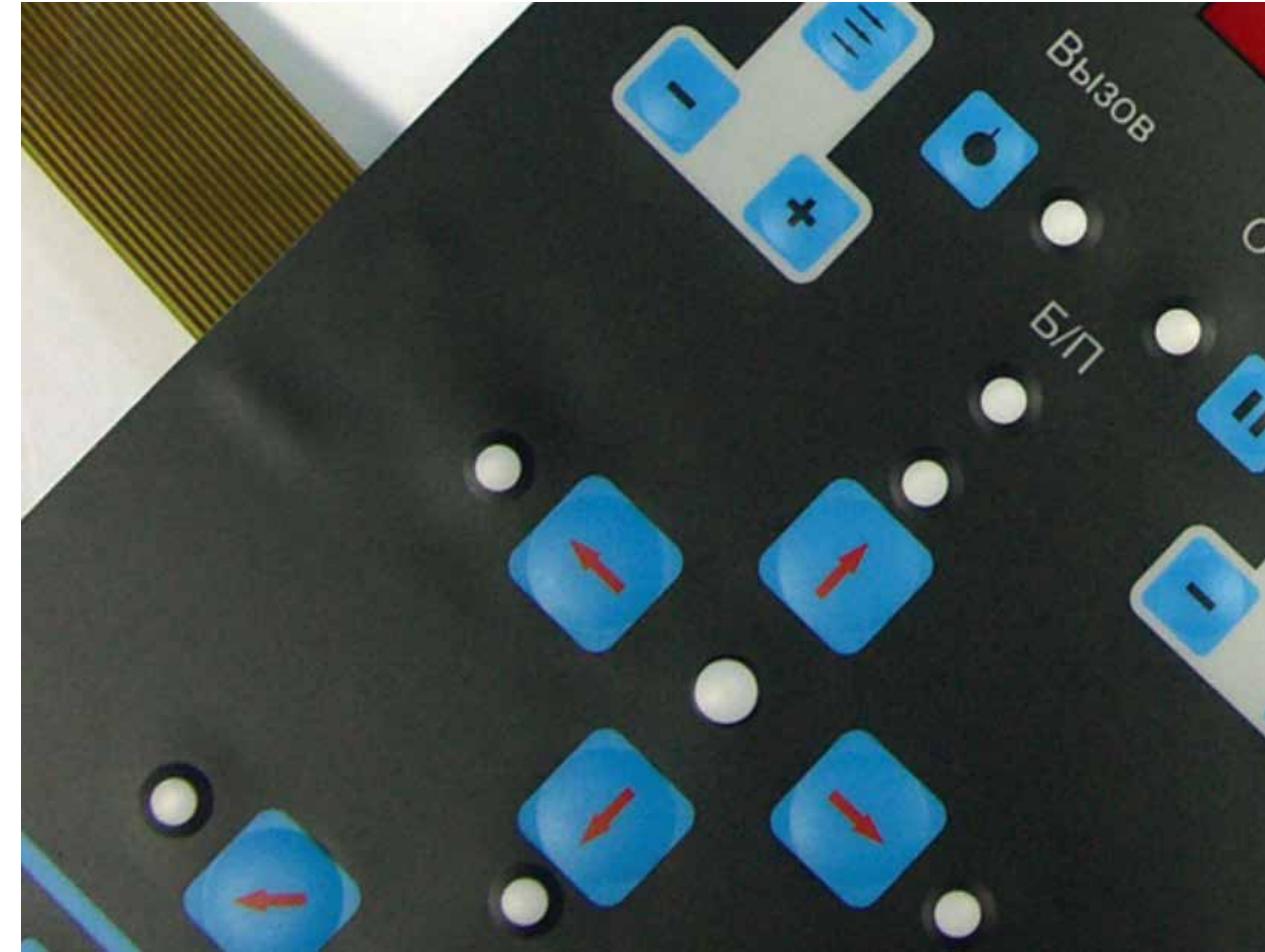
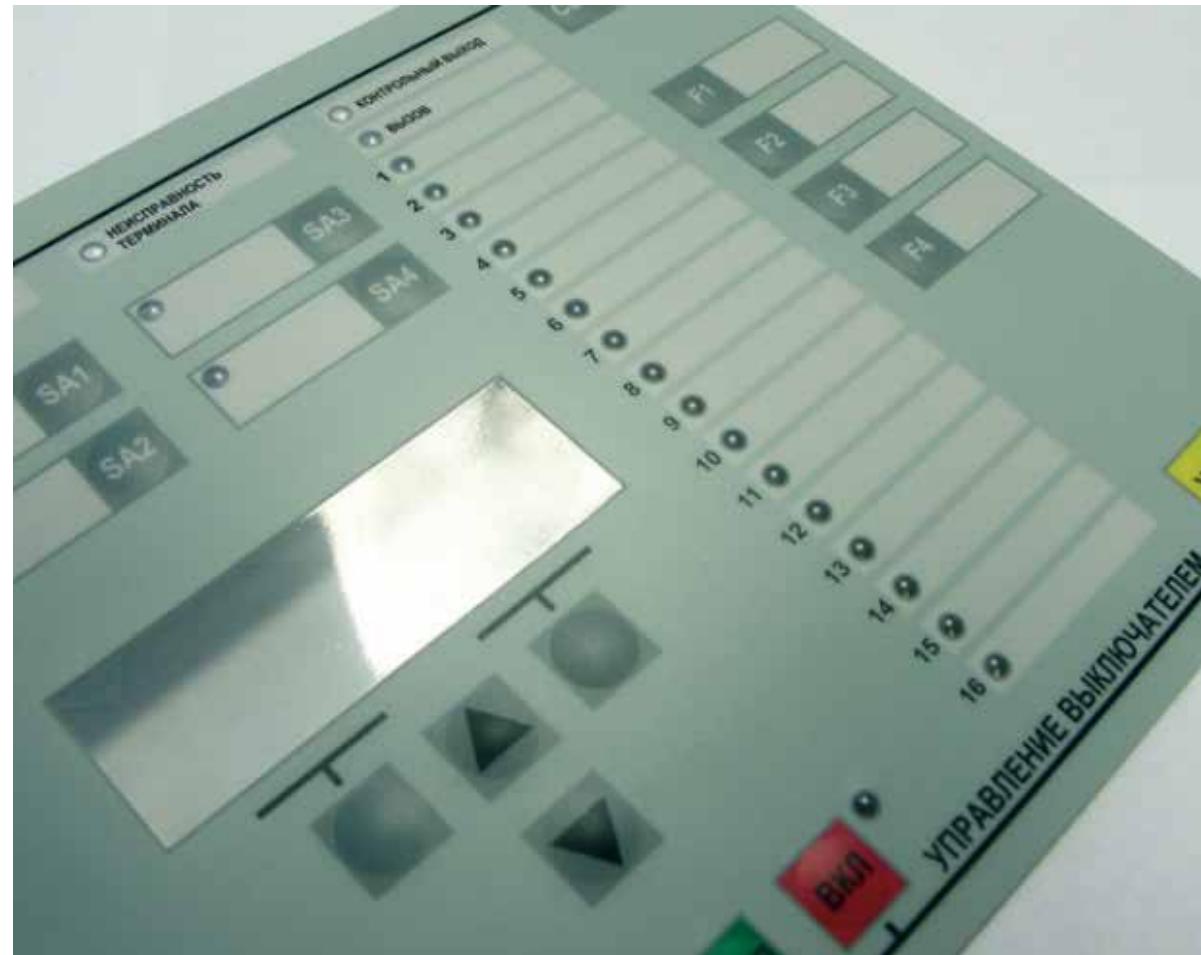
Пленочная, гибкая мембранные клавиатура

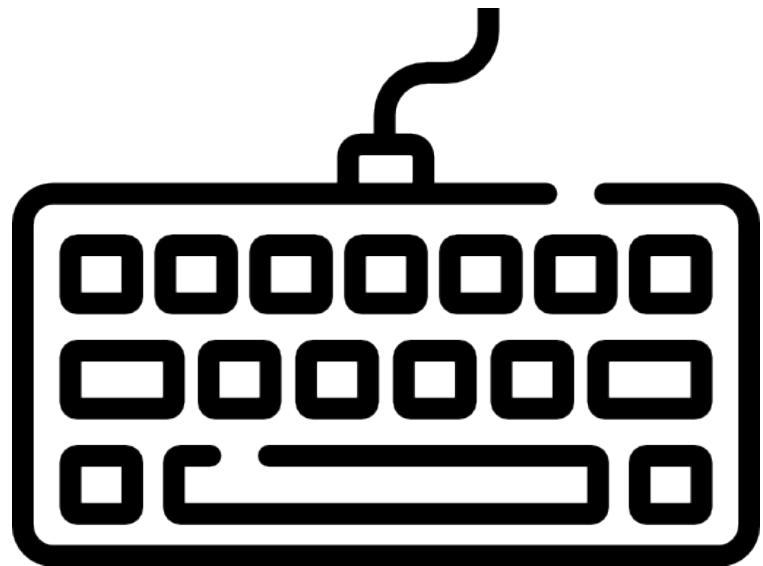


Пленочная, гибкая мембранные клавиатура



Пленочная, гибкая мембранные клавиатура





Механические клавиатуры

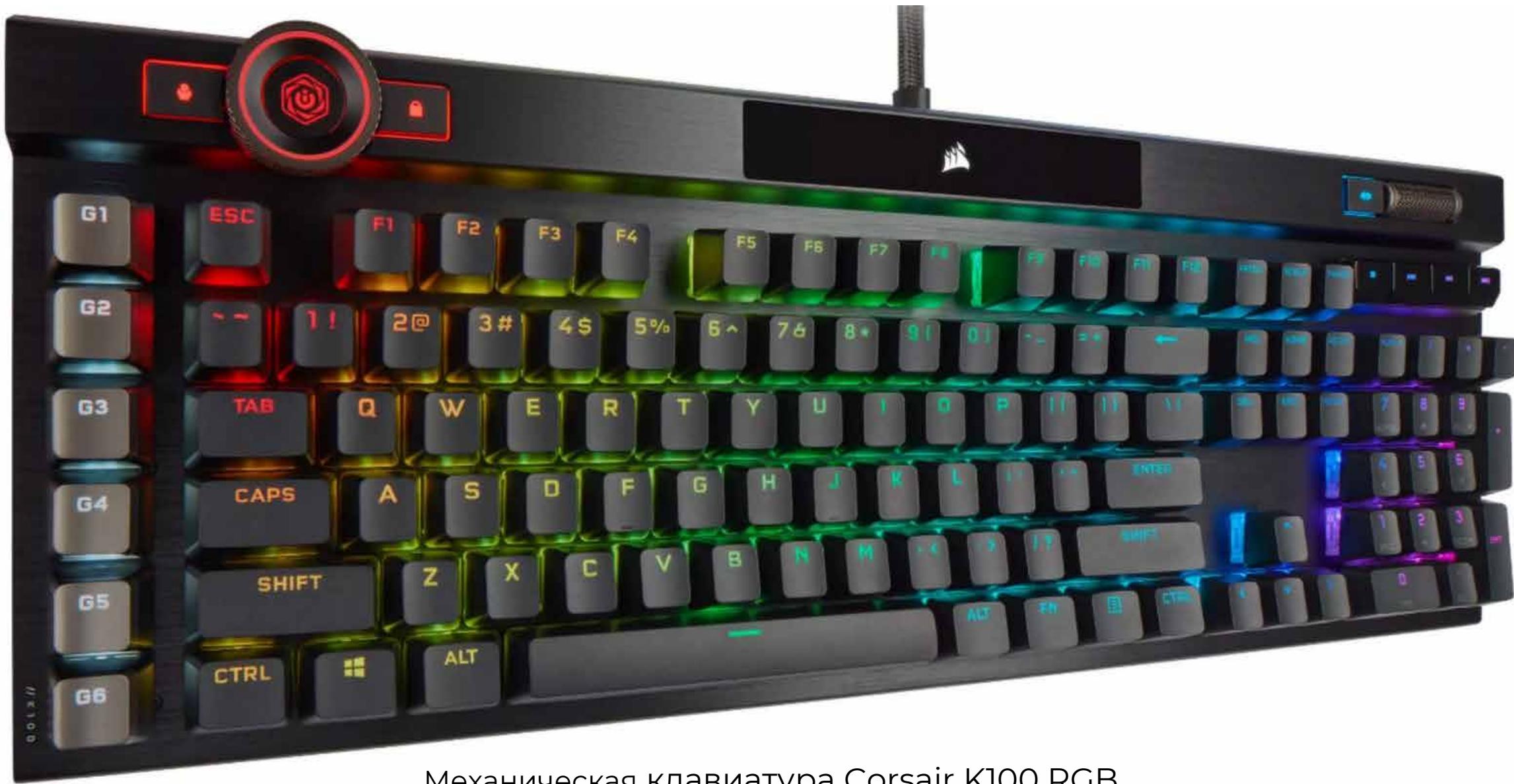


Механические клавиатуры

- **Механические клавиатуры используют переключатели.** Когда клавиша нажимается, переключатель срабатывает и контакты замыкаются, что приводит к передаче сигнала на компьютер.
- Механические клавиатуры также имеют **разные типы переключателей, такие как линейные, тактильные и кликовые**, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики и ощущения при нажатии клавиш.



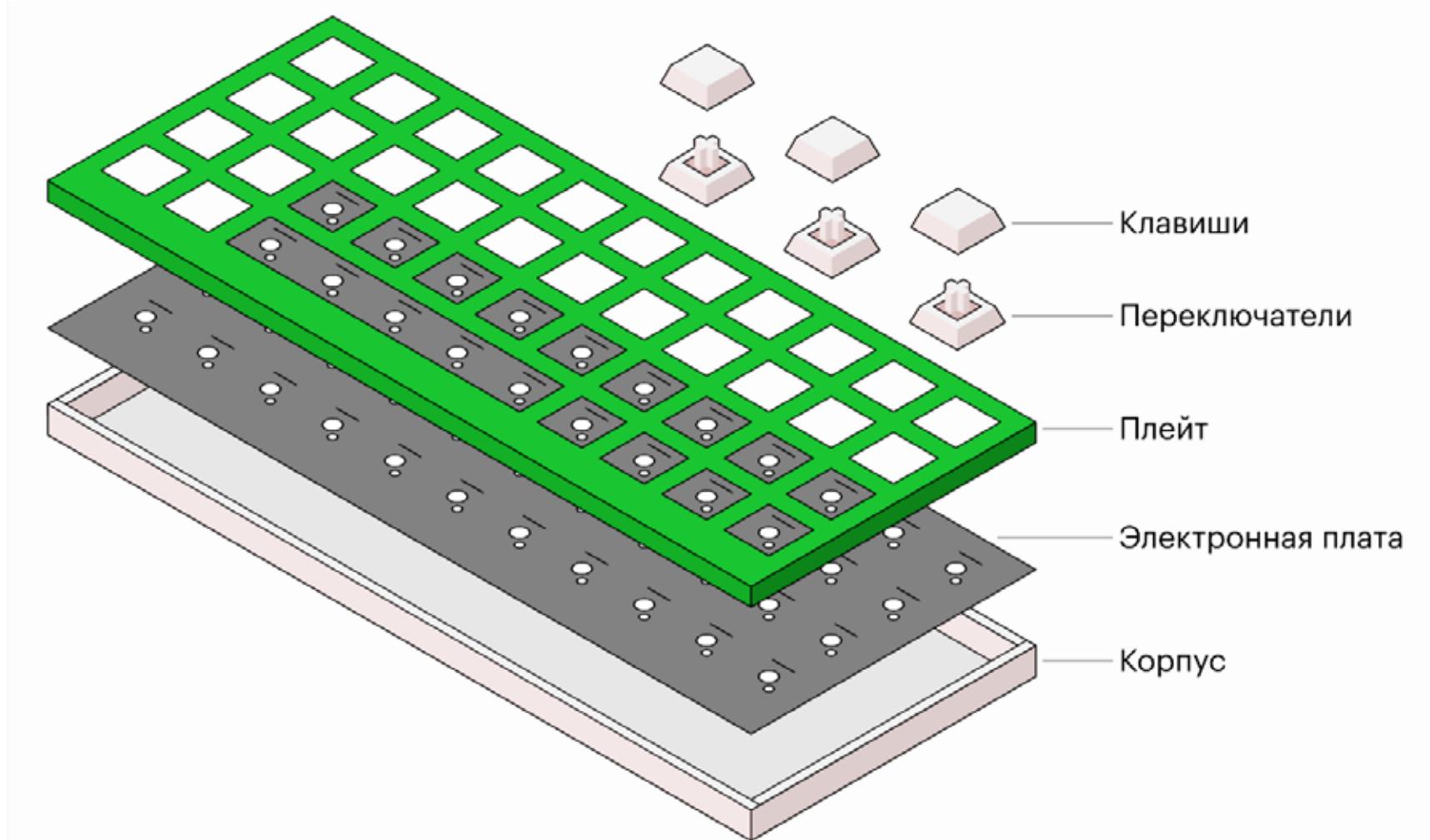
Механическая клавиатура



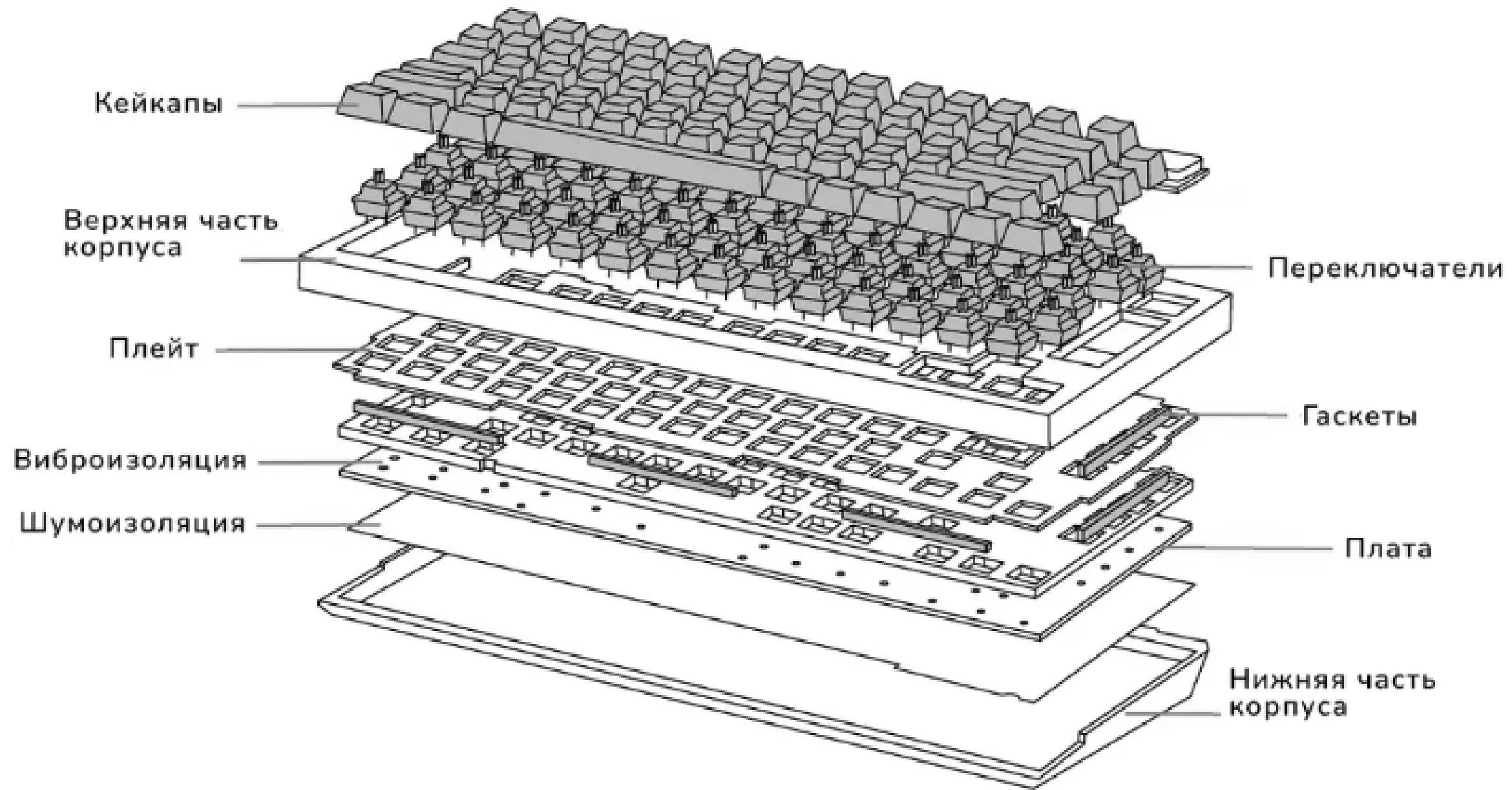
Механическая клавиатура Corsair K100 RGB

Из чего состоит механическая клавиатура

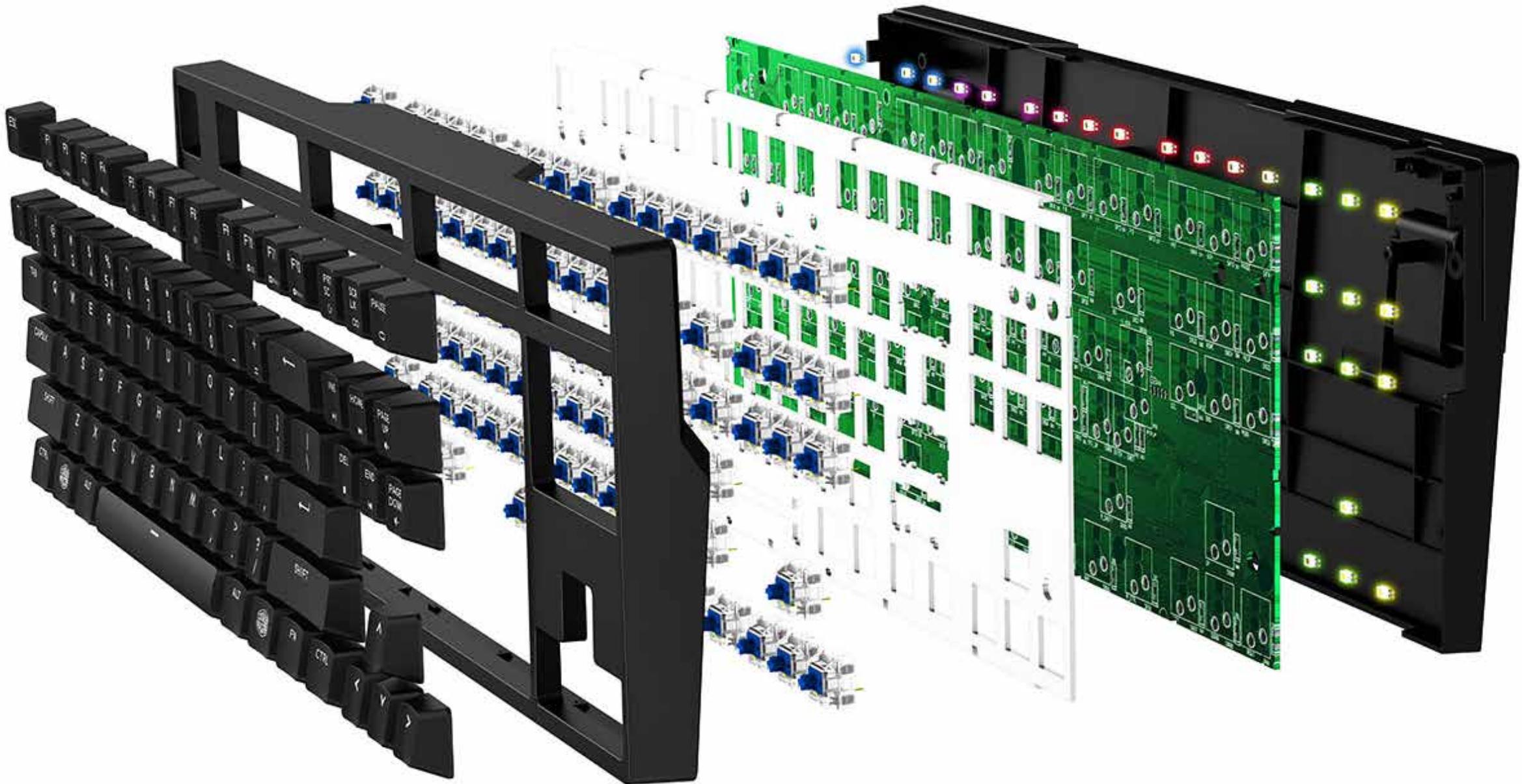
- Может показаться, будто устройство механической клавиатуры - это сложно. Но на деле это не сложнее, чем рецепт бутерброда.



Как устроена механическая клавиатура

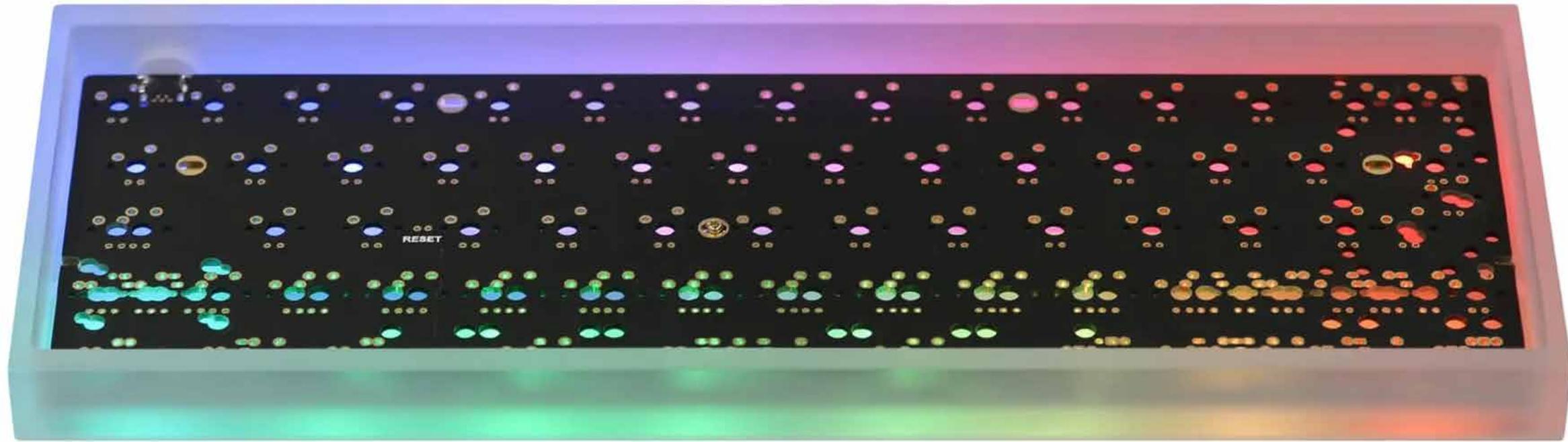


Как устроена механическая клавиатура



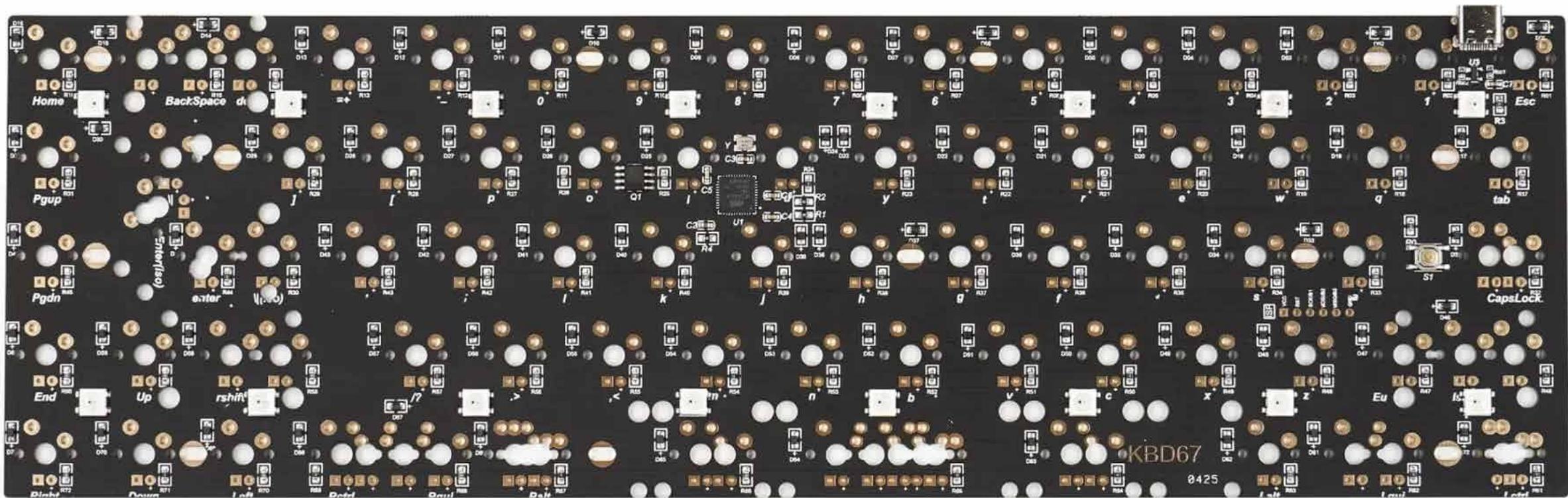
Из чего состоит механическая клавиатура

- Сама по себе клавиатура действительно напоминает бутерброд: есть несколько слоев, каждый из которых лежит друг на друге.
- **Корпус — это фундамент всей клавиатуры.** Он может быть цельным или состоять из двух частей, быть из разного материала, но функция у него всегда одна: удерживать в себе клавиатурные внутренности.



Из чего состоит механическая клавиатура

- **Печатная плата или PCB — это мозг клавиатуры, без которого ни одна клавиатура не будет работать.** Компоненты на плате отвечают за то, чтобы проводить и обрабатывать сигналы от нажатий и разных команд. Если их повредить, то клавиатура будет вести себя неадекватно или вовсе сломается.



Из чего состоит механическая клавиатура

- Есть некоторые заметные **различия между базовыми печатными платами с мембранный клавиатурой и печатными платами с механической клавиатурой:**
 - **Механизм переключения** – В мембранных клавиатурах используются печатные схемы на гибкой мембране, которая прогибается при нажатии. Механические клавиатуры имеют отдельные переключатели для каждой клавиши.
 - **Тактильная обратная связь** – Мембранные клавиатуры имеют минимальную тактильную отдачу и создают ощущение мягкости. Механические переключатели обеспечивают точную тактильную и звуковую обратную связь при четком нажатии.
 - **Настройка переключателя** – Механические клавиатуры позволяют использовать различные специализированные типы переключателей в соответствии с предпочтениями пользователя. Мембранные клавиатуры предлагают минимальную настройку или выбор переключателей.
 - **Продолжительность жизни** – Отдельные механические переключатели рассчитаны на 50+ миллионов нажатий клавиш. Мембранные клавиатуры изнашиваются после 5-10 миллионов нажатий, приводя к поломкам.
 - **Обработка сигнала** – В мембранных клавиатурах используется пассивная емкостная сенсорная матрица. Механические клавиатуры используют активное цифровое переключение, требующее диодов.

Из чего состоит механическая клавиатура

Печатная плата механической клавиатуры

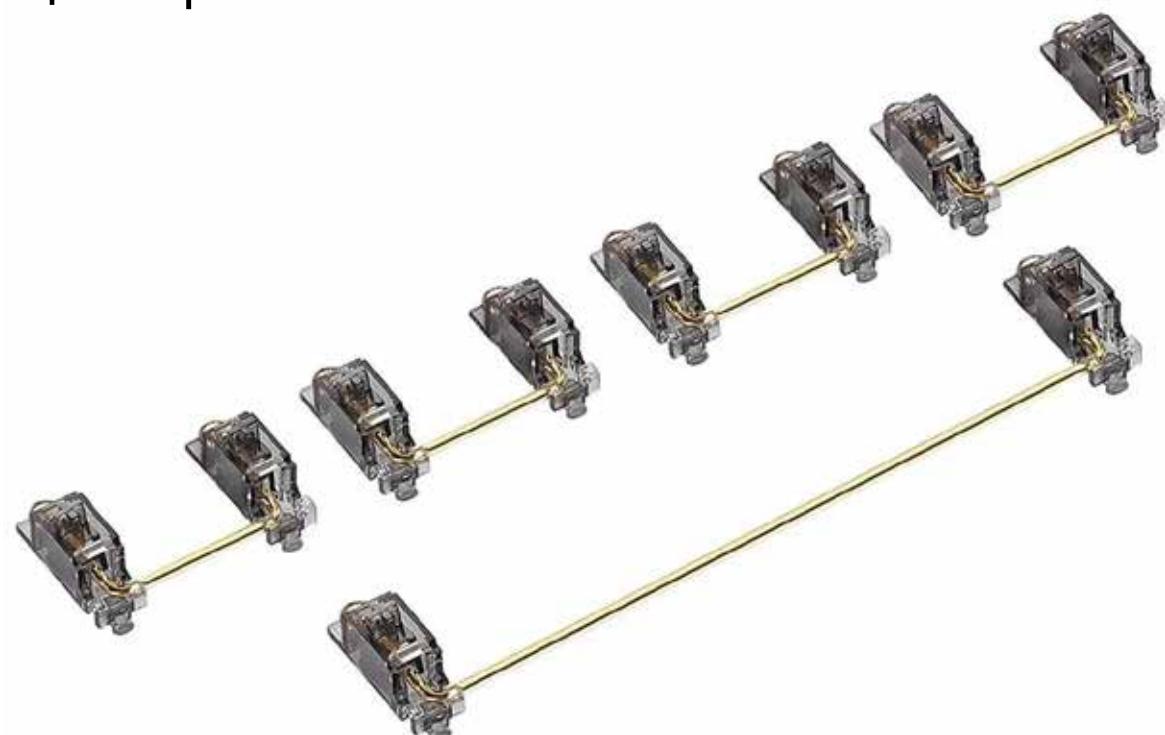


Печатная плата клавиатуры представляет собой сборку печатной платы, которая служит основой электронного клавиатурного устройства. **На печатной плате размещены и соединены** между собой все переключатели, датчики, микроконтроллеры, разъемы и другие активные/пассивные компоненты, составляющие клавиатурную систему.

Когда пользователь нажимает клавишу на клавиатуре, он активирует соответствующий переключатель, установленный на печатной плате ниже. Это замыкание переключателя обнаруживается управляющей электроникой клавиатуры и преобразуется в соответствующие входные сигналы, которые передаются в подключенную хост-систему, с которой сопряжена клавиатура.

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Стабилизаторы** — это вспомогательные механизмы под длинными клавишами: space, enter, shift. Они нужны для того, чтобы длинные клавиши не были похожи на качели и нажимались равномерно, даже если вы нажмете не ровно в центр клавиши.

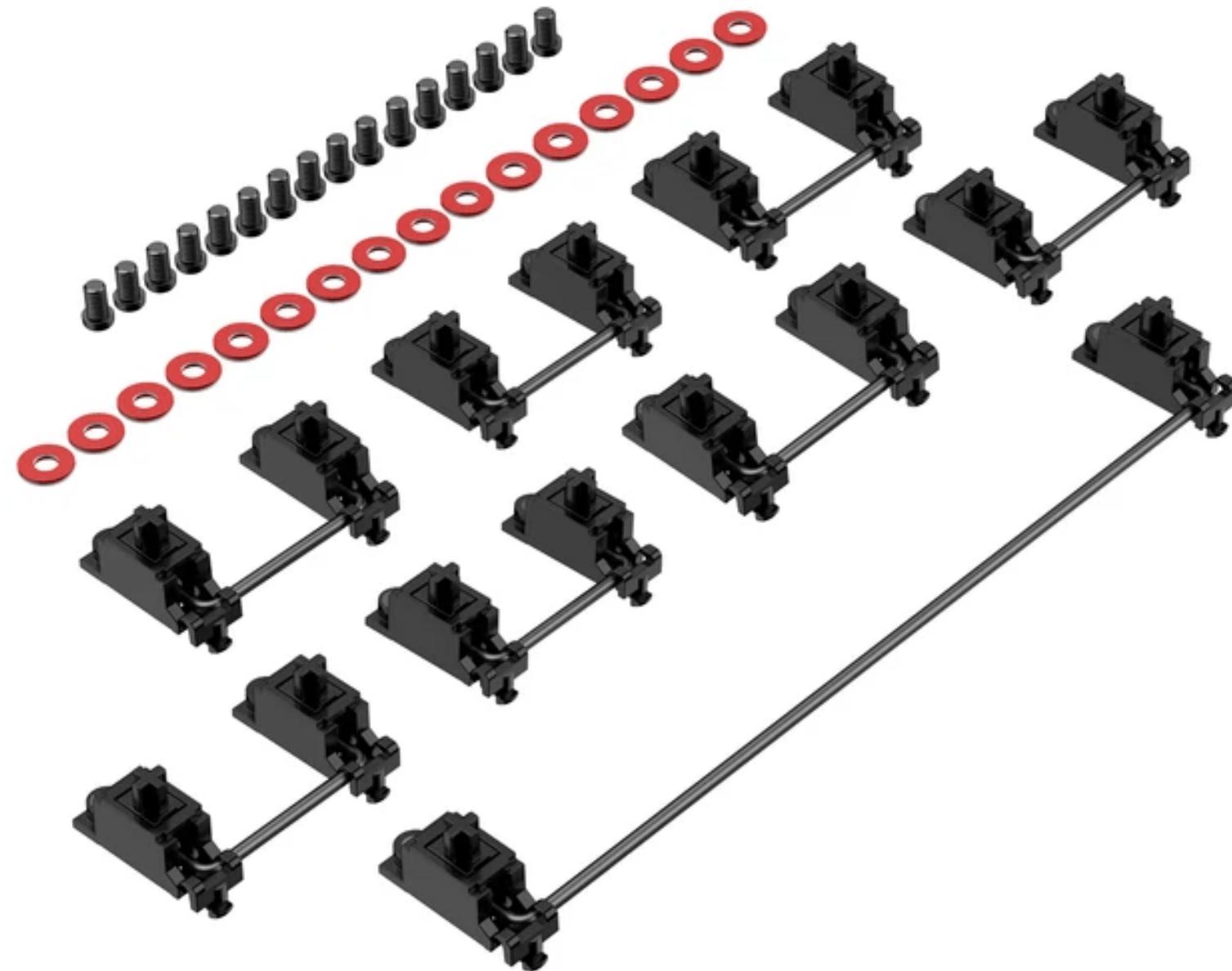


Стабилизаторы DUROCK Screw-in V2: общий вид



Те же стабилизаторы, но поближе

Из чего состоит механическая клавиатура



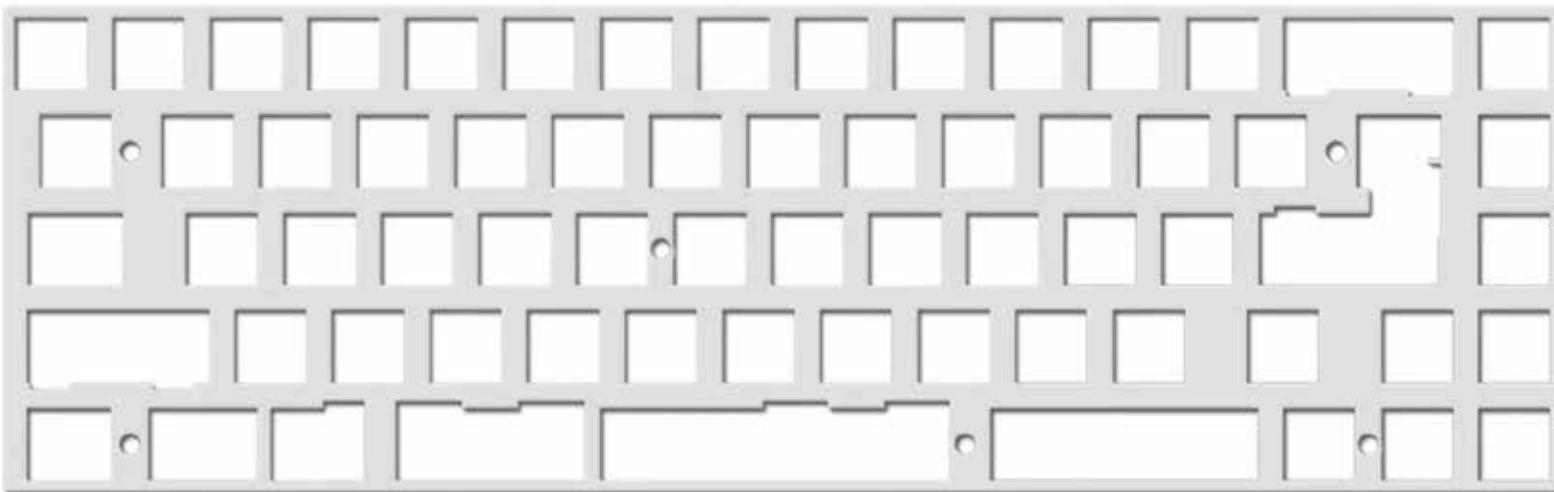
Из чего состоит механическая клавиатура



Стабилизаторы Costar

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Плейт** — это пластина, которая держит переключатели на одном уровне и помогает снизить нагрузку на плату при печати. Без плейта клавиатурой можно пользоваться, но ощущения при печати немного изменятся. Это более сложная тема, поэтому подробнее об этом мы расскажем в другой раз.



Алюминиевый плейт 65%: общий вид



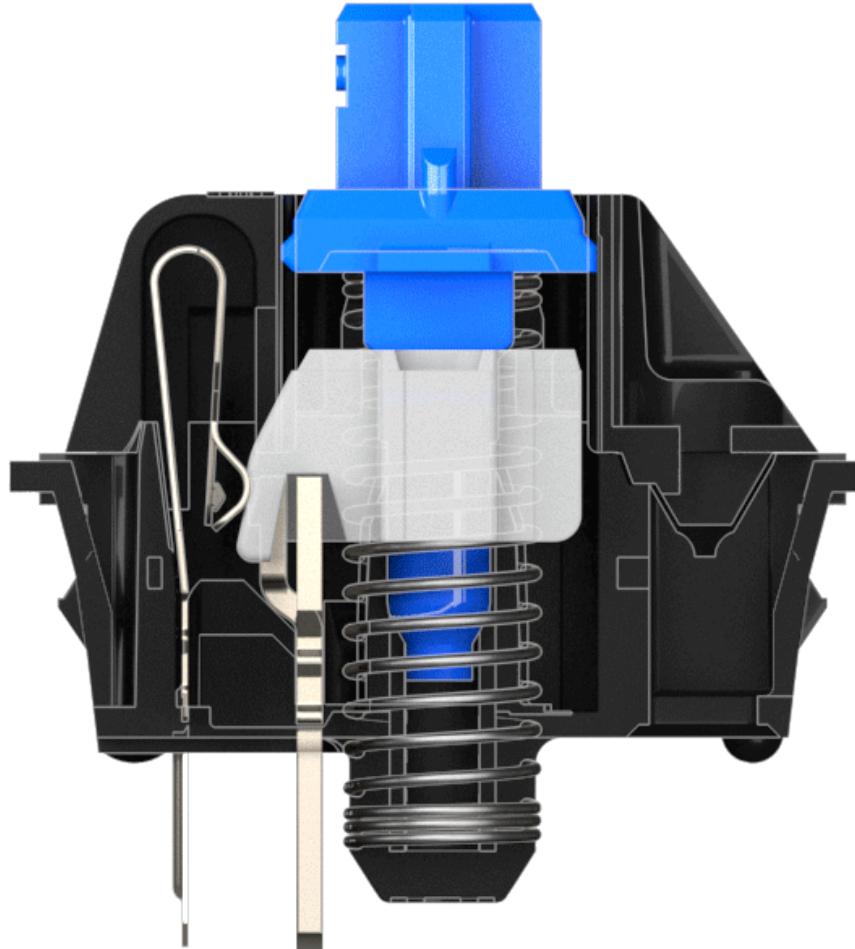
Тот же плейт, но поближе

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Переключатели или свитчи — это механизмы, которые служат активаторами нажатий.** Своего рода рычаги, которые подают микроконтроллеру команду «сработать». Здесь важно отметить, что внутри себя переключатель сигнал не обрабатывает, а является лишь спусковым крючком.



Из чего состоит механическая клавиатура



Из чего состоит механическая клавиатура

- **Все свичи имеют две основные характеристики: тип хода и силу нажатия.** Визуально свичи с разными характеристиками различаются по цветам, большинство производителей придерживаются единой системы. Ниже перечислены наиболее распространенные типы переключателей:
 - **Черный, красный, белый, серебристый** — «линейные» переключатели нажимаются быстро и плавно, с равномерным сопротивлением по всей длине хода. Звук при нажатии зависит в основном от корпуса, потому что сама кнопка не издает щелчков и не дает тактильного отклика. Универсальный вариант для игр и набора текста: при легком ходе пальцы почти не устают.
 - **Коричневый, оранжевый** — «тактильные» переключатели. Примерно на середине хода есть ощутимый «бугорок», на котором нажимать становится немного сложнее. После этой точки клавиша срабатывает и ее можно отпустить, не прожимая до конца. Считается, что это хороший вариант для быстрого набора текста и офисной работы. Но лично мне такие переключатели кажутся неприятными из-за неровного хода.
 - **Синий, зеленый** — «кликающие» переключатели, имитирующие печатную машинку. В точке срабатывания расположен металлический язычок, который создает тактильный и звуковой отклик. Кнопки нажимаются усилием, во время печати клавиатура громко «стрекочет». Из-за шума «синие» свичи противопоказаны для офисов и маленьких квартир, так как коллеги и близкие очень скоро начнут жаловаться.
 - **Silent** — внутри переключателей с таким названием есть дополнительная шумоизоляция, чтобы кнопки меньше дребезжали, щелкали и клацали. Но иногда такие свичи теряют в четкости нажатий и ощущаются более «вязкими», чем стандартные.
 - **Speed** имеют укороченный ход, поэтому нажимаются примерно на четверть быстрее. Реальная польза от этого сомнительна, но при переходе с обычной механики разница будет заметной, к короткому ходу надо привыкать.

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Также свичи различаются по силе нажатия — необходимое усилие измеряется в граммах.** У разных производителей «граммовки» свичей даже одного цвета могут различаться, поэтому всегда стоит проверять характеристики.
- Пример: «белый» и «черный» переключатели фирмы Gateron имеют линейный ход. Но первый рассчитан на 35 г и нажимается от малейшего касания, а второй, с сопротивлением 60 г, придется вдавливать с небольшим усилием. В то же время «белые» и «черные» свичи у Cherry MX почти одинаковые: 55 и 60 г соответственно.
- **«Граммовки» свичей условно можно разделить на три типа:**
 - **30—45 г — легкое срабатывание**, для нажатия почти не нужно прилагать усилий.
 - **50—60 г — средний ход** с небольшим усилием, меньше риск случайного нажатия.
 - **65—100 г — тяжелый ход**, каждое нажатие требует усилия. С непривычки пальцы устают довольно быстро, а после ноутбука такая клавиатура покажется ужасно неудобной.

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Свичи производит много компаний**, среди которых есть как крупные корпорации, так и небольшие бутики. Ниже перечислены несколько брендов переключателей:
 - **Cherry MX** — самые популярные и известные механические переключатели.
 - **Gateron, Kailh, Outemu** — **копии Cherry MX**, которые в последние годы не только не отстают, но иногда и превосходят «оригинал» по качеству и разнообразию.
 - **Keychron выпускает аналоги Cherry MX**, но по-настоящему специализируется на низкопрофильных и оптических свичах.
 - **JWK, TTC, Alpaca, The Key Company, Novelkeys** — **аналоги Cherry MX для энтузиастов**. Из необычных материалов, с ярким дизайном или необычными свойствами вроде уплотнений, особых пружин.
 - **Logitech Romer-G** — **уникальные свичи для клавиатур Logitech**, не совместимые с универсальными кейкапами.
 - **Razer** — **аналоги Cherry MX для клавиатур Razer**. Также компания производит необычные «аналоговые» оптические свичи, которые считывают несколько степеней нажатия.

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Кейкапы или клавиши — то, что надевается на переключатели.** По факту это небольшие кусочки пластика с креплением с обратной стороны.



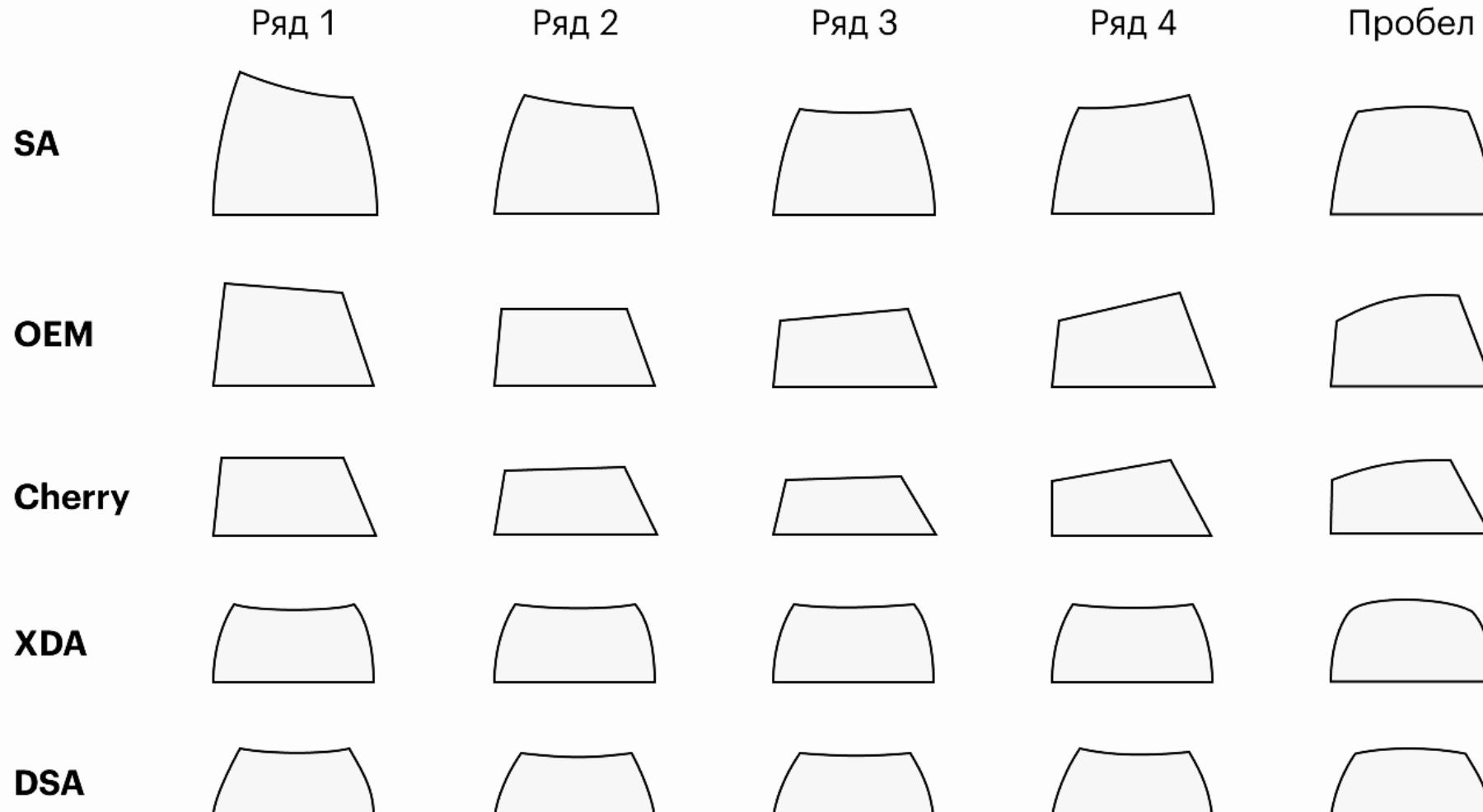
Кейкапы Geekboards «Luis V2»: вид сверху



Кейкап: обратная сторона с надетым о-рингом

Из чего состоит механическая клавиатура

Типы колпачков (кейкапов или клавиш) механической клавиатуры



Колпачки отличаются по форме: бывают повыше, пониже, ровные или скошенные. **Тип OEM наиболее распространен и считается самым удобным**, так как ряды расположены ярусами на разной высоте и к ним удобнее тянуться

Наглядная разница в профилях кейкапов разных клавиатур



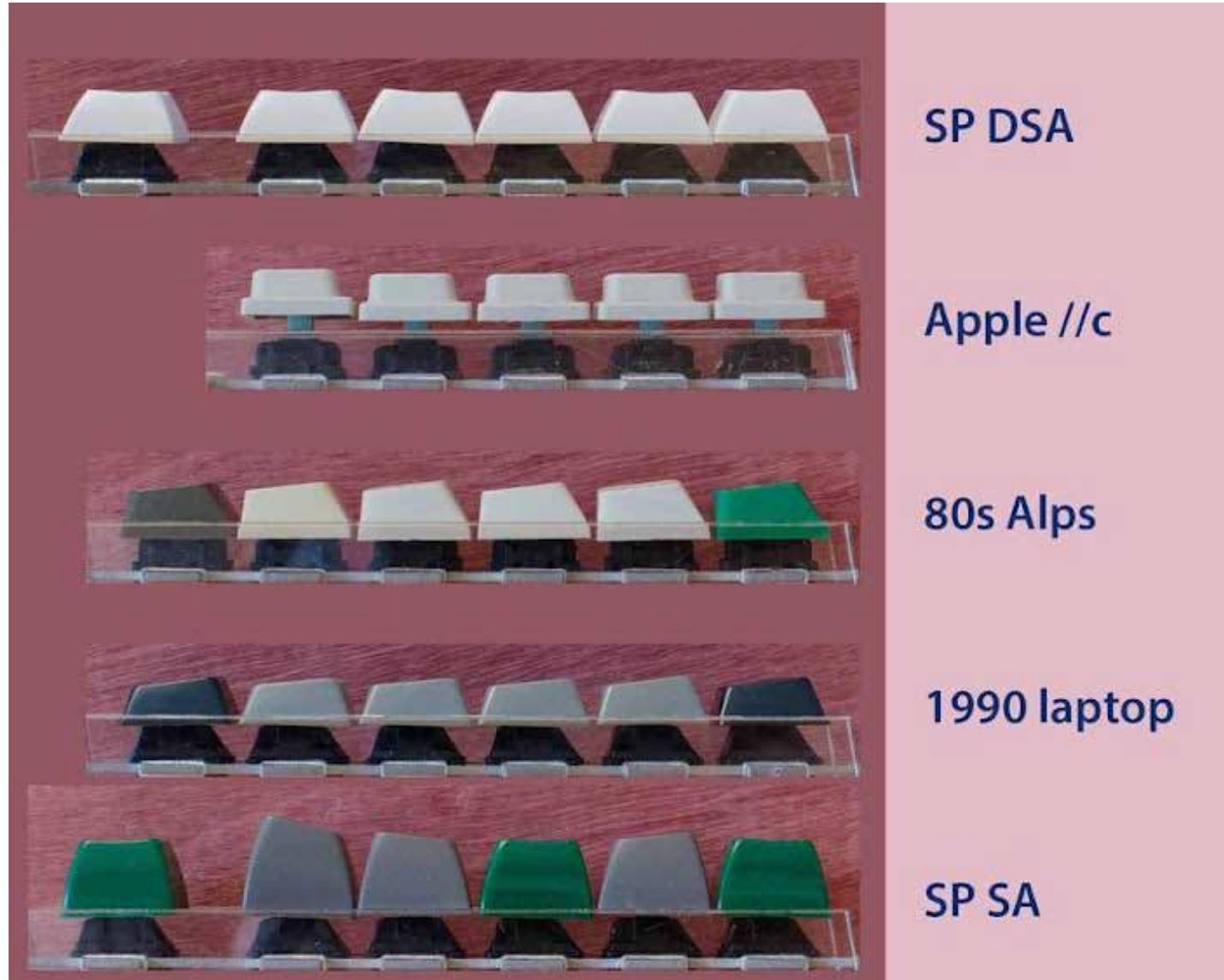
- **Профиль.** Кейкапы, являющиеся верхней частью клавиш, могут иметь различные профили, предназначенные для улучшения тактильного опыта во время работы с клавиатурой.
- **Все профили делятся на две большие группы:**
 - **Скульптурированные.** Кейкапы от ряда к ряду имеют разные высоту и угол наклона поверхности. Совокупная форма клавиш образует своего рода поверхность в виде полусферы, которая улучшает эргономику клавиатуры таким образом, что среднее расстояние от пальца до любой клавиши примерно одинаковое. Существующие профили: SA, Cherry (GMK), MDA, CSA, TAI HAO, QSA, ASA, KAT, MT3.
 - **Нескульптурированные.** Кейкапы от ряда к ряду имеют одинаковые высоту и угол наклона поверхности. Такая форма повышает компактность клавиатуры и упрощает ее конструкцию. Существующие профили: SAL KAM, ASA LOW, DSA, G20.
- **На самом деле существует огромное количество профилей.** Одни — уникальные разработки конкретного производителя для собственных моделей клавиатур, а другие успели стать широко распространенным стандартом.

Наглядная разница в профилях кейкапов разных клавиатур



- **Скульптурированные кейкапы (Sculpted)** - это кейкапы, имеющие разную высоту и угол наклона площадки на которую нажимает ваш палец. Высота кейкапа и угол наклона изменяется в зависимости от расположения ряда клавиш.
 - **Высокий профиль:** SA, CSA, KAT, MT3, DOM, TAI HAO, OSA, ASA, GSA, ASFA, MA
 - **Средний профиль:** Cherry, OEM, JDA, MDA, QSA, DCS, DSS
 - **Низкий профиль:** MTNU
- **Нескульптурированные кейкапы (Non-Sculpted)** - вот это, то самое, что вы видите чаще всего на своих ноутбуках и в стандартных простых клавиатурах. Все клавиши (или почти все) имеют одинаковую высоту. А значит их и производить проще, и для ноутбуков годятся, и по своему они тоже бывают удобны людям, кому не подходит скульптурированная форма.
 - **Высокий профиль:** SAL
 - **Средний профиль:** XDA, KAM, ASA LOW, NP
 - **Низкий профиль:** DSA, G20, GRID

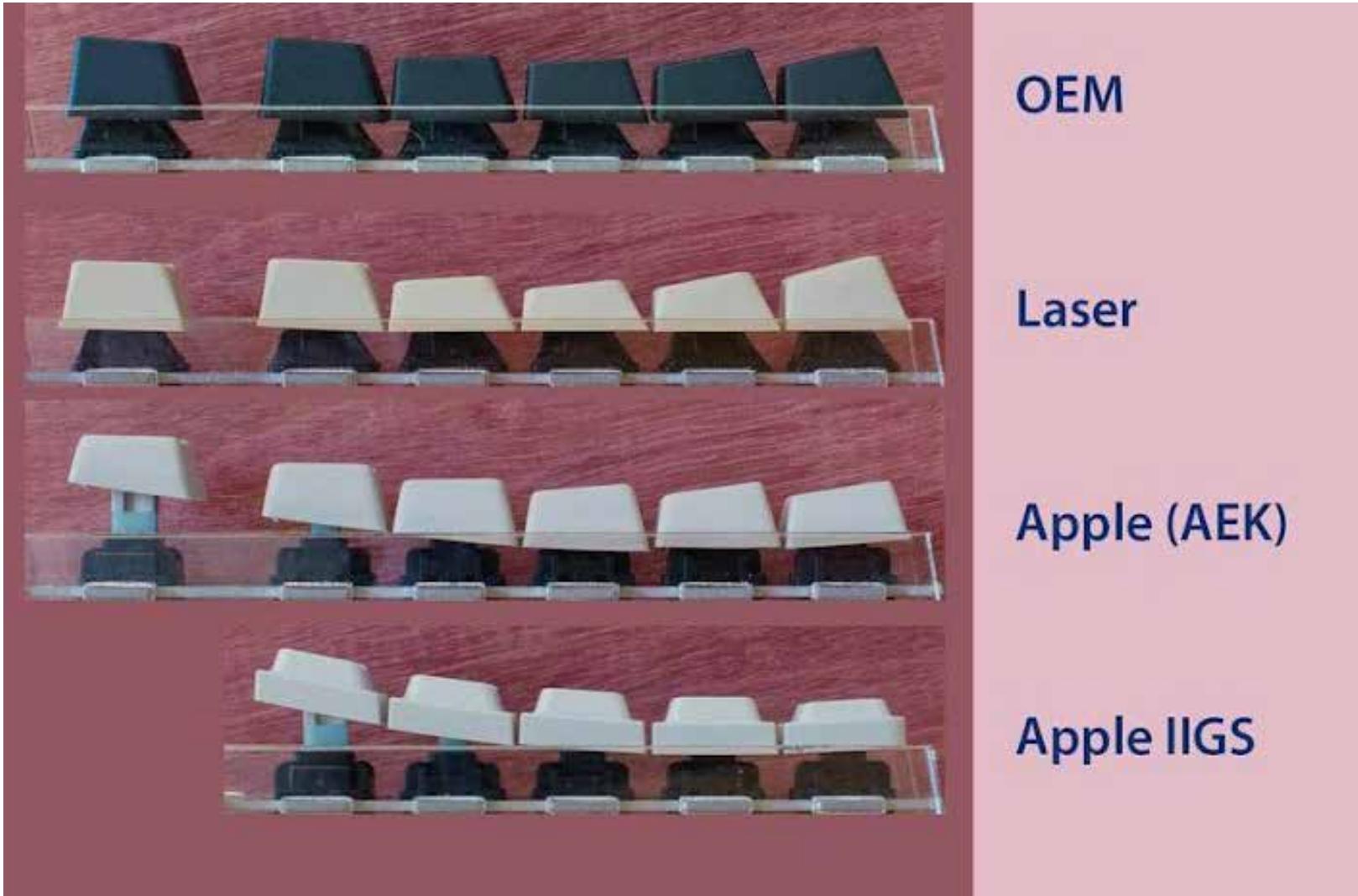
Наглядная разница в профилях кейкапов разных клавиатур



Наглядная разница в профилях кейкапов разных клавиатур



Наглядная разница в профилях кейкапов разных клавиатур



Существующие профили кейкапов

СКУЛЬПТУРИРОВАННЫЕ КЕЙКАПЫ

SA



Cherry



НЕСКУЛЬПТУРИРОВАННЫЕ КЕЙКАПЫ

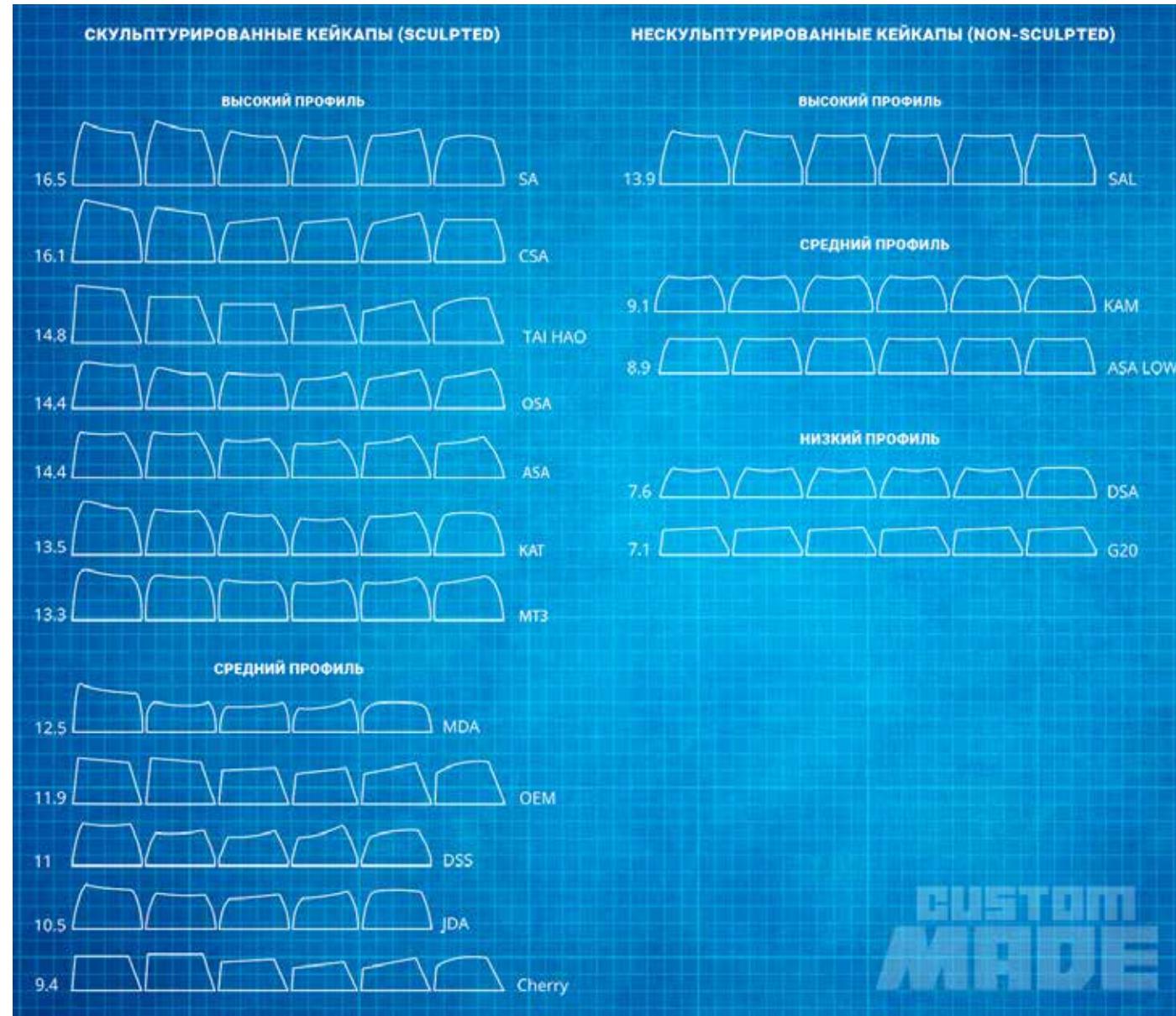
XDA



DSA

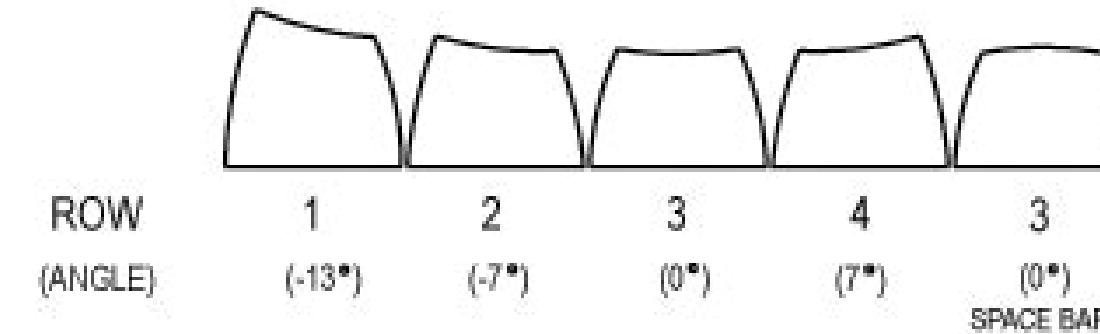


Существующие профили кейкапов

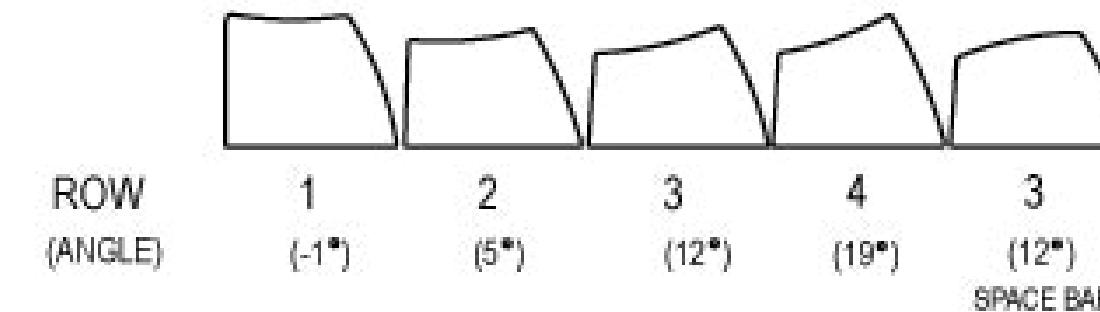


Существующие профили кейкапов

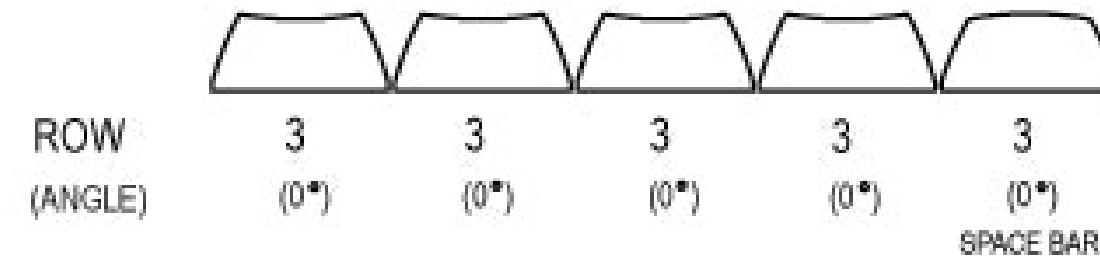
SA FAMILY



SS FAMILY

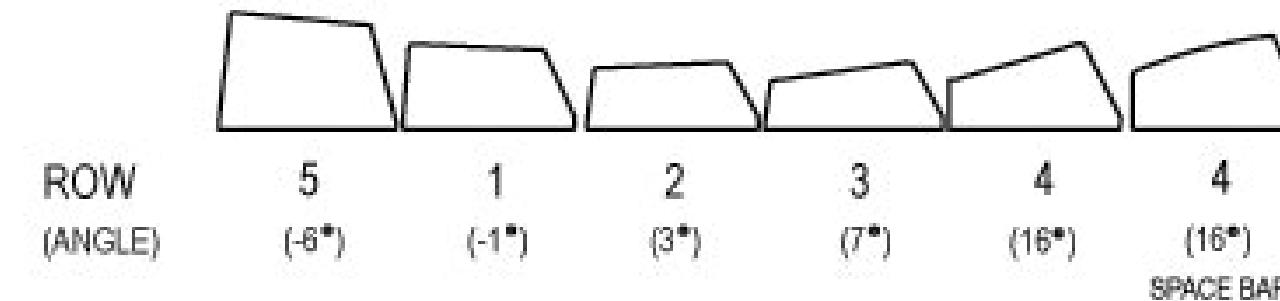


DSA FAMILY

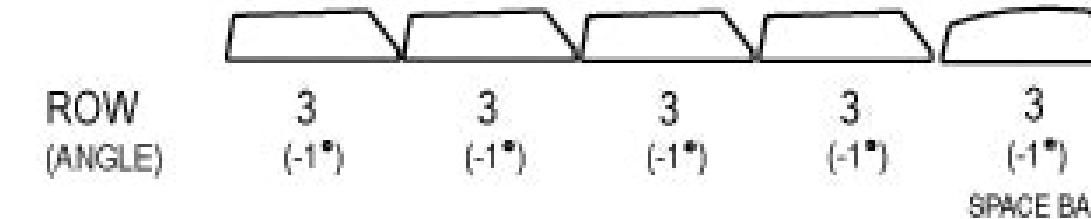


Существующие профили кейкапов

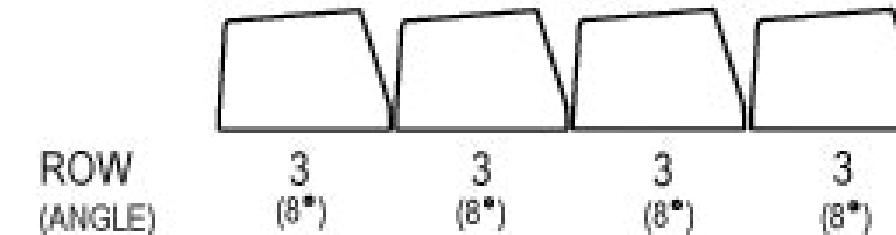
DCS FAMILY



LP FAMILY



KT FAMILY

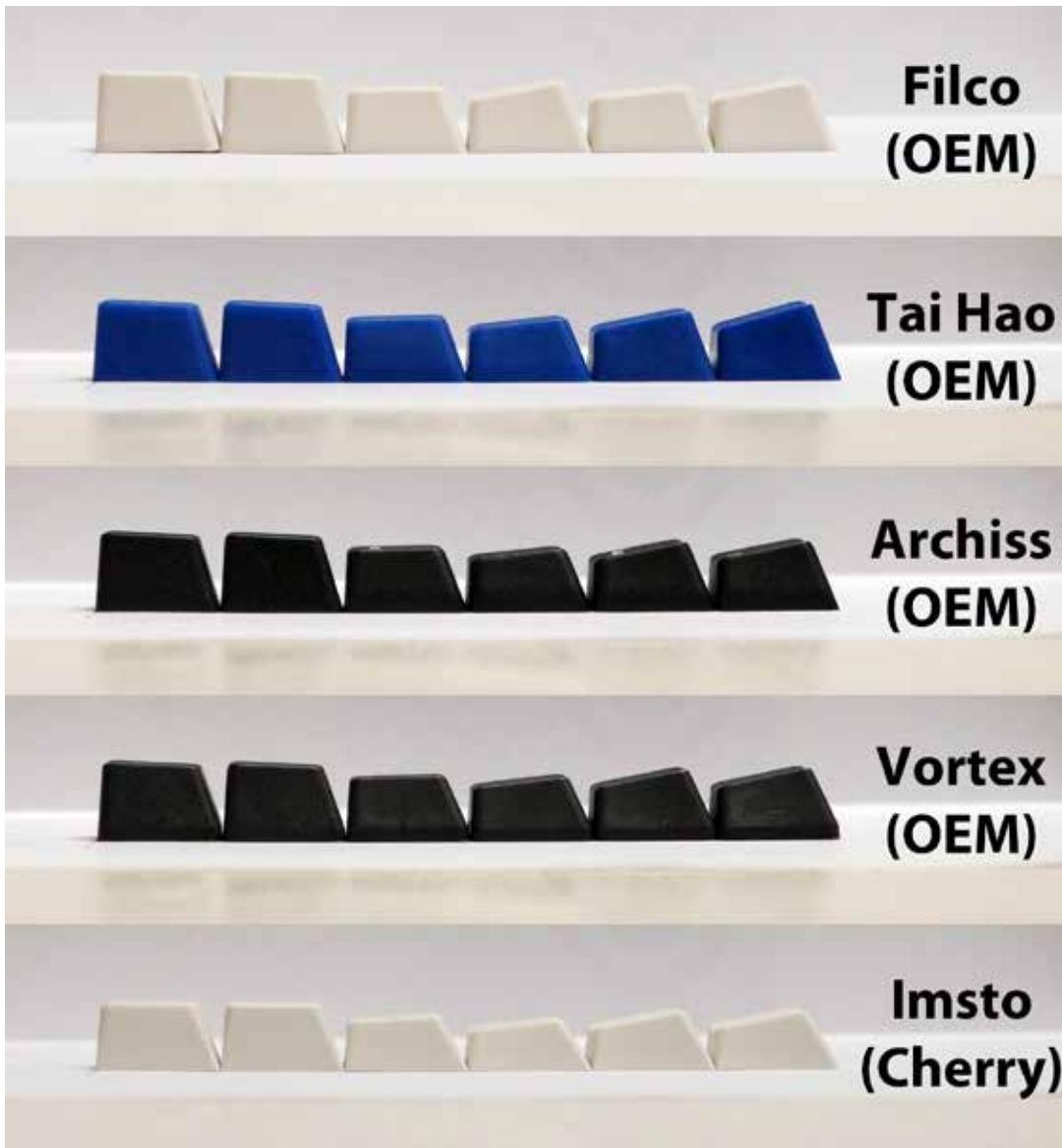


Cherry профиль



Sculptured-профиль с цилиндрическими выемками на верхней грани клавиш. Поставлялся на всех клавиатурах Cherry, а в данный момент, после выкупа оборудования компанией GMK, выпускается у них.

ОЕМ профиль

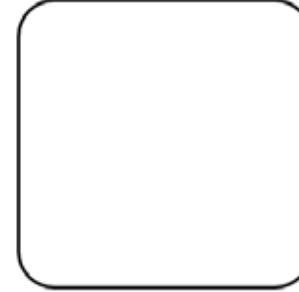


Как таковой профиль ничем не примечателен, ну разве тем что разные производители делают его немного по-разному, есть разница по высоте, чтобы помочь пальцам находить клавиши, форма клавиш сделана так, чтобы максимально задействовать доступное пространство и по клавишам было легче попадать.

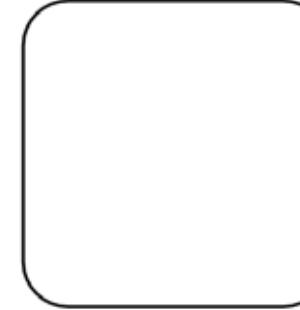
Субъективно, менее аккуратный чем Cherry-профиль.

Очень подробный обзор всех профилей кейкапов можно глянуть тут:
<https://mkbd.ru/post/keycaps/>

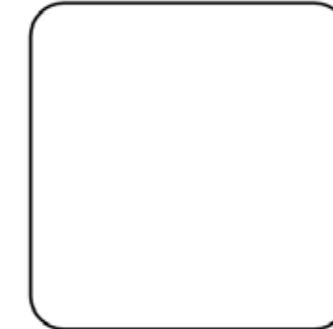
Сравнительная площадь верхней поверхности кейкапов



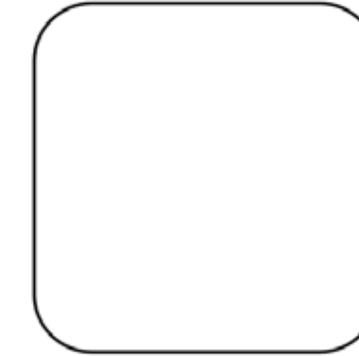
DSA



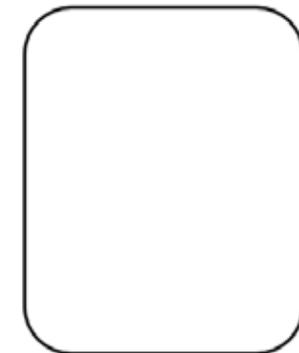
SA



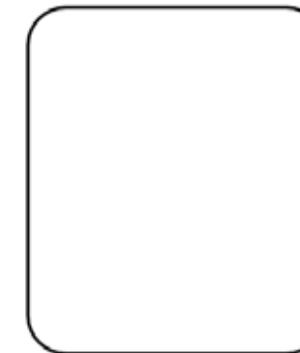
XDA



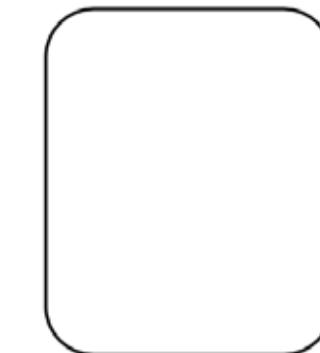
MDA



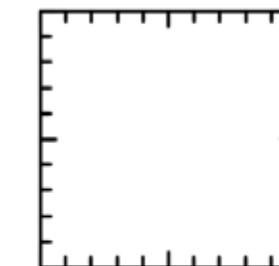
Cherry



OEM



DCS



для референса квадрат 10x10мм внизу справа

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Колпачки** влияют не только на внешний вид клавиатуры, но и на ее удобство, звук и тактильные ощущения. Кейкапы бывают разных форм и из разных материалов:
 - **Пластик ABS** — большинство клавиш делают из недорогого пластика. Он издает звонкий стук при нажатии, а его поверхность чаще всего быстро засаливается от пальцев.
 - **Пластик РВТ** — более дорогие кейкапы делают из зернистого, тяжелого пластика с матовой поверхностью. Такие клавиши обычно издают более низкий стук при нажатии и меньше пачкаются.
 - **Двойное литье, или Doubleshot**, — клавиши с нестираемыми буквами, символы на которых не напечатаны, а как бы вплавлены в поверхность при соединении двух слоев пластика. Бывают ABS, РВТ или комбинированными и могут пропускать свет.
 - **Нестандартные материалы** — на зарубежных сайтах можно найти клавиши из металла, керамики, дерева, силикона и других нетипичных материалов. Чаще всего они не очень практичные и рассчитаны на коллекционеров.

Из чего состоит механическая клавиатура

- **А что есть ещё?**
- Еще есть детали, которые не являются обязательной частью клавиатуры. Они встречаются не везде, но у них тоже есть своя понятная функция.
- **Дополнительные элементы:**
 - Ножки
 - Энкодер
 - Стик поинт
 - Шумо- и виброизоляция
 - Свитч пад
 - Гаскеты
 - Подсветка
 - Принты
 - Вес

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Ножки** — маленькие детальки, которые помогают регулировать наклон клавиатуры. Хотя, не всегда. Ножки бывают раскладные, например, двойные или обычные — у таких угол наклона регулируется. Но также ножки бывают силиконовые на клеевой основе. Они больше нужны для того, чтобы клавиатура не ездила по столу. Либо у клавиатуры вообще может не быть ножек, так тоже бывает.

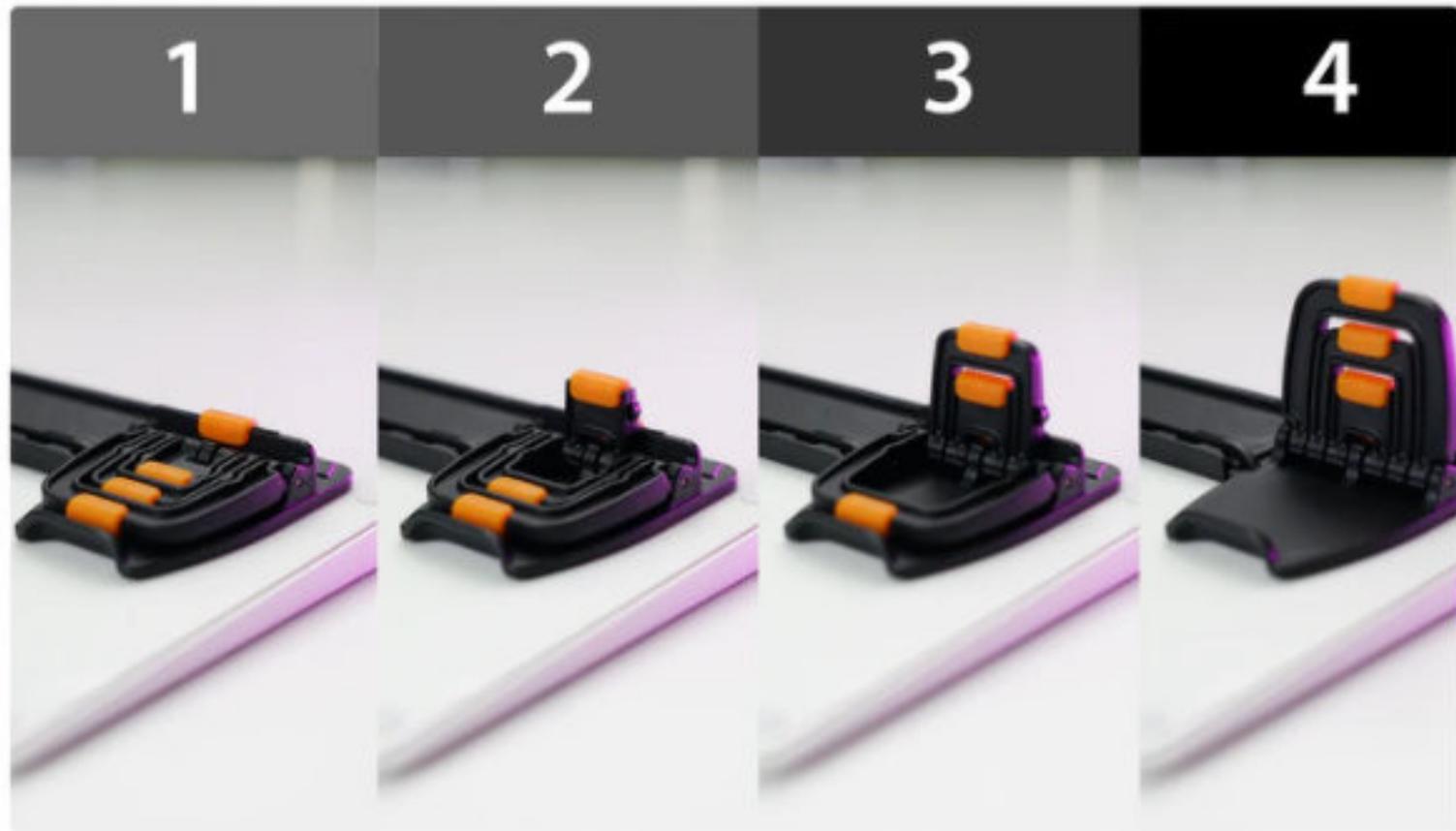


Двойные ножки на Varmilo Koi V2 108



Стандартные ножки на Tex Shinobi

Из чего состоит механическая клавиатура



Lack of Angle or Slant

Должна ли вообще клавиатура располагаться под наклоном? Человечество таки не нашло ответа на этот вопрос, и похоже это больше вопрос вашего личного удобства.

Какие вообще есть варианты:

- **0 градусов**, верхняя поверхность клавиатуры параллельна столу. Типичный представитель - ноутбук, клавиатура от Apple, а также большинство клавиатур со сложенными ножками
- **клавиатура наклонена на вас** (то есть дальняя часть клавиатуры выше, чем ближняя)
- **клавиатура наклонена от вас** (то есть дальняя часть клавиатуры ниже, чем ближняя)

Большинство клавиатур имеет ножки, которые находятся либо в сложенном состоянии (клавиатура параллельна столу) либо в разложенном (клавиатура наклонена на вас).

Ножки могут иметь несколько позиций для регулировки угла наклона. Наиболее распространены 3 позиционные ножки (параллельное положение + 2 разных угла), но можно найти и 4 позиционные.

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Энкодер** — простым языком его называют «крутилка». По умолчанию у большинства клавиатур поворот энкодера **изменяет громкость звука на компьютере**. Но его можно перенастроить, например, на прокрутку страницы в браузере или переключение музыки.



Двойной энкодер на Lofree Block



Стандартный энкодер на Zoom65

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Стик поинт — это маленькая кнопочка, которая заменяет функцию мыши.** То есть для полноценного пользования компьютером вам будет достаточно только клавиатуры со стиком поинтом. Редкая штука, пользоваться непривычно, но она по-прежнему встречается.



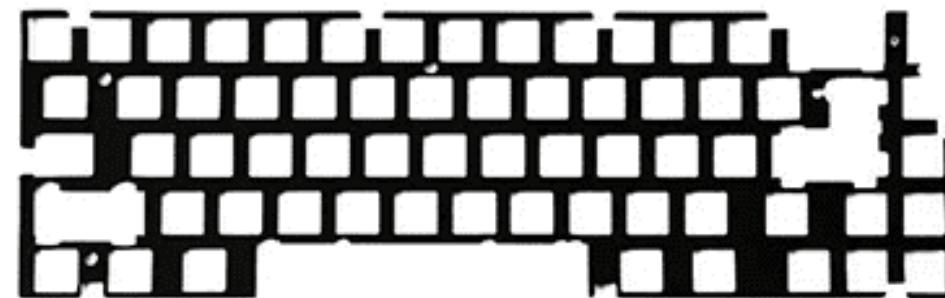
Стик поинт на Leopold FC750R SP Stick Point



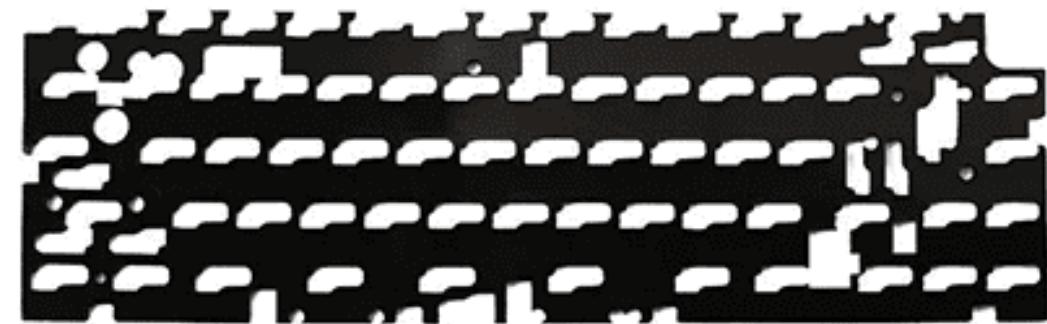
Стик поинт на Tex Shinobi

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Шумо- и виброизоляция — это слои из поглощающих материалов, которые помогают сделать печать тише.**
- Чаще всего виброизоляцию делают из материала по типу силикона и помещают между платой и плейтом. А шумоизоляцию делают из более пористого материала и кладут в корпус. Однако каждый производитель может менять как количество таких слоев, так и их состав и расположение. Называться эти слои могут также по-разному в зависимости от материала, но на схемах обычно они идут с приставкой «foam». Например, PORON Plate foam, где Poron — название материала.



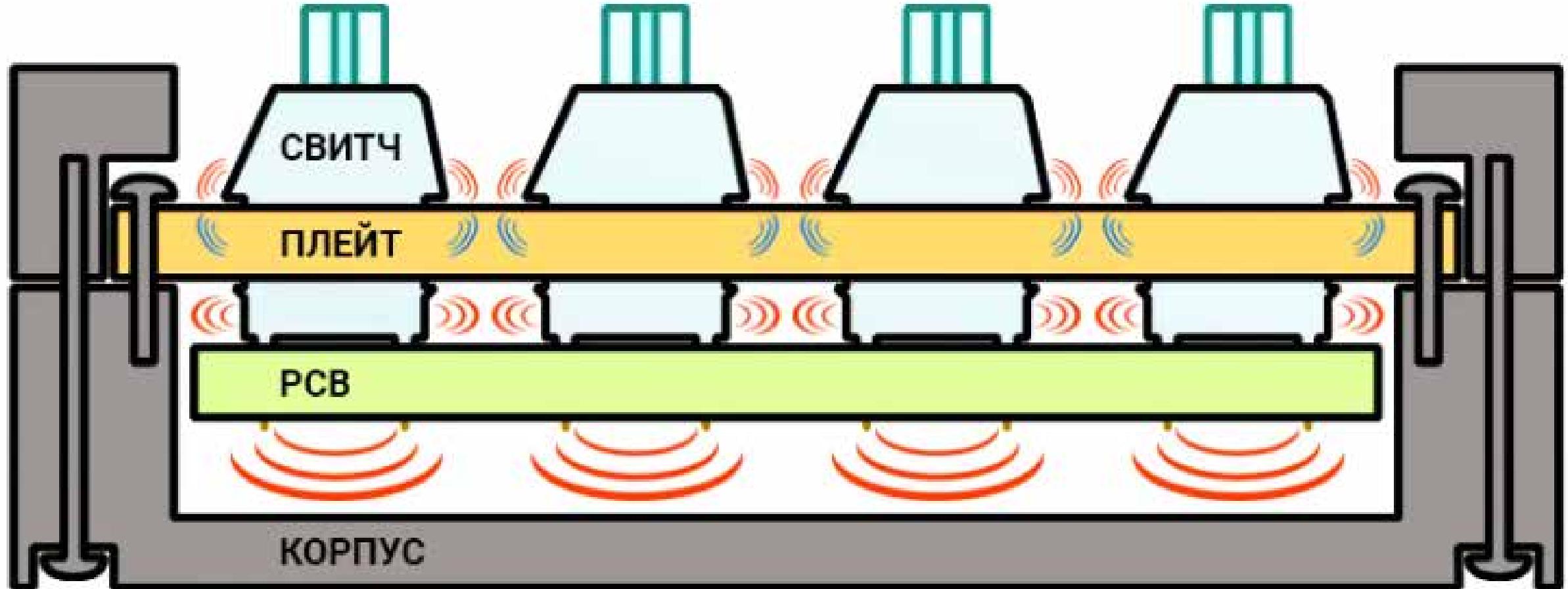
PORON Plate Foam



Poron Case Foam

Из чего состоит механическая клавиатура

Шумо- и виброизоляция

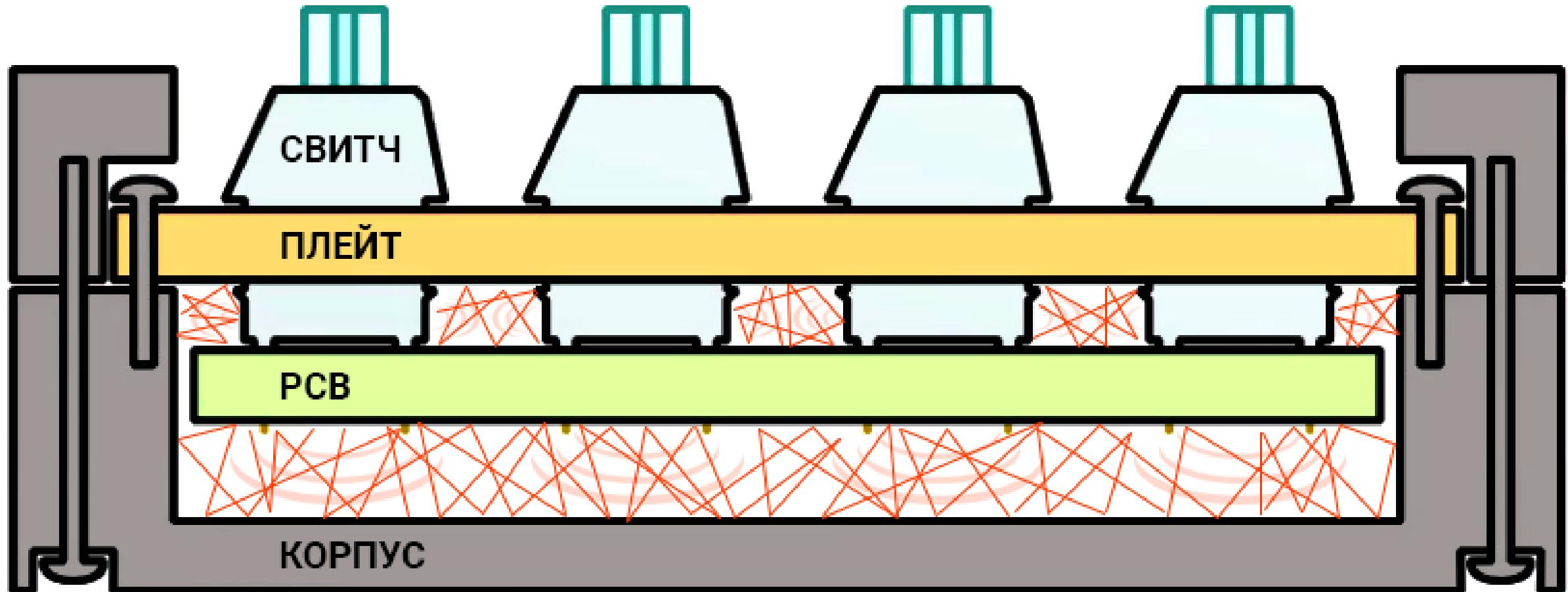


■ - ВИБРАЦИЯ
■ - ЗВУКОВАЯ ВОЛНА

Есть отличная статья на данную тему «Вибро и шумоизоляция механических клавиатур» <https://wiki.geekboards.ru/mod/damping-techniques/>

Из чего состоит механическая клавиатура

Шумо- и виброизоляция



❖ - РЕВЕРБЕРАЦИЯ

Из чего состоит механическая клавиатура

Шумо- и виброизоляция

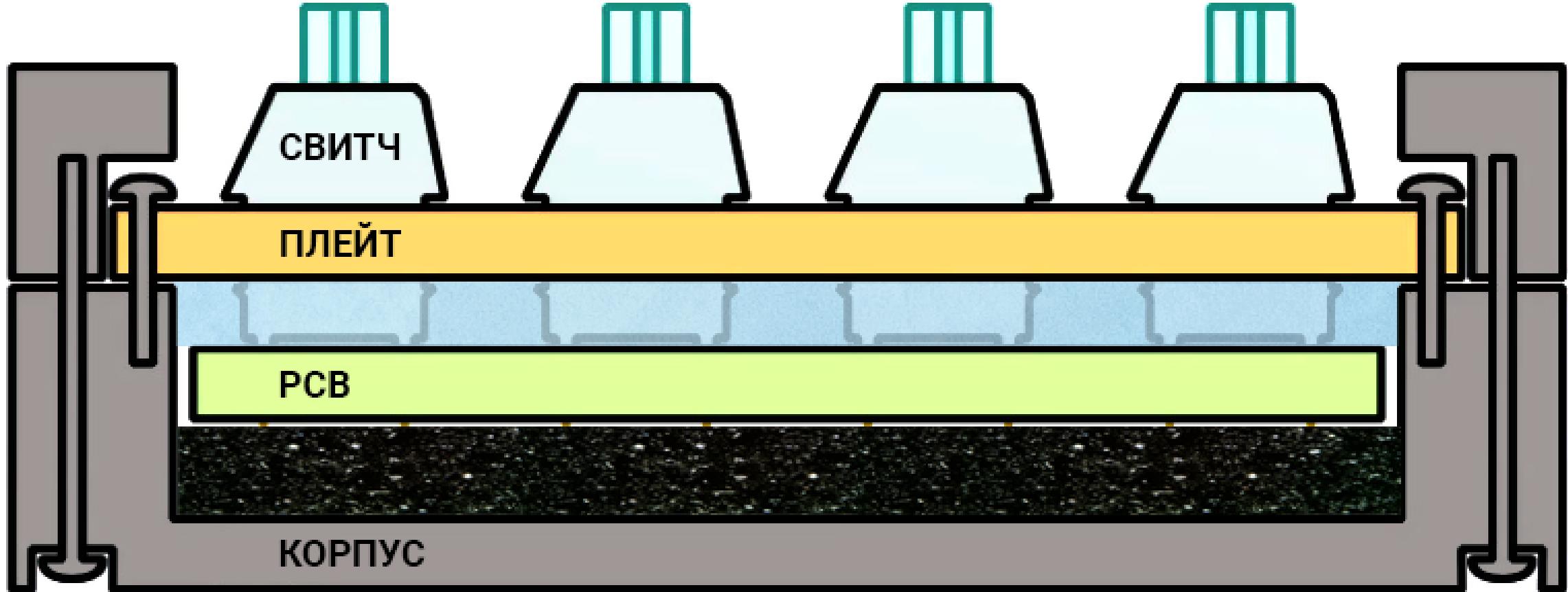


Слой из специального поглощающего материала в корпусе и между платой и плеитом позволит снизить уровень шума от клавиатуры. Особенно актуально для тех, кто живет не один и играет в «неудобное» время суток.

Абсолютно бесшумной клавиатура благодаря этому не станет, но в сочетании с сайлент переключателями и смазанными стабилизаторами — результат будет ощутимый.

Из чего состоит механическая клавиатура

Шумо- и виброизоляция

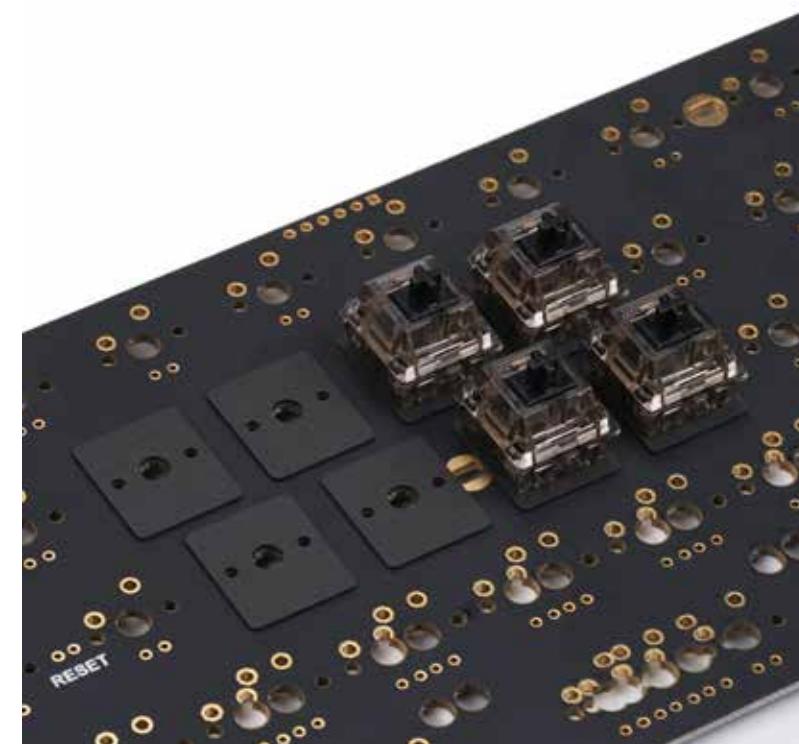


Из чего состоит механическая клавиатура

- **Свитч пад** — это наклейка, которую наклеивают на плату под переключателями для более надежной фиксации и дополнительной виброизоляции. Свитч пады встречаются в виде небольших отдельных наклеек, которые наклеивают под каждый переключатель, или в виде одной большой наклейки на всю плату.



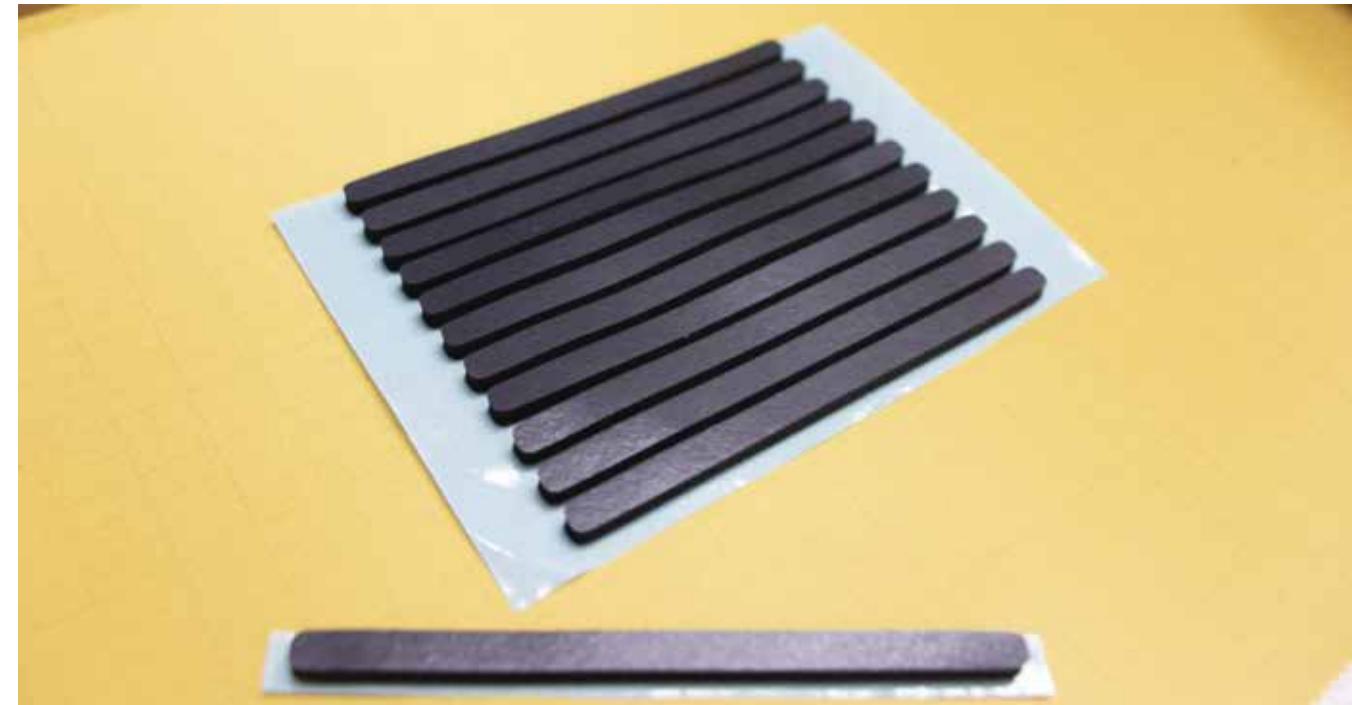
Свитч пады KBDFans



Те же свитч пады, но наклеенные

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Гаскеты** — это специальные силиконовые демпферы, с помощью которых фиксируют плейт. Они есть только у клавиатур с типом крепления «Gasket Mount». Благодаря гаскетам плейт становится более подвижным при печати, т.е «прогибается» от нажатий по переключателям. Конечно, ощущается это лишь слегка и является не дефектом, а фишкой. На картинке выше вы видите гаскеты из комплекта базы для сборки Vortex Model M.

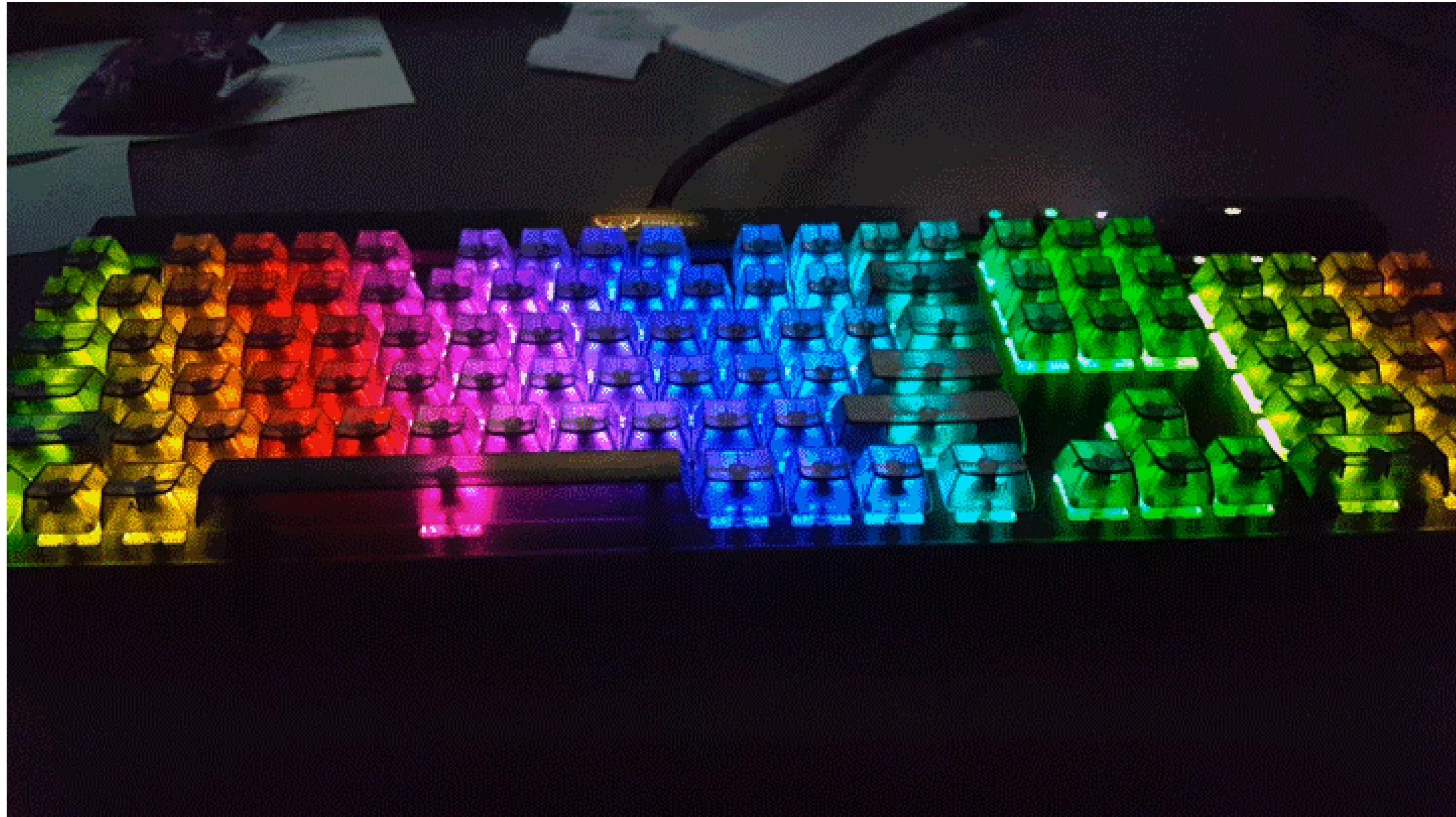


Из чего состоит механическая клавиатура

- **Подсветка.**
- Встроенная подсветка, характерная для большинства современных клавиатур, может быть трех типов:
 - **RGB (Red, Green, Blue).** Позволяет устанавливать общий цвет свечения для всех светодиодов, а также настраивать простые анимации.
 - **ARGB (Addressable RGB).** Можно устанавливать уникальный цвет свечения для каждого отдельного светодиода, а также настраивать сложные анимации.
 - **FRGB (Fixed RGB).** Есть возможность переключать общий цвет свечения на основе фиксированной цветовой палитры.

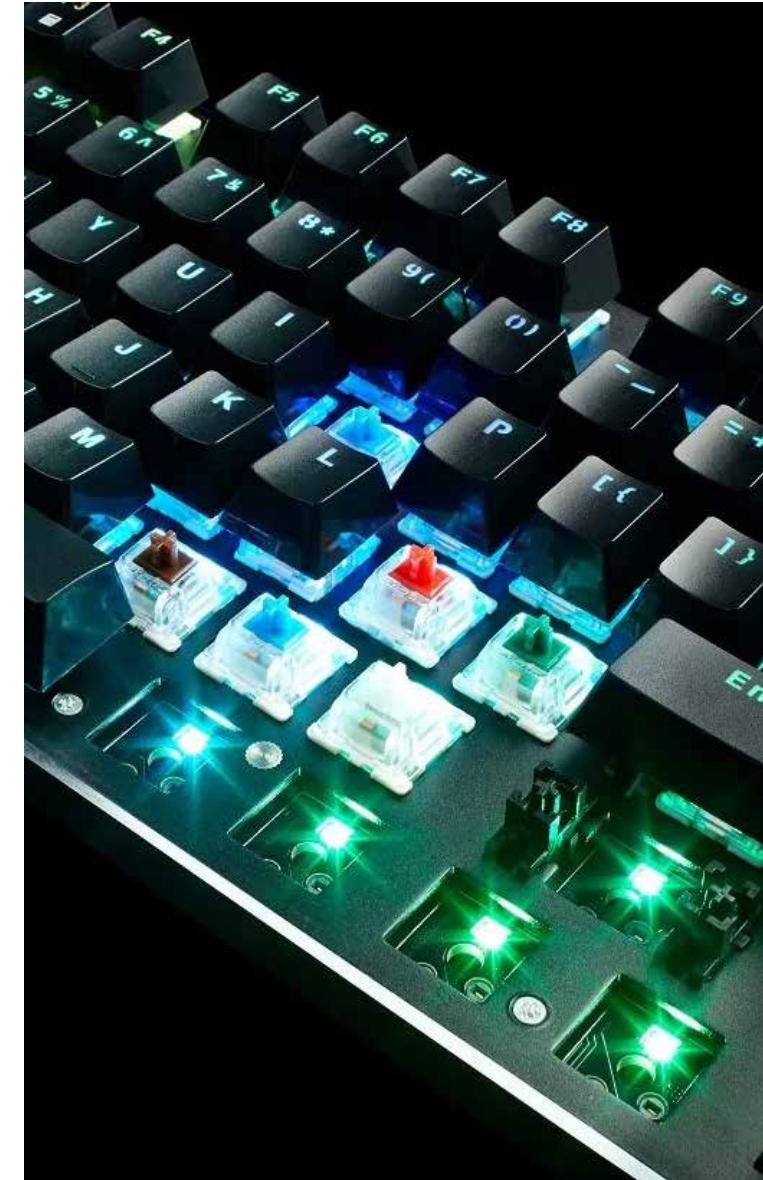


Из чего состоит механическая клавиатура



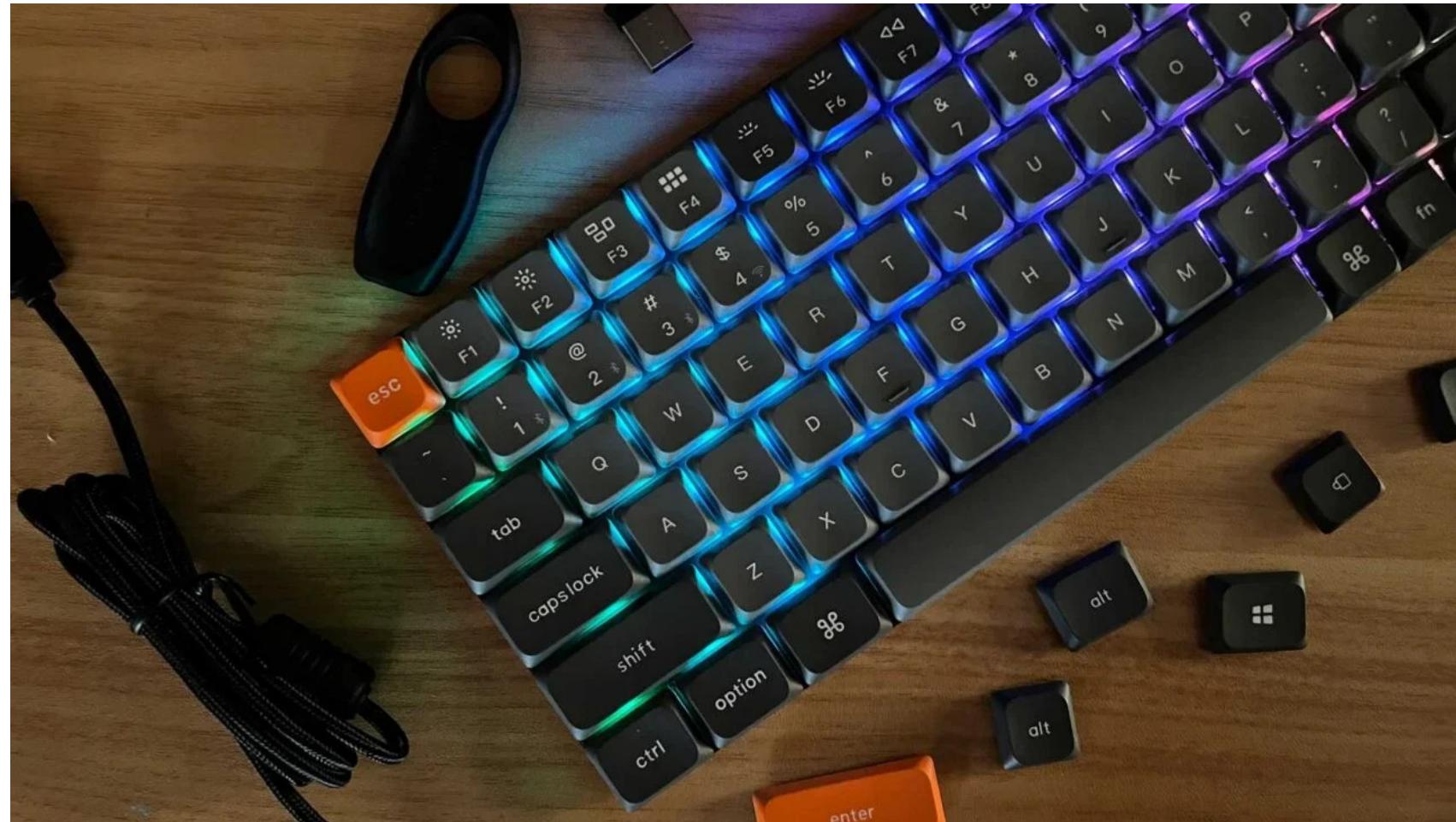
Из чего состоит механическая клавиатура

- Вариативность режимов работы светодиодов, предоставляемая большинством современных клавиатур, порождает различные сценарии использования подсветки:
 - **Однотонное статичное свечение.** Служит исключительно в целях улучшения видимости клавиш при плохом освещении.
 - **Многотонное анимированное свечение.** Улучшает видимость клавиш и выполняет декоративную функцию, переливаясь разными цветами согласно заданной анимации.
 - **Многотонное или однотонное анимированное триггерное свечение.** Улучшает видимость и переливается разными цветами согласно заданной анимации, которая запускается по триггеру. Например, нажатие клавиши создает эффект имитации волны, бегущей по светодиодной матрице клавиатуры со стороны нажатой клавиши к границам клавиатуры.



Из чего состоит механическая клавиатура

На большинстве клавиатур есть горячие клавиши для быстрой настройки подсветки. Например, изменения яркости свечения светодиодов. Конфигурация более сложных режимов работы подсветки, как правило, выполняется через собственное приложение производителя.



Клавиатура Keychron K3 Max с включенной RGB-подсветкой

Из чего состоит механическая клавиатура

- Отдельные пользователи не любят стандартные клавиатуры и приобретают или берут под заказ клавиатуры со своими **принтами**. Такие клавиатуры чаще используются как элемент декора, нежели реальной работы.



Из чего состоит механическая клавиатура



Принт изображений может быть также как и еще один популярный вариант моддинга - печать изображений на "пустых" клавишиах. В первую очередь это "пробел", но большинство вариантов захватывают также Backspace, Enter, Shift, Caps Lock, Tab и другие клавиши чтобы увеличить площадь общего изображения. Наиболее популярными будут принты с персонажами из популярных фильмов и игр.



Из чего состоит механическая клавиатура



Paperboy

JTK CHERRY 2021

Awaiting interest check



Forensic

CHERRY 2021

Groupbuy ended



ReForged

GMK CHERRY 2021

Awaiting interest check



Diner

GMK CHERRY 2021

Awaiting interest check



Кроме принтов часто пользователи используют **нестандартные цвета** клавиатур. Например одно из типичных цветовых решений - выделение клавиши Esc. Так при серо-черной раскраски большинства клавиш, Esc может быть выполнен в оттенках красного цвета (так, например, сделано во всех клавиатурах от Keychron)

Для вдохновения и поиска интересных цветовых решений, рекомендую смотреть <https://keycaps.com/>

На этом сайте проходят компании по выпуску и совместной покупке наборов клавиш, но я его использовал именно для лучшего понимания существующих цветовых решений (сейчас на сайте доступно около 500 различных вариантов). Вы также можете смотреть Aliexpress по запросу keycaps.

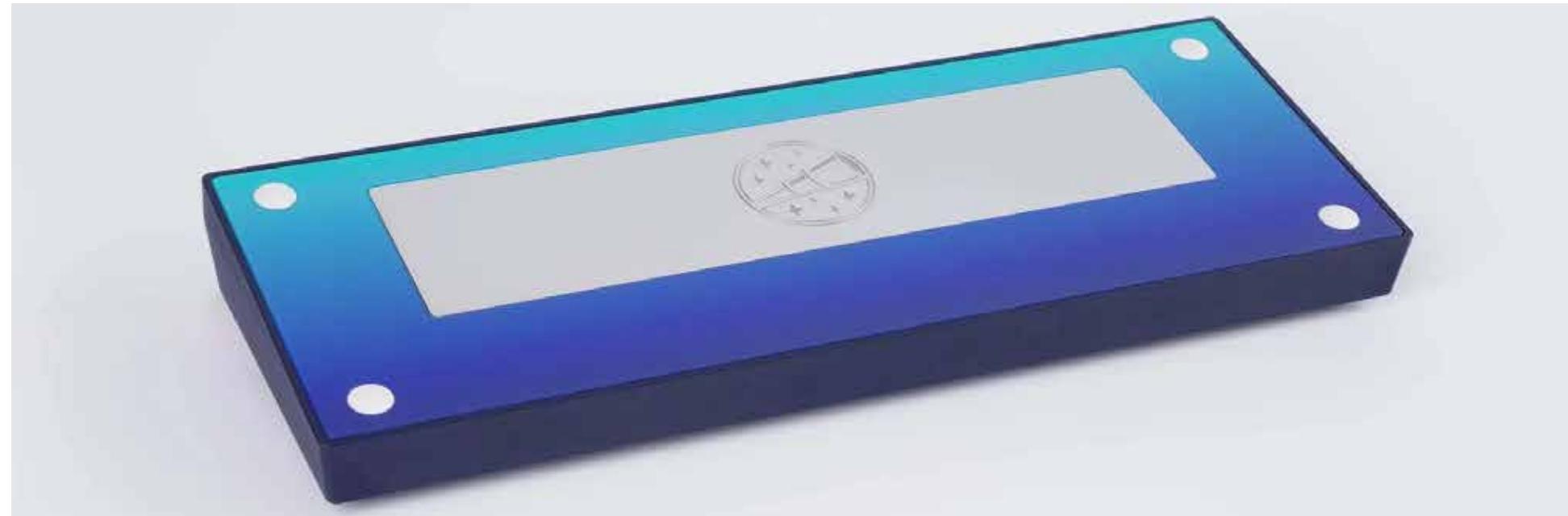
Из чего состоит механическая клавиатура



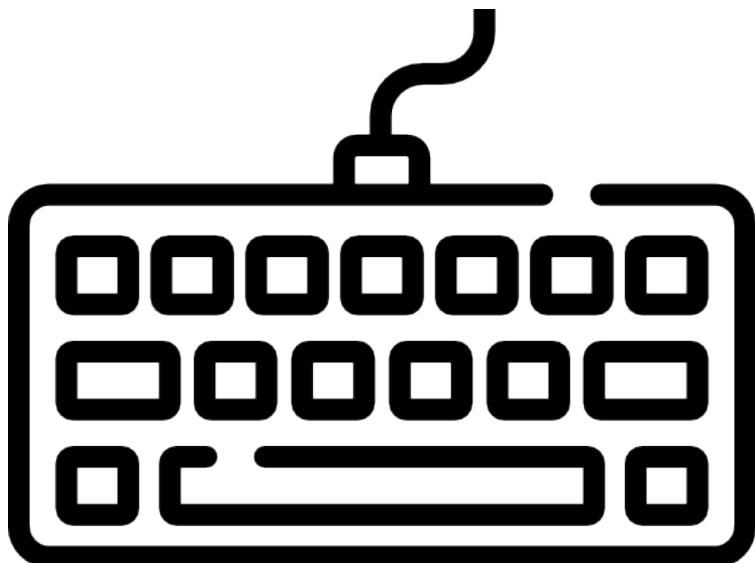
Mechanical Keyboard Designs <https://spkeyboards.com/pages/gallery>

Из чего состоит механическая клавиатура

- **Вес** - это специальная пластина из тяжелого материала, как правило, металла. Еще его называют «утяжелитель». Задача у него, как ни странно, утяжелять клавиатуру. Утяжелители бывают в формате вставки на нижней части корпуса или в виде внутренней пластины, которая кладется внутрь корпуса. Пример клавиатуры с утяжелителем — ZOOM65. Видите этот прямоугольник по центру? Это вес.



Утяжелитель на клавиатуре Zoom65



Переключатели
для механических
клавиатур.
Клавиши (кеусар)



Механические переключатели в клавиатурах

- Механические клавиатуры работают на специальных свитчах — индивидуальных механических переключателях, состоящих из пружины и стержня.
- Поверх переключателей надеваются кейкапы — сами клавиши.
- Благодаря индивидуальным переключателям **большая часть механических клавиатур не имеет ограничений по количеству одновременных нажатий клавиш (NKRO)**.
- Сколько клавиш нажато, столько сигналов и передается в компьютер. Хотя, конечно, все зависит от конкретной модели, ее схемотехники и устройства контроллера.

Устройство механического переключателя



Механический переключатель состоит из четырех частей:

Верхний и нижний хаузинг — это две половинки корпуса. Они удерживают вместе все внутренности. А на две половины их разделили для того, чтобы переключатели можно было собрать и разобрать.

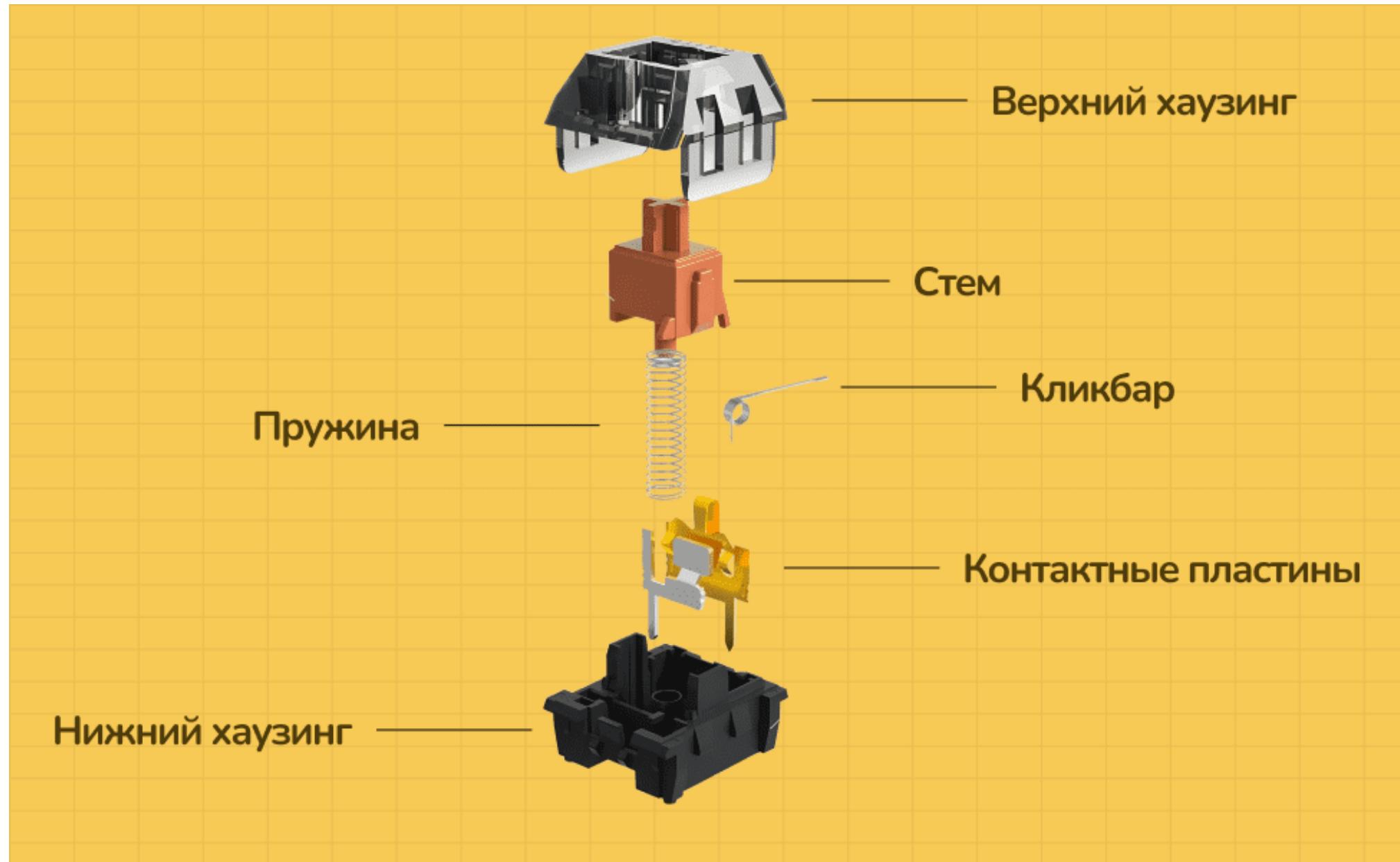
Пружина — та часть, которая заставляет переключатель возвращаться в исходное положение. Она напрямую определяет то, что называют силой нажатия.

Контактные пластины — это сердце любого переключателя, именно они влияют на срок службы. Пластины представляют собой тонкие металлические элементы. Для защиты от коррозии используют сплав с золотом, либо покрытие позолотой. А металлические ножки внизу переключателя — это как раз ножки этих пластин. Изначально они разомкнуты, а если нажать на переключатель — они смыкаются. Их задача: проводить ток, чтобы цепочка регистрации нажатий функционировала.

Стем — это главный активатор всей внутренней системы. Если стем не опустится, другие части не начнут работать. Верхушку стема можно увидеть, сняв кейкап.

У других видов переключателей: оптических и электроемкостных, внутренности будут отличаться за счет другого принципа срабатывания.

Устройство кликающего переключателя с кликбаром



1984 год

- История современных механических клавиатур берет свое начало еще в прошлом столетии — в 1984 году. Тогда, изначально американская, но впоследствии выкупленная немцами, компания **Cherry** запатентовала уникальную конструкцию механического переключателя для клавиатур — **Cherry MX**.
- До этого, с момента своего основания в 1953 году, компания **Cherry** занималась созданием электронных переключателей для различных устройств — от промышленного оборудования до бытовой техники и аркадных автоматов.
- С тех пор переключатель **Cherry MX** используется в большинстве современных механических клавиатур.



CHERRY ENGINEERING
a concept you can depend on

Coil spring actuated snap action with additional overtravel is a Cherry exclusive feature proven in thousands of products employing over 37 million Cherry switches. Cherry engineering service includes basic design, electrical and mechanical research, and application engineering.



CHERRY ELECTRICAL PRODUCTS CORPORATION, HIGHLAND PARK, ILLINOIS



CHERRY MANUFACTURING
specialization that results in quality

An entire company devoted entirely to one product — switches.
This specialization means thorough application analysis . . . efficient, reliable assembly of switches . . . automated testing techniques . . . faster service.



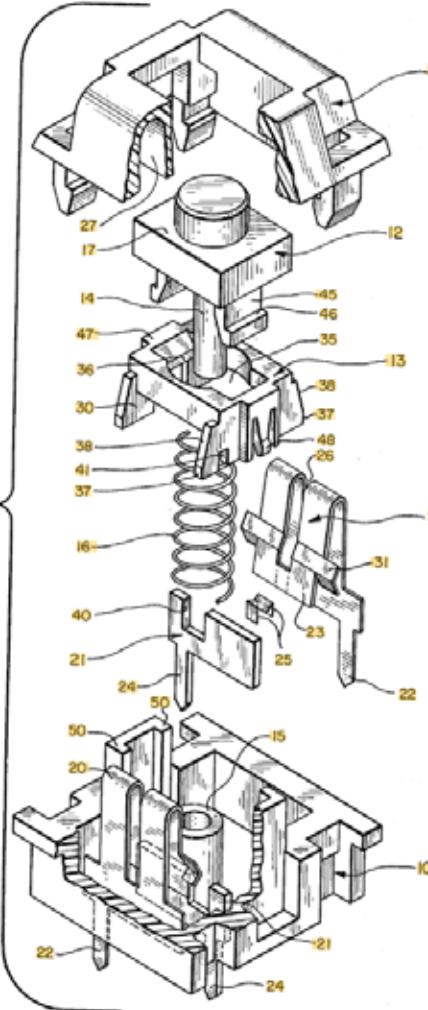
Патентная схема устройства механического переключателя Cherry MX

U.S. Patent Aug. 21, 1984

Sheet 1 of 3

4,467,160

FIG. 1

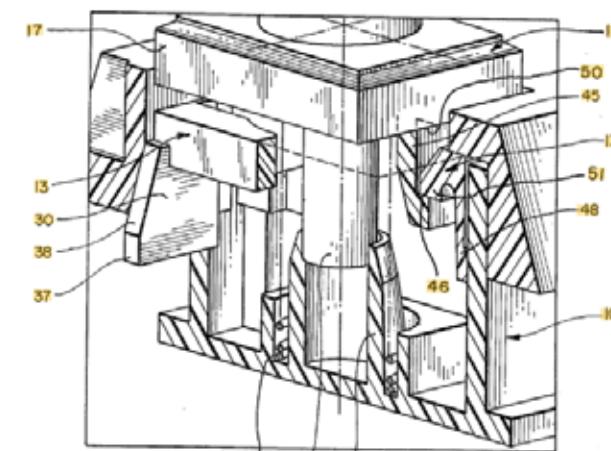


U.S. Patent Aug. 21, 1984

Sheet 2 of 3

4,467,160

FIG. 2



U.S. Patent Aug. 21, 1984

Sheet 3 of 3

4,467,160

FIG. 4A

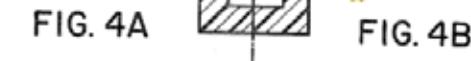
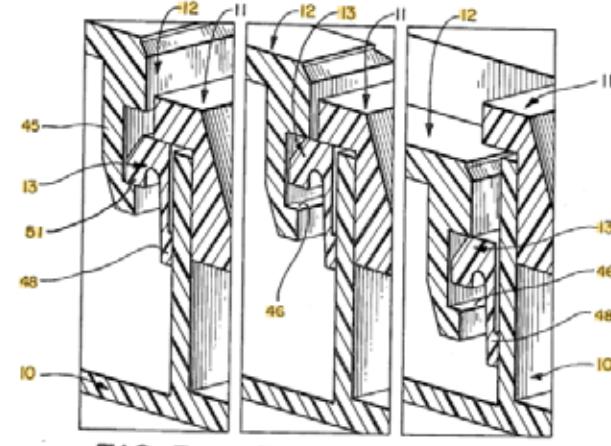


FIG. 4B



OPERATING FORCE

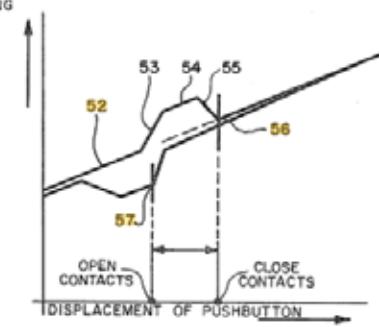


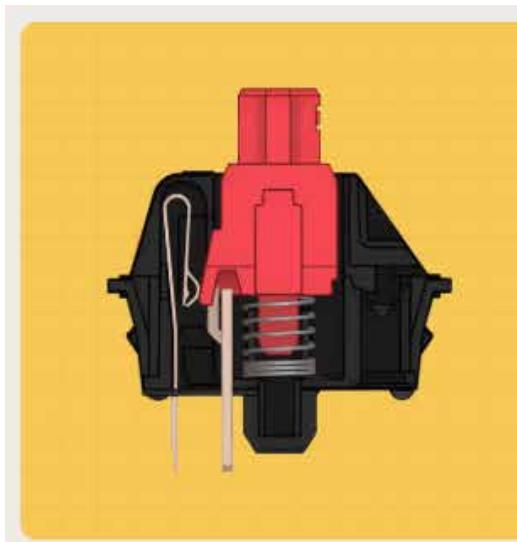
FIG. 5

US Patent 4 467 160 - Low profile switch <https://patents.google.com/patent/US4467160A/en>

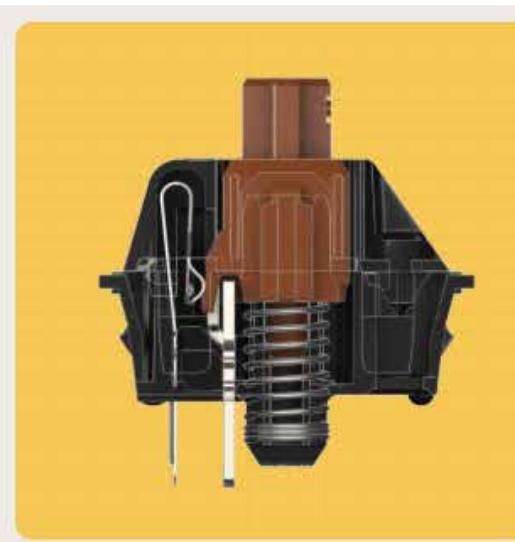
Тактильный отклик

- По тактильному отклику механические переключатели делятся на три типа:

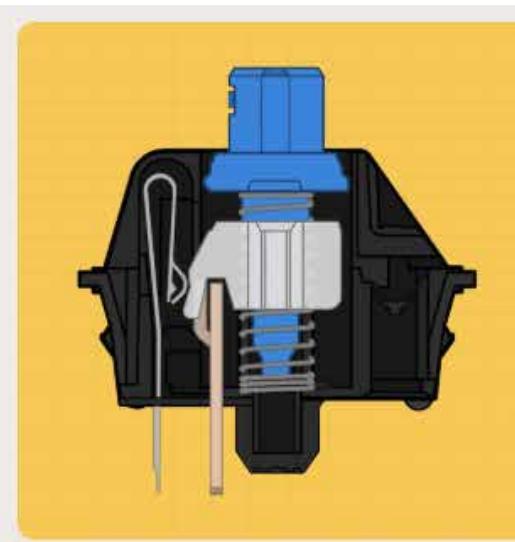
- **Линейные.** Нажимаются плавно без ощущения толчка.
- **Тактильные.** Нажимаются быстро с ощущением толчка.
- **Кликающие.** Нажимают быстро с ощущением толчка и звуком клика (щелчка).



Линейный переключатель



Тактильный переключатель



Кликающий переключатель

Разные типы переключателей отличаются только конструкцией стема.

Стем первого линейного переключателя возьмем за стандарт: ровный и без засечек.

Теперь обратите внимание на стем второго переключателя, тактильного, — у него есть «лесенка» сбоку, именно она создает ту самую тактильность.

С третьим, кликающим, чуть сложнее. Здесь есть два варианта конструкции: 1) Это стандартный кликающий переключатель. 2) Стем с маленьким прутком, благодаря которому переключатель кликает дважды — это и есть кликбар. По факту это кусочек пружины, который частично выпрямили.

Переключатели

Линейные



Akko CS
Matcha Green



Cherry MX Red



Varmilo EC
Sakura V2

Тактильные



Cherry
Brown



Varmilo EC V2
Violet



Durock White
Lotus

Кликающие



Cherry
Brue



Kailh Prestige
Clicky



Varmilo EC
Ivy v2

Виды Cherry MX



- Существует несколько видов Cherry MX, каждый из которых имеет свой уникальный тактильный отклик, ассоциированный с определенной цветовой маркировкой штока (stem color):

- **Black (черный).** Линейные, не кликают, тихие, тугие. Используются некоторыми геймерами. Для многих пользователей тугой переключатель может показаться не очень удобным.
 - **Brown (коричневый).** Тактильные, не кликают, тихие, мягкие. Используются как геймерами, так и теми, кто много печатает. Довольно нейтральный и универсальный тип переключателя. Используется повсеместно — в домашних ПК, в офисах, в компьютерных клубах.
 - **Red (красный).** Линейные, не кликают, тихие, очень мягкие. Чаще всего используются геймерами из-за плавности и мягкости хода.
 - **Blue (синий).** Тактильные, кликают, громкие, мягкие. Идеальные переключатели для набора текста, клик которых напоминает печатную машинку. По этой причине будут раздражать соседей по рабочему пространству. А еще они не очень удобны для игр.
 - **Silent Red (тихий красный).** Линейные, не кликают, очень тихие, очень мягкие. Используются теми, кому нужна максимальная тишина, сравнивая с хорошей мембранный клавиатурой. Однако многим пользователям тактильный отклик может показаться пресным.
 - **Green (зеленый).** Тактильные, кликают, громкие, тугие. Тот же Blue, но с более тугим ходом. Кликают настолько сильно, что иногда используются с шумопоглощающими кольцами.
 - **Clear (белый).** Тактильные, не кликают, тихие, тугие. Редкие переключатели, используемые опытными энтузиастами, которым не хватает тактильного отклика, но не устраивает ощущение клика.
 - **Speed Silver (серый).** Линейные, не кликают, очень тихие, очень мягкие. Тот же Red, но с более коротким (на 40%) ходом. Повышают реакцию геймеров и увеличивают скорость печати.
- При этом наиболее популярные — Brown, Red, Blue.

Виды Cherry MX

WHICH SWITCH IS WHICH? A GUIDE TO CHERRY MX MECHANICAL SWITCHES



RGB RED

Linear switching
45 cN operating force
2.0 mm pre travel
4.0 mm total travel
No audible click



RGB BLACK

Linear switching
60 cN operating force
2.0 mm pre travel
4.0 mm total travel
No audible click



RGB BROWN

Tactile switching
55 cN operating force
2.0 mm pre travel
4.0 mm total travel
No audible click



RGB BLUE

Tactile switching
60 cN operating force
2.2 mm pre travel
4.0 mm total travel
Audible click



**RGB SILENT
RED**

Linear switching
45 cN operating force
1.9 mm pre travel
3.7 mm total travel
No audible click



**RGB SILENT
BLACK**

Linear switching
60 cN operating force
1.9 mm pre travel
3.7 mm total travel
No audible click



**RGB SPEED
SILVER**

Linear switching
45 cN operating force
1.2 mm pre travel
3.4 mm total travel
No audible click

Переключатели Cherry MX



Изображение	Цвет	Для игр	Для дома/офиса	Особенности
	Синий (Blue)	Нет	Да	Тактильная отдача Отчётливый щелчок
	Коричневый (Brown)	Нет	Да	Тактильная отдача Тихая работа
	Красный (Red)	Да	Нет	Линейное нажатие Тихая работа

Переключатели Cherry MX



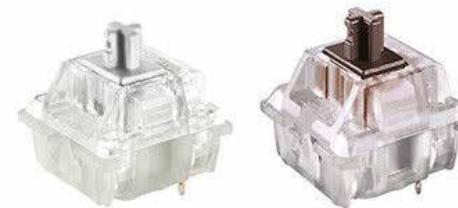
Изображение	Цвет	Для игр	Для дома/офиса	Особенности
	Красный (Silent Red)	Да	Нет	Линейное нажатие Очень тихая работа
	Черный (Black)	Да	Нет	Линейное нажатие Тактильная отдача Довольно тугое нажатие
	Прозрачный (Clear)	Нет	Да	Тактильная отдача Довольно тугое нажатие
	Зеленые (Green)	Нет	Да	Тактильная отдача Отчётливый щелчок Довольно тугое нажатие

Основные переключатели Cherry MX



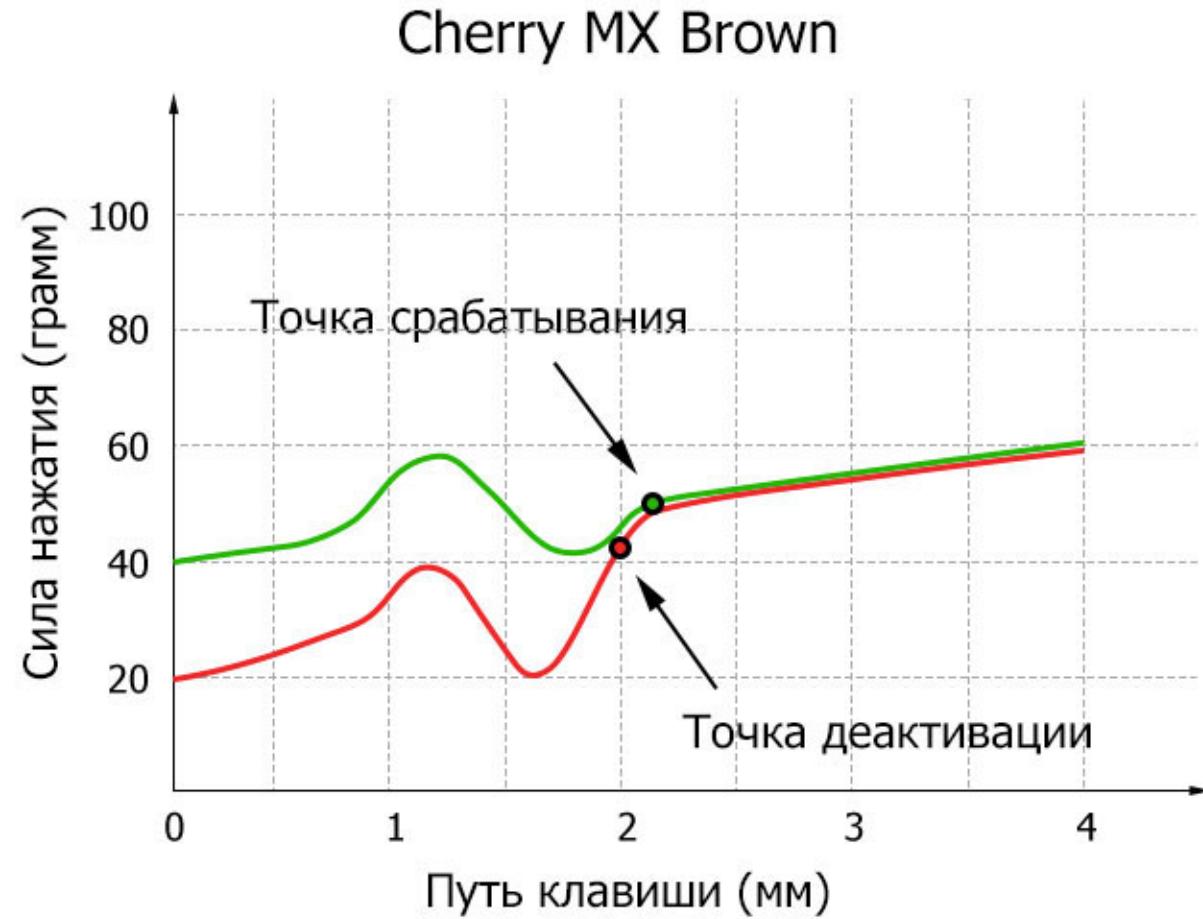
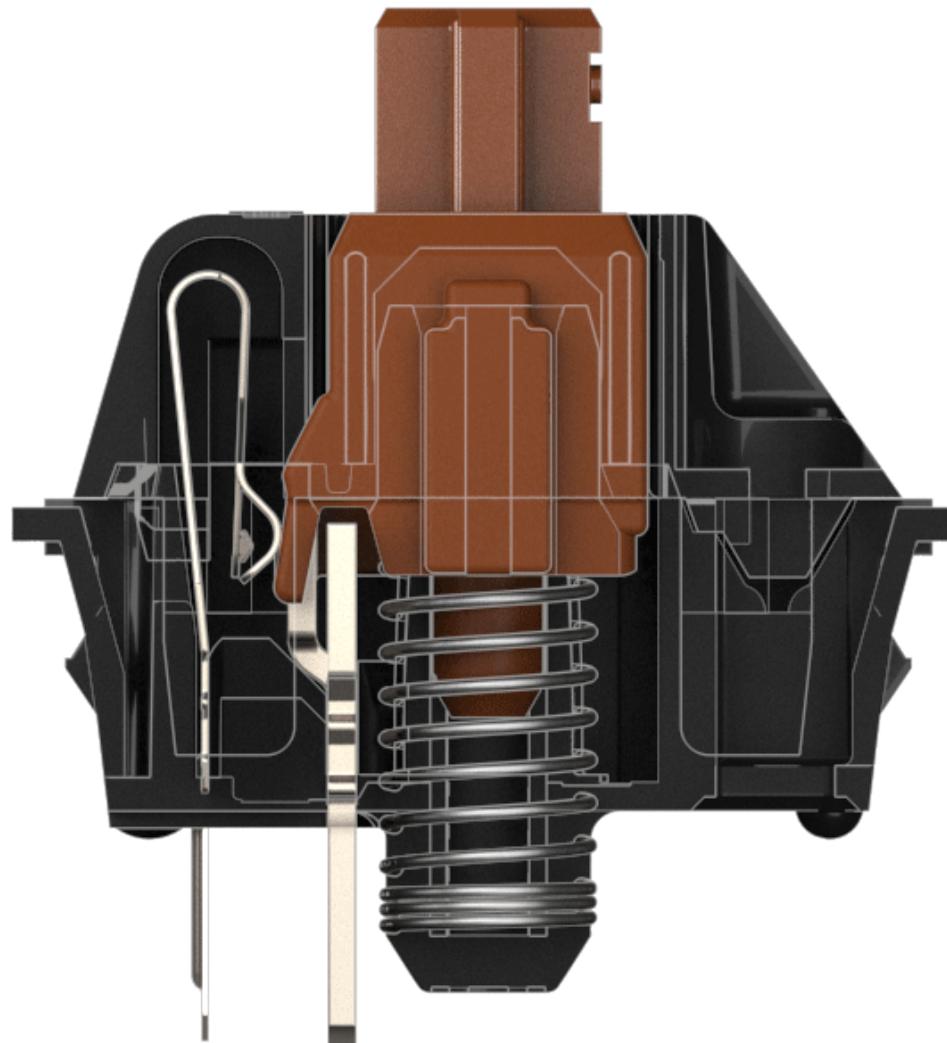
- **Переключатели Cherry MX фактически являются стандартом качества в индустрии.** Позолоченные контакты не окисляются со временем, их можно полить кофе, колой и другим напитком на выбор, затем промыть под проточной водой, хорошо высушить и использовать дальше.
- При производстве особое внимание уделяют точности и аккуратности, что позволяет избежать отказов, поломок, даблкликов, дребезжания и других неприятных особенностей, встречающихся в дешевых китайских клонах.

Переключатели Cherry MX RGB



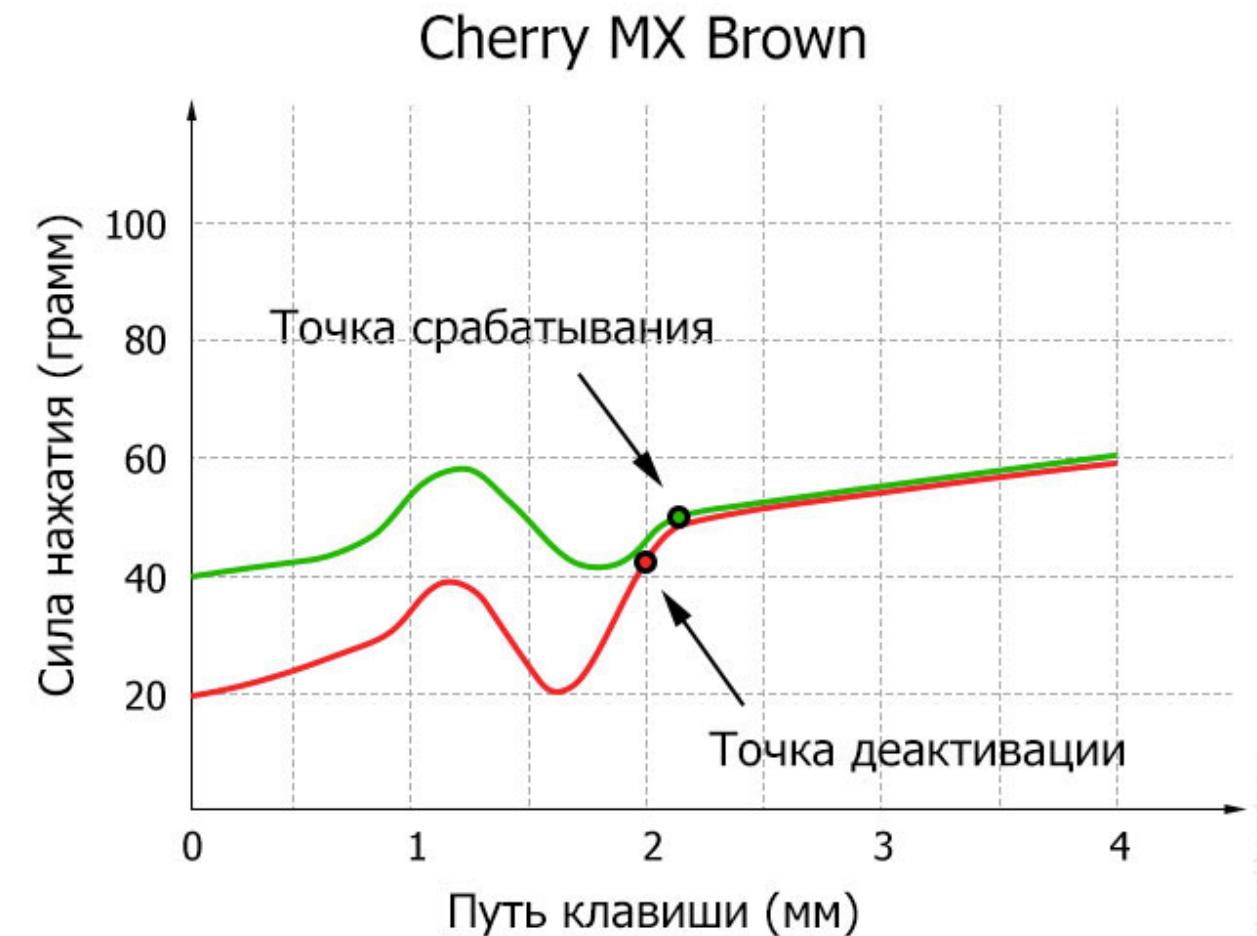
- В 2014 году была представлена версия RGB с прозрачным корпусом.
- Переключатели разрабатывались совместно компанией Corsair и Cherry в рамках проекта по созданию полноцветной подсветки клавиатур.
- После реализации Corsair первые полгода обладала эксклюзивным правом выпускать клавиатуру с этими переключателями.
- **Принцип работы довольно простой:** на печатную плату распаяивается диод, а благодаря прозрачному и рассеивающему свет корпусу, свет проникает непосредственно под клавишу и освещает пространство вокруг

Cherry MX Brown (тактильные)

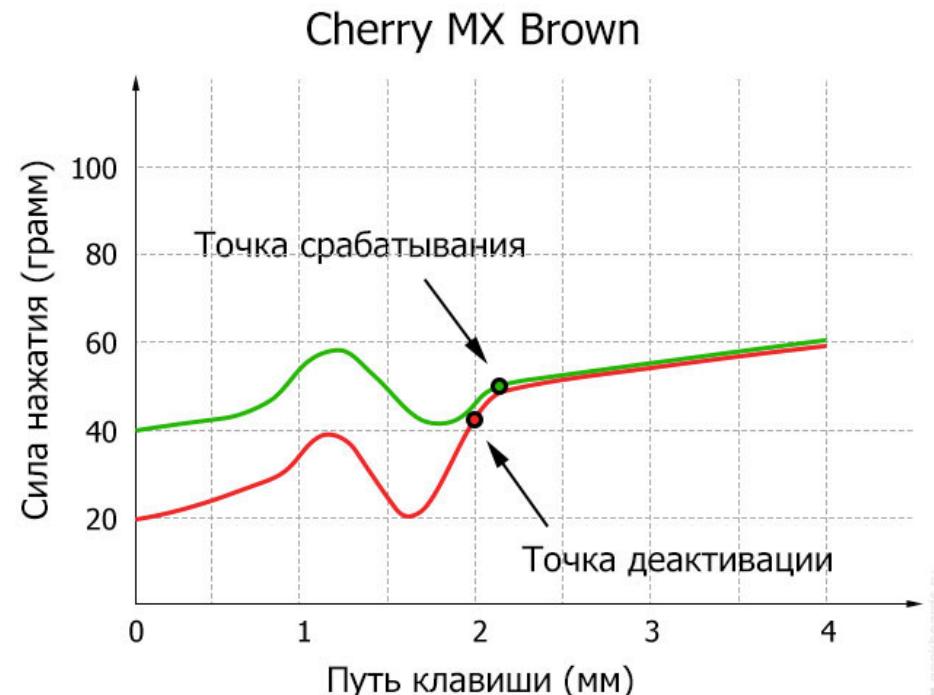


Характеристики на графиках

- Какие **характеристики** есть у переключателя:
 - **Путь клавиши** (Длина хода) - Travel Distance
 - **Сила нажатия** - Actuation Force / Activation Force
 - **Точка срабатывания** - Actuation point
 - **Точка тактильности** - Tactile Point
 - **Сила тактильности** - Tactile Force
 - **Сила нажатия до упора** - Bottom Out Force



Характеристики на графиках



Actuation point — Точка срабатывания

- Это точка на пути хода клавиши, в которой контакты переключателя смыкаются. Также она может называться operation position. На графике обозначается, как ни странно, точкой.

Tactile Point — Точка тактильности

- Это точка, где при нажатии возникает наивысшее тактильное сопротивление. Эта характеристика есть только у кликающих и тактильных переключателей.

Почему на графике две линии

Верхняя красная линия — путь переключателя, когда мы нажимаем на клавишу. **Нижняя зелёная линия** — путь переключателя, когда отпускаем ее. Точка на нижней линии показывает момент, когда контактные пластины разжимаются. До момента достижения этой точки переключатель будет находиться в состоянии срабатывания.

Travel Distance - Путь клавиши (Длина хода)

- Когда вы нажимаете на стем, он преодолевает путь, пока не опустится до упора — это и есть длина хода.
- Эта характеристика разделяется на длину хода до упора и длину хода до точки срабатывания. Измеряется в миллиметрах. На графике — вот эти отрезки.
- Стандартный показатель: ~4 мм до упора и ~2 мм до срабатывания. Это значит, что стем нужно опустить на 2 мм, чтобы контакты сомкнулись, и на 4 мм, чтобы прожать переключатель до упора. Бывает, что ход укорочен, например, у Cherry MX Speed Silver он 1,2 мм до срабатывания и 3,4 мм до упора.

Actuation Force / Activation Force — Сила нажатия

- Это та сила, которую нужно приложить чтобы стем переключателя опустился до точки срабатывания. Выражается в грамм-силы или сантиньютонах, но для упрощения говорят «в граммах».
- На графике определяется по вертикальной оси в точке срабатывания.
- Чем больше грамм, тем сильнее нужно нажимать на переключатель, чтобы он сработал. Однако есть важная особенность: эта величина актуальна для определения тяжести нажатия только линейных переключателей.
- Если же говорить о классификации легкие / средние / тяжелые, то система следующая:**
- Легкие** переключатели начинаются от 35 грамм. На них нужно едва нажать, чтобы стем продавил пружину, поэтому они срабатывают от легких касаний.
- Средними** считаются 45 – 55 грамм. Это универсальное значение, которое не требует излишних усилий, но при этом не создает шанс нажать на клавишу случайно — именно поэтому самые популярные переключатели варьируются в этом диапазоне.
- Тяжелые** переключатели стартуют от 60 до 100 грамм. Здесь случайно нажать не получится, но это и создает нагрузку на пальцы.

Tactile Force — Сила тактильности

- Это усилие, которое нужно приложить, чтобы дойти до точки тактильности. По ней определяется сила нажатия кликающих и тактильных переключателей.
- Точка тактильности начинается раньше, чем точка срабатывания. Дело в том, что срабатывание происходит не вместе с преодолением тактильного сопротивления, а в момент его спада. Для начала преодоления нужно прилагать усилие 60 грамм, но срабатывание произойдет на 50 граммах. Можно ли сказать, что сила нажатия переключателя — 50 грамм? Ведь выжимать 60 — обязательно.
- Из-за этой особенности возникает путаница, когда люди читают о тактильных переключателях в разных источниках.

Bottom Out Force — Сила нажатия до упора

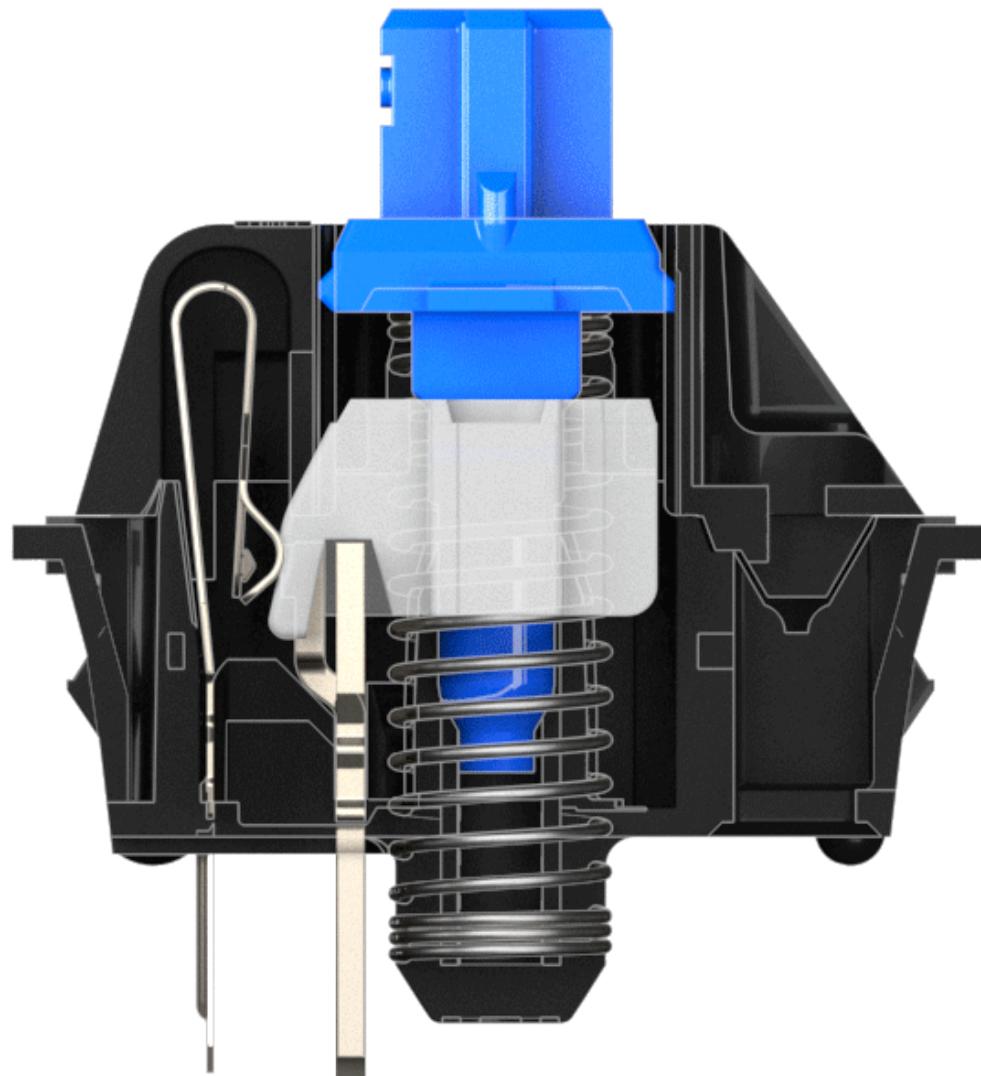
- Здесь аналогично силе срабатывания. Сила нажатия до упора — это сила, которую нужно приложить, чтобы выжать переключатель до самого конца. Измеряется также в граммах.
- На графике точкой не обозначается, но это ее нетрудно определить. В конце любого графика прямая резко уходит наверх. Момент перед этим подъемом — это точка нажатия до упора. Поэтому проводим мысленный пунктир до вертикальной оси и получаем результат в граммах.

Cherry MX Brown (тактильные)

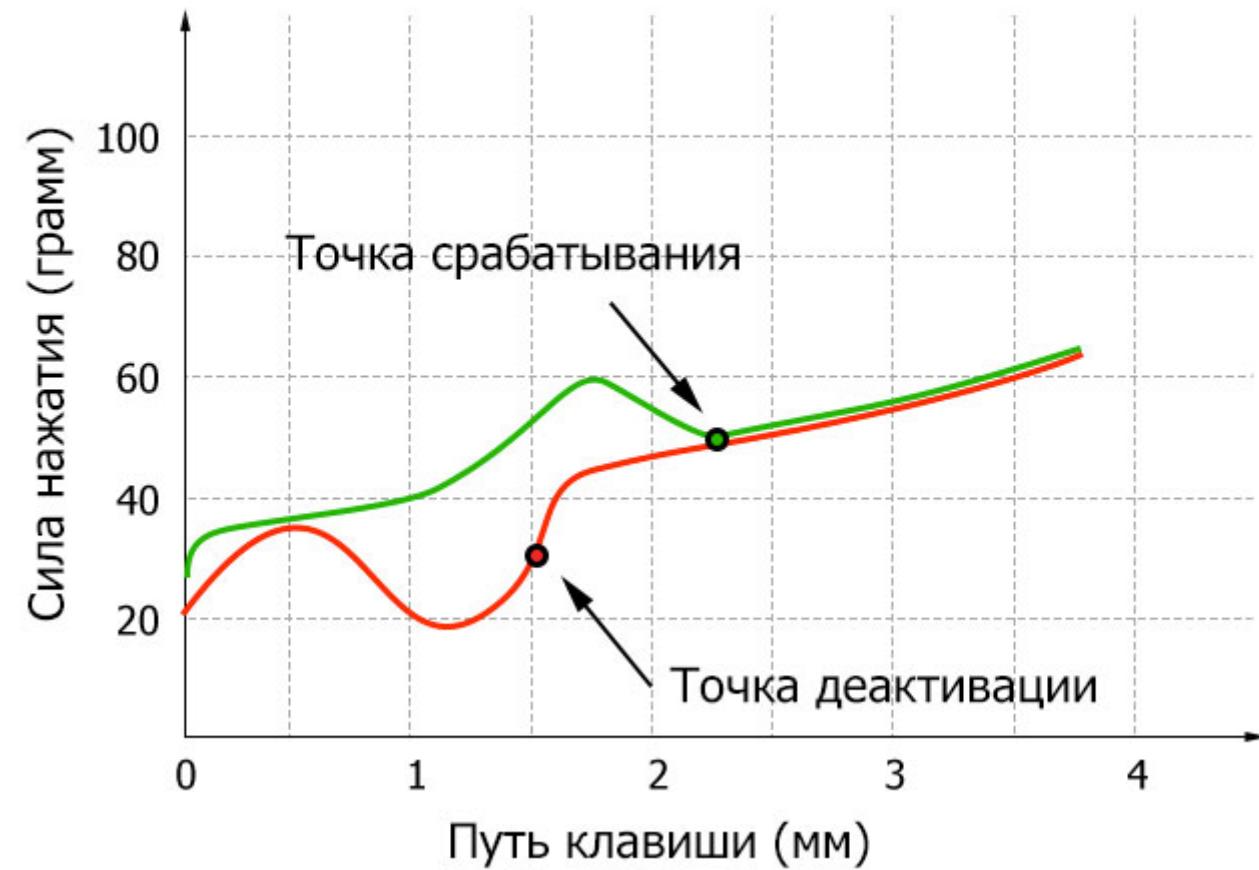


- Считываются **переключателями**: достаточно тихие по сравнению с Cherry MX Blue и Cherry MX Green, потому что **не кликают, но в то же время достаточно хорошо чувствуется точка срабатывания**: несложно определить, когда пора отпускать клавишу, не выжимая ее полностью.
- Эта особенность порадует тех, кто много работает с текстом.
- Так что если вы точно не знаете, чего хотите, смело берите Cherry MX Brown.
- В качестве первой механики
 - Для игр на любительском уровне
 - Домой
 - В офис

Cherry MX Blue (тактильные, кликающие)



Cherry MX Blue

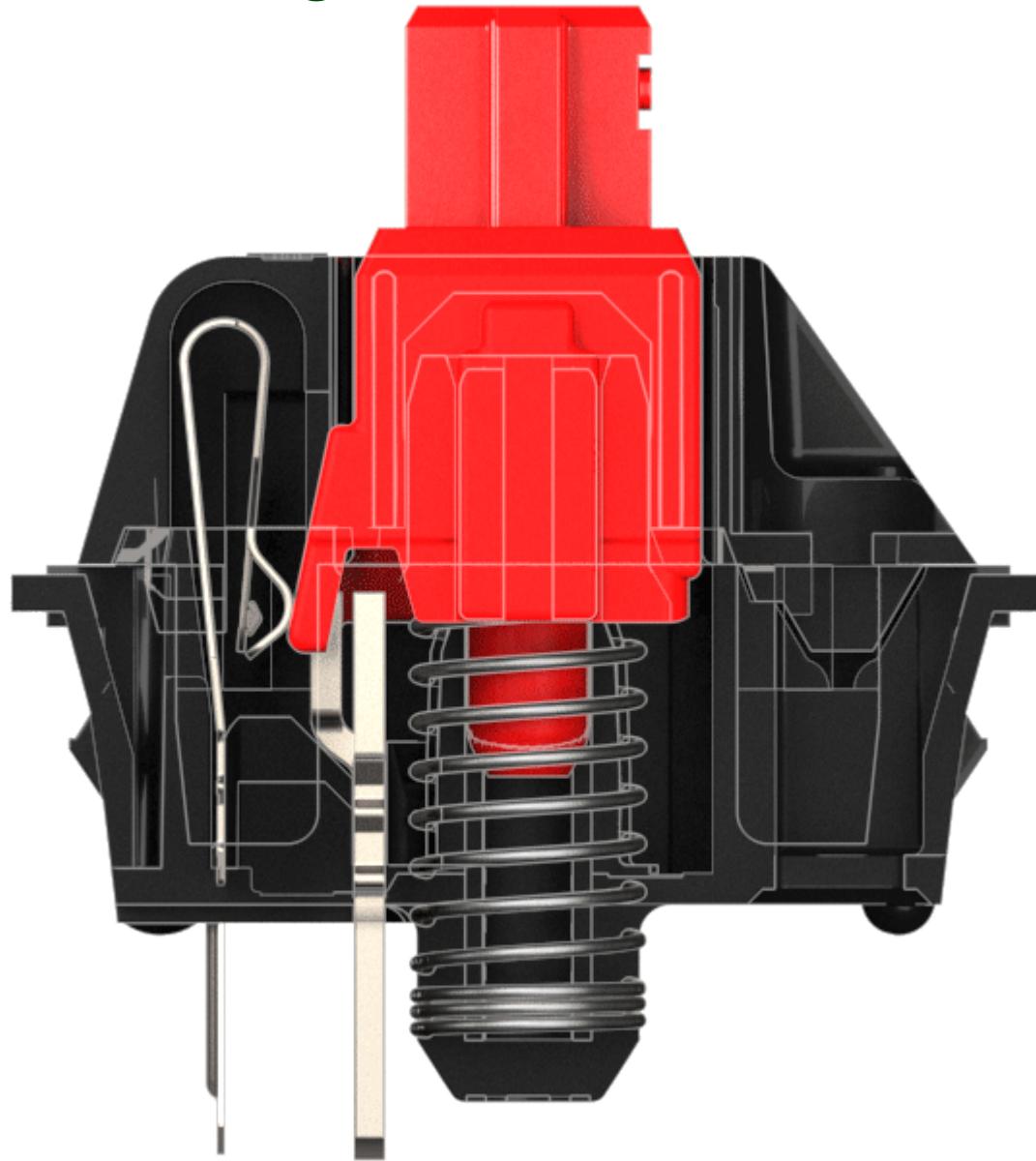


Cherry MX Blue (тактильные, кликающие)

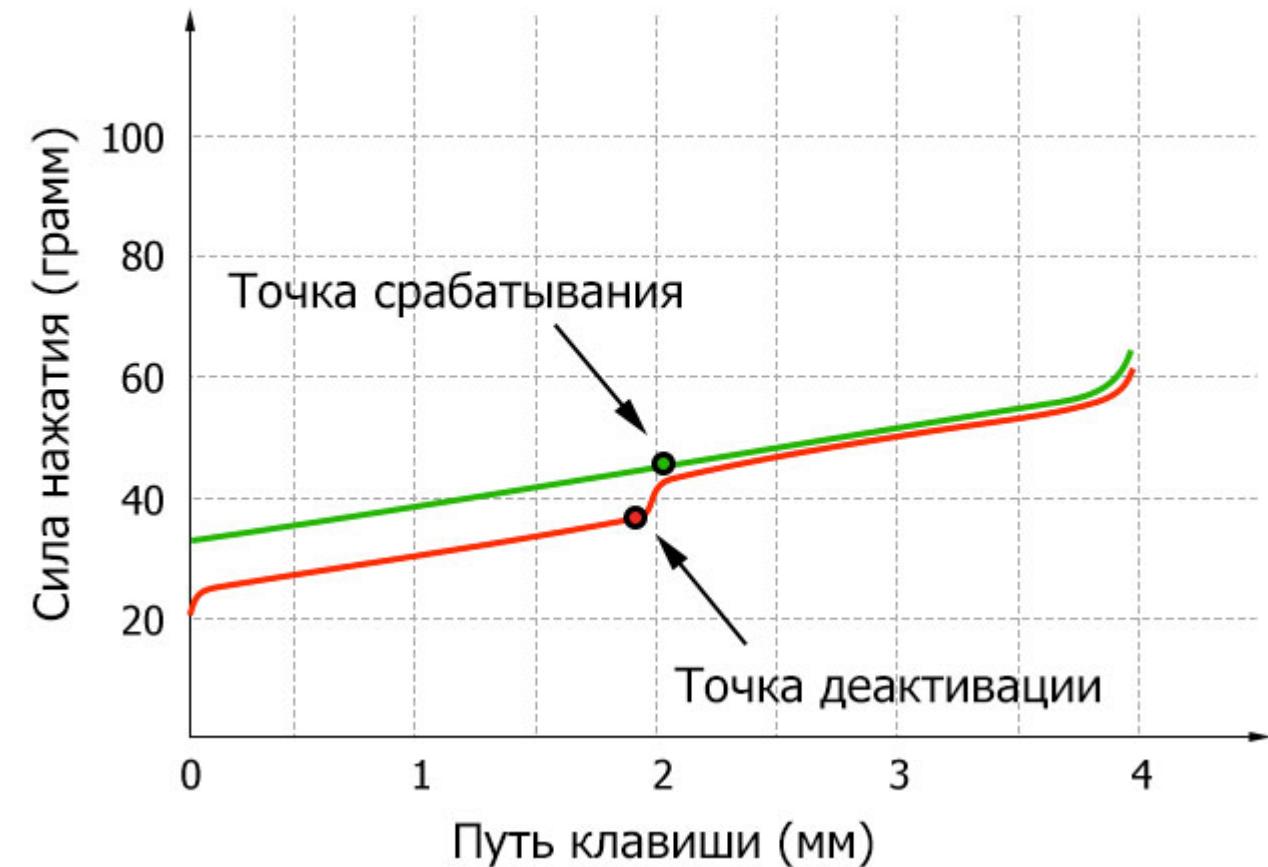


- **Cherry MX Blue** – это любовь многих пользователей механических клавиатур. **Своим кликом они напоминают печатную машинку, но клик менее громкий и скрежещущий.**
- Помимо воспоминаний, клик позволяет более ярко ощущать точку срабатывания переключателя, а потому печатать на таких переключателях еще удобнее и приятнее, чем на Cherry MX Brown.
- К тому же они довольно легкие при нажатии, поэтому пальцы при печати не устают. Но есть и минусы: в оупенспейсе использовать такую клавиатуру вряд ли будет хорошей идеей: клик может раздражать ваших соседей по рабочему пространству.
- Некоторые считают, что из-за большого расстояния между точками активации/деактивации быстрые частые нажатия могут не всегда обрабатываться, поэтому для игр Cherry MX Blue подходят не очень хорошо.
- Другие же никаких проблем с частыми кликами не испытывают и считают проблему надуманной, так что, как всегда, все очень субъективно.
 - В кабинет на работу, либо в офис с нераздражительными коллегами
 - Домой, если не разбудите никого ночью
 - Печатнику со стажем
 - Любителям теплых ламповых кликов

Cherry MX Red (линейные)



Cherry MX Red

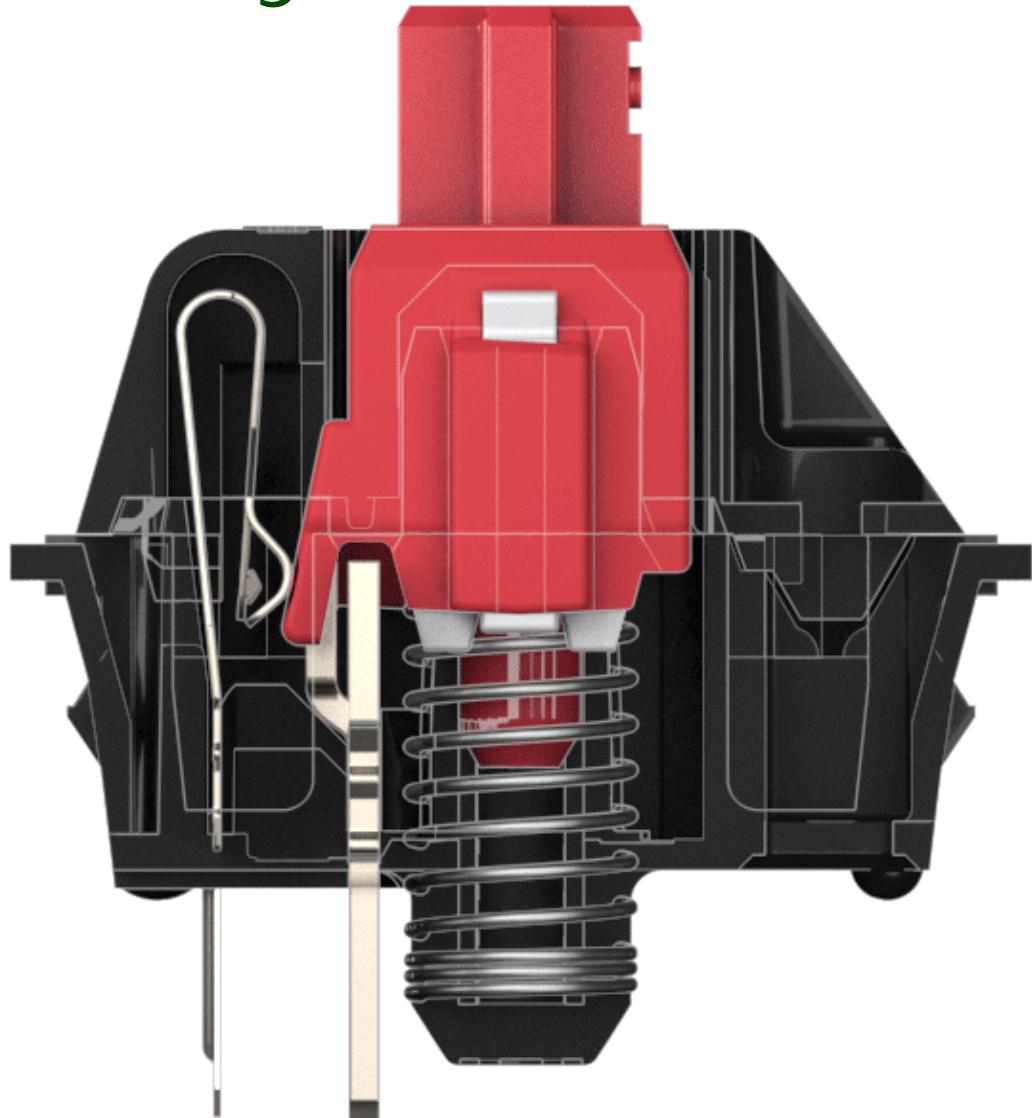


Cherry MX Red (линейные)

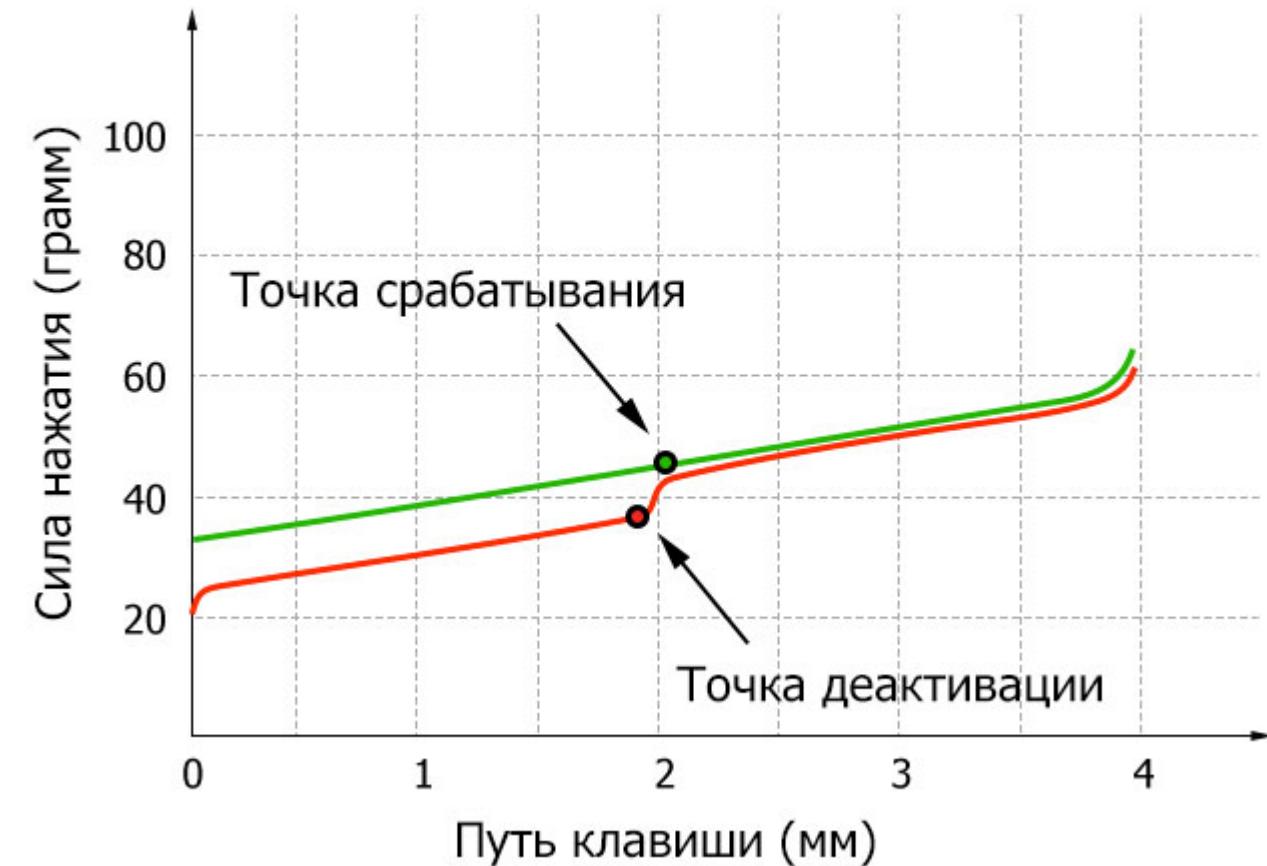


- Cherry MX Red нежно любят геймеры. **Это самые распространенные переключатели для игр.**
- Они линейные, и это удобно для быстрых многократных нажатий.
- Еще их довольно легко нажимать, в отличие от Cherry MX Black (45 г против 60 г).
- Это как плюс так и минус: меньше устают пальцы, но проще случайно нажать ненужную кнопку.
- Тут уж решать вам: или увеличивать точность нажатий, или качать пальцы.
- В целом, **Cherry MX Red оставляют ощущение мягкости и плавности.**
 - Геймерам, у которых устают пальцы, или другие переключатели кажутся тяжеловатыми
 - В оупенспейс на работу, чтобы расслабиться и не слишком мешать коллегам
 - Любителям мягкости и плавности
 - Домой
 - В офис

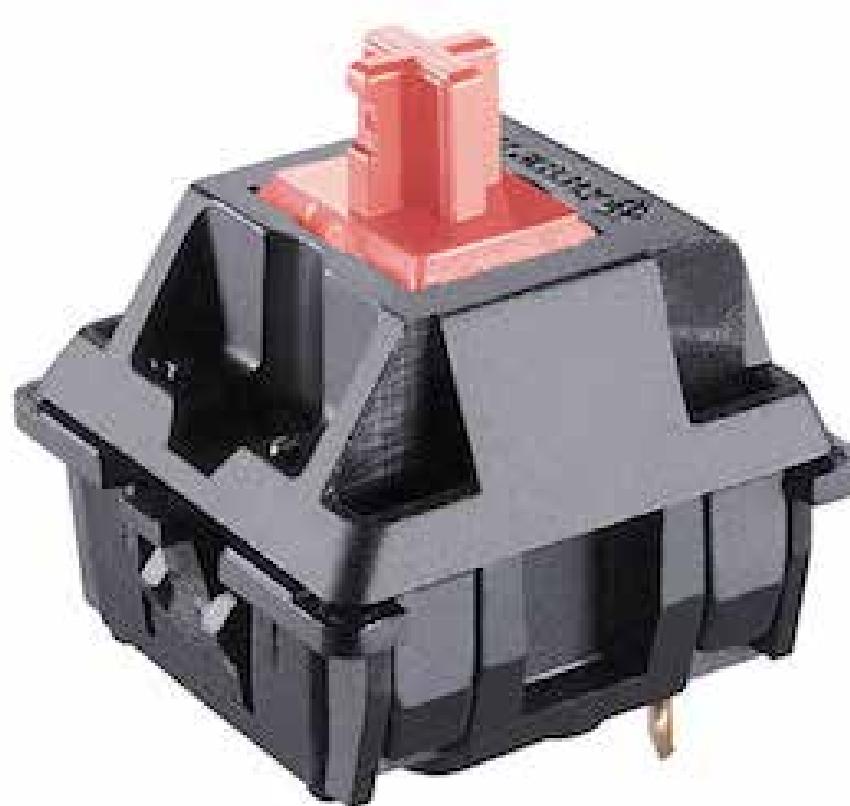
Cherry MX Silent Red (линейные)



Cherry MX Silent Red

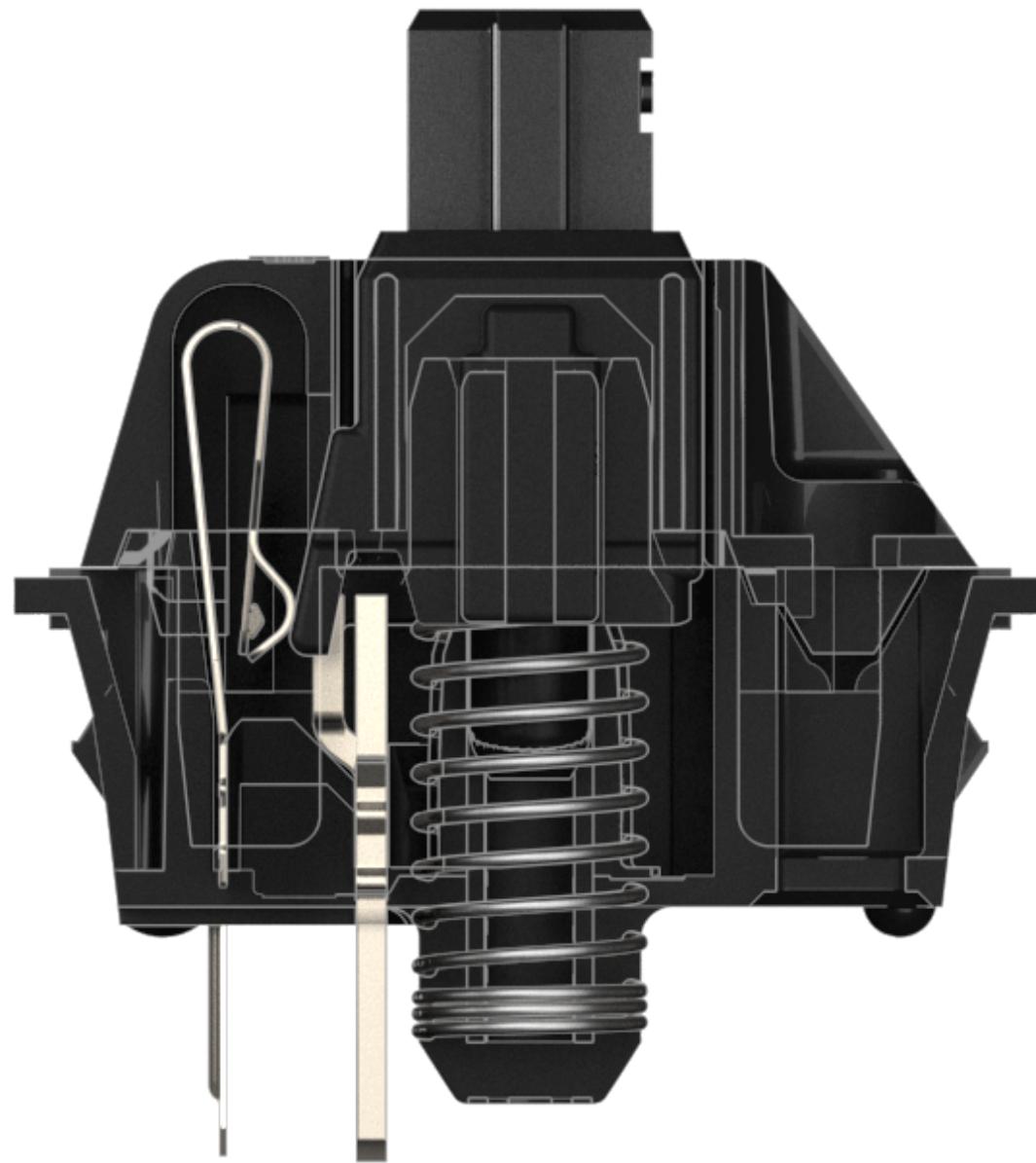


Cherry MX Silent Red (линейные)

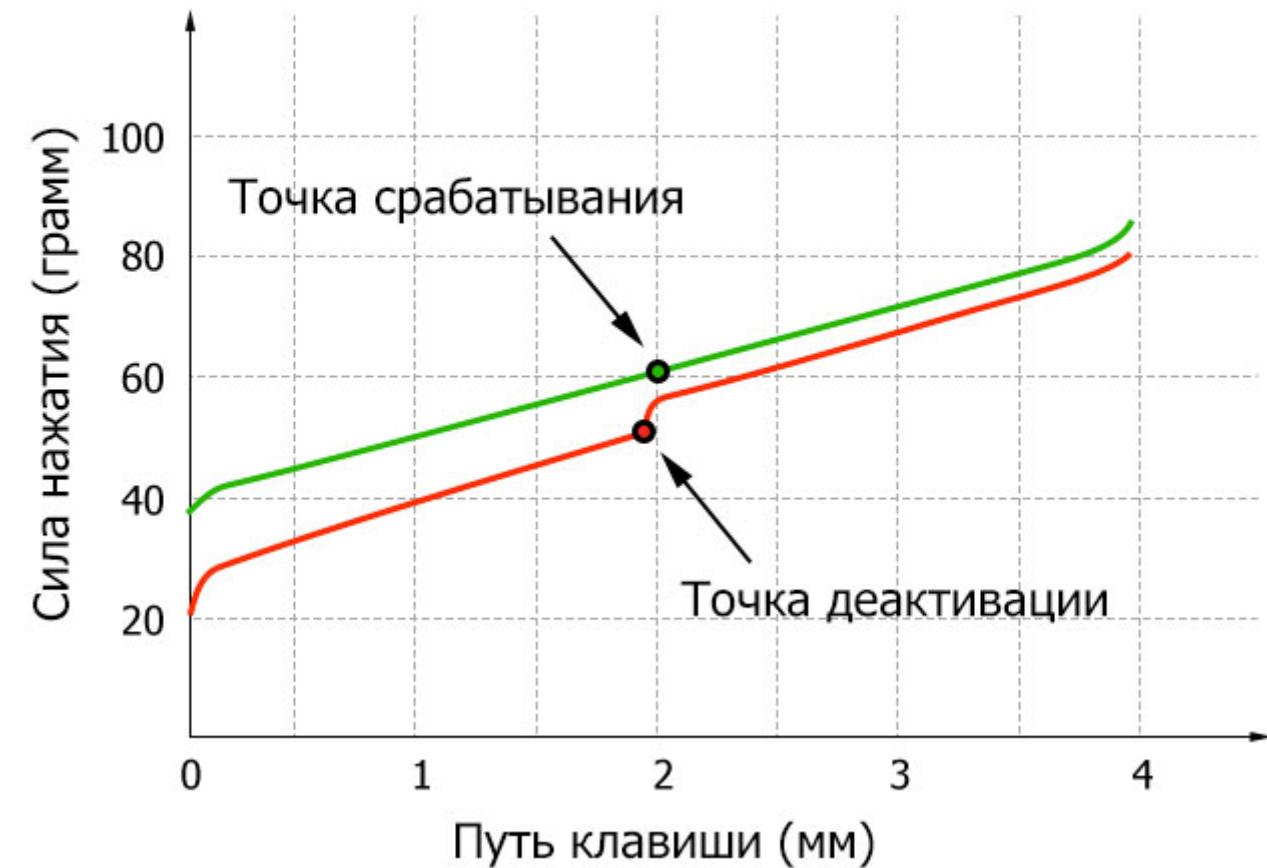


- Созданы совместно с фирмой Corsair и анонсированы в 2015 году. Это **Cherry MX Red для тех, кому нужна максимальная тишина любой ценой**.
- В отличие от сбалансированных Cherry MX Red, **тут мягкости уже избыток: в переключателе установлена звукопоглощающая прокладка, которая глушит звук удара пластика о пластик как при нажатии кнопки, так при отпусканнии**.
- Из-за этого эффекта некоторые считают, что ощущения от использования довольно невнятные, будто нажимаешь в подушку.
- Другим, наоборот, нравится такая мягкость. Попробуйте потыкать пальцем в стол, а потом себе в ладонь — поймете, о чём речь.
- Но у Cherry MX Silent Red есть железное преимущество: они и правда почти бесшумные.
 - В офис, где коллеги особенно раздражительны
 - Домой, где живут люди с очень чутким сном
 - Если хочется чего-нибудь нового и необычного
 - Особенно яростным геймерам, чьи агрессивные нажатия отлично смягчаются этими переключателями

Cherry MX Black (линейные)



Cherry MX Black

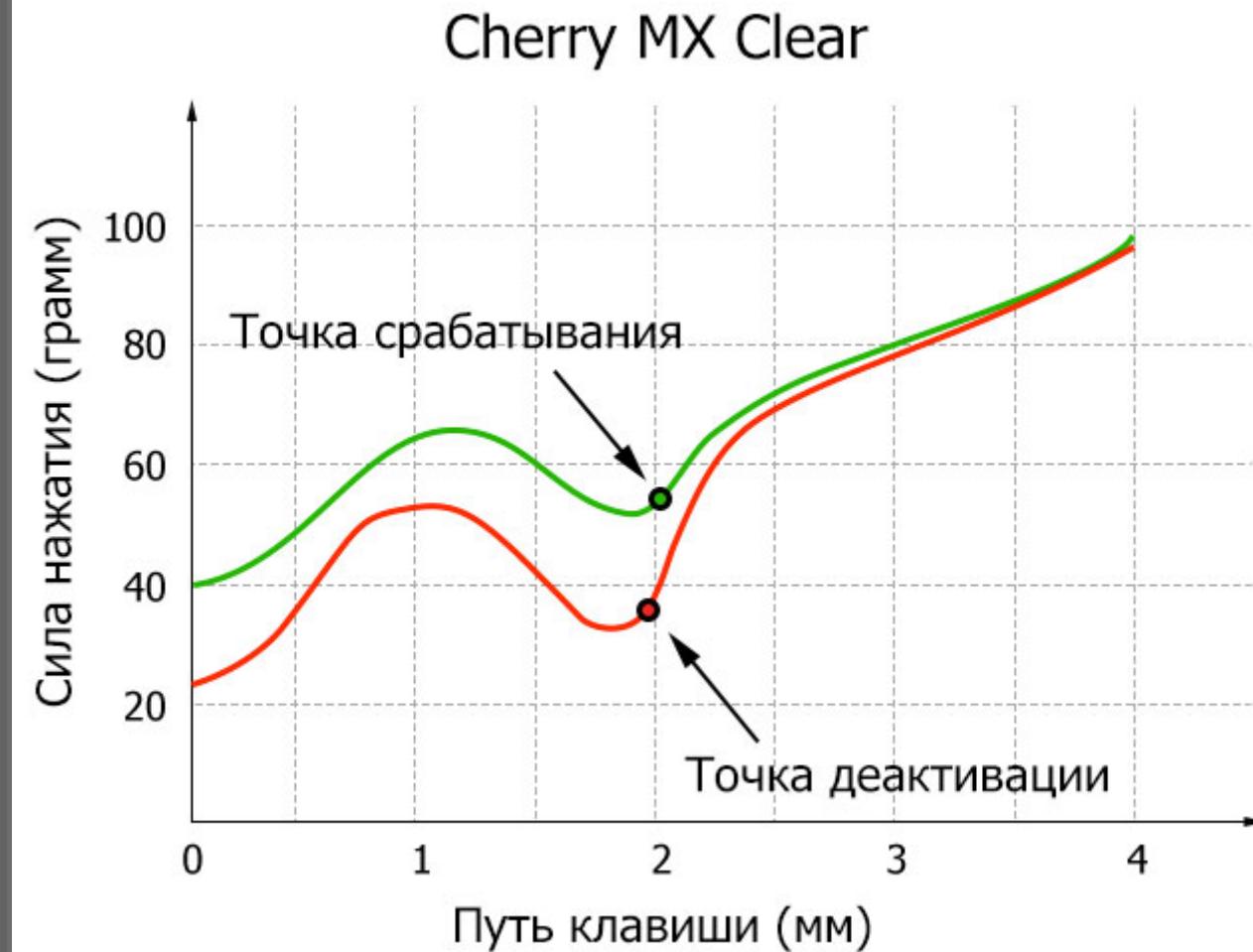
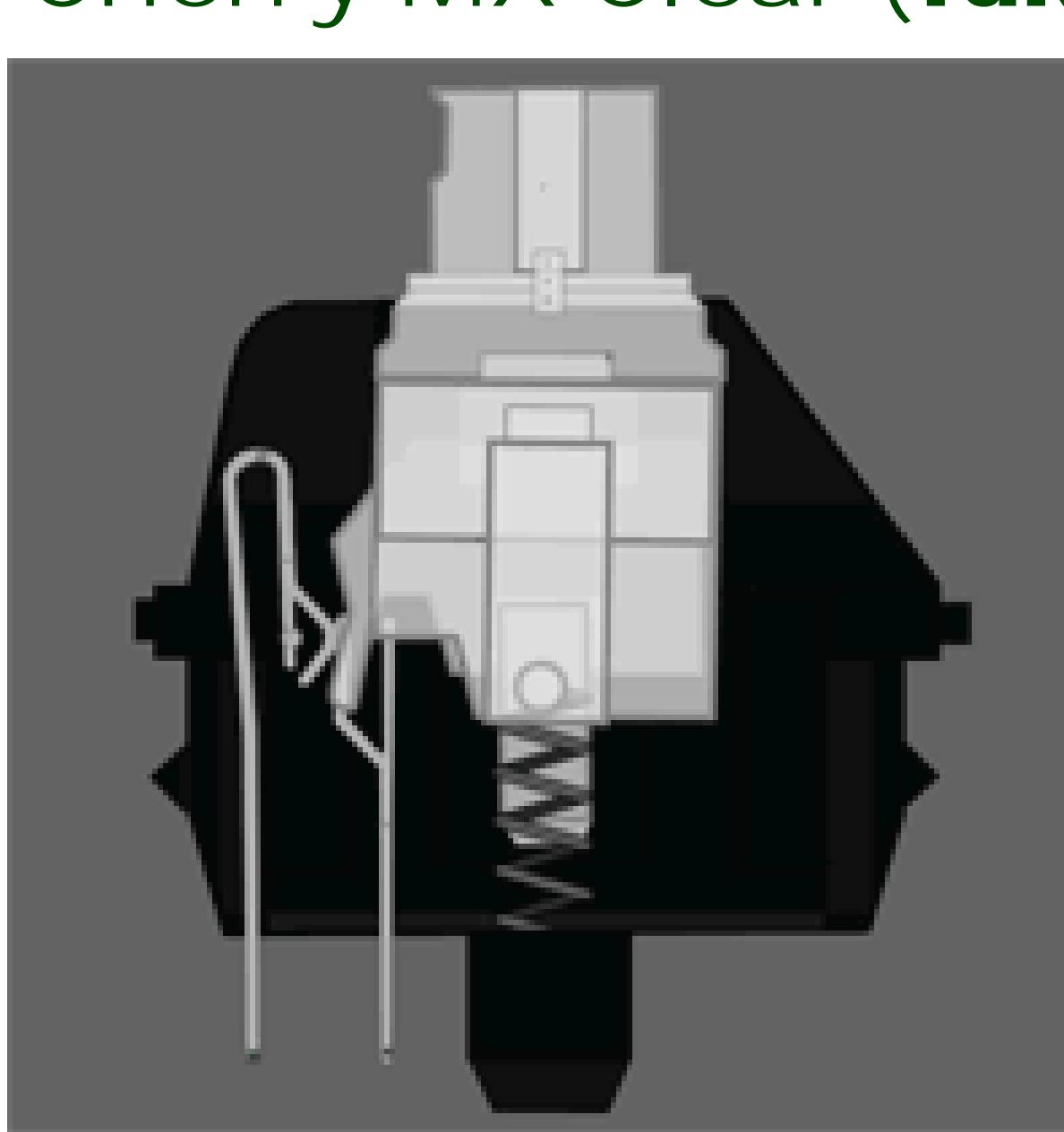


Cherry MX Black (линейные)



- Впервые представлены в 1984 году. Одни из старейших механических переключателей.
- Также **они одни из самых тугих в линейке**. Частый выбор геймеров.
- С одной стороны это может оттолкнуть, ведь для срабатывания придется приложить большее, чем обычно, усилие, но с другой стороны такая особенность обеспечивает исключительную точность при работе с клавиатурой, так как случайные нажатия полностью исключены.
- Еще эта тугость дает приятную отчетливость ощущений, за что многие и любят Cherry MX Black.
- Особено много сторонников у этих переключателей среди геймеров: в играх требуются быстрые и точные нажатия в течение небольших отрезков времени, поэтому пальцы не успевают устать.
 - Геймерам
 - Любителям от души постучать по кнопкам
 - Домой

Cherry MX Clear (тактильные)

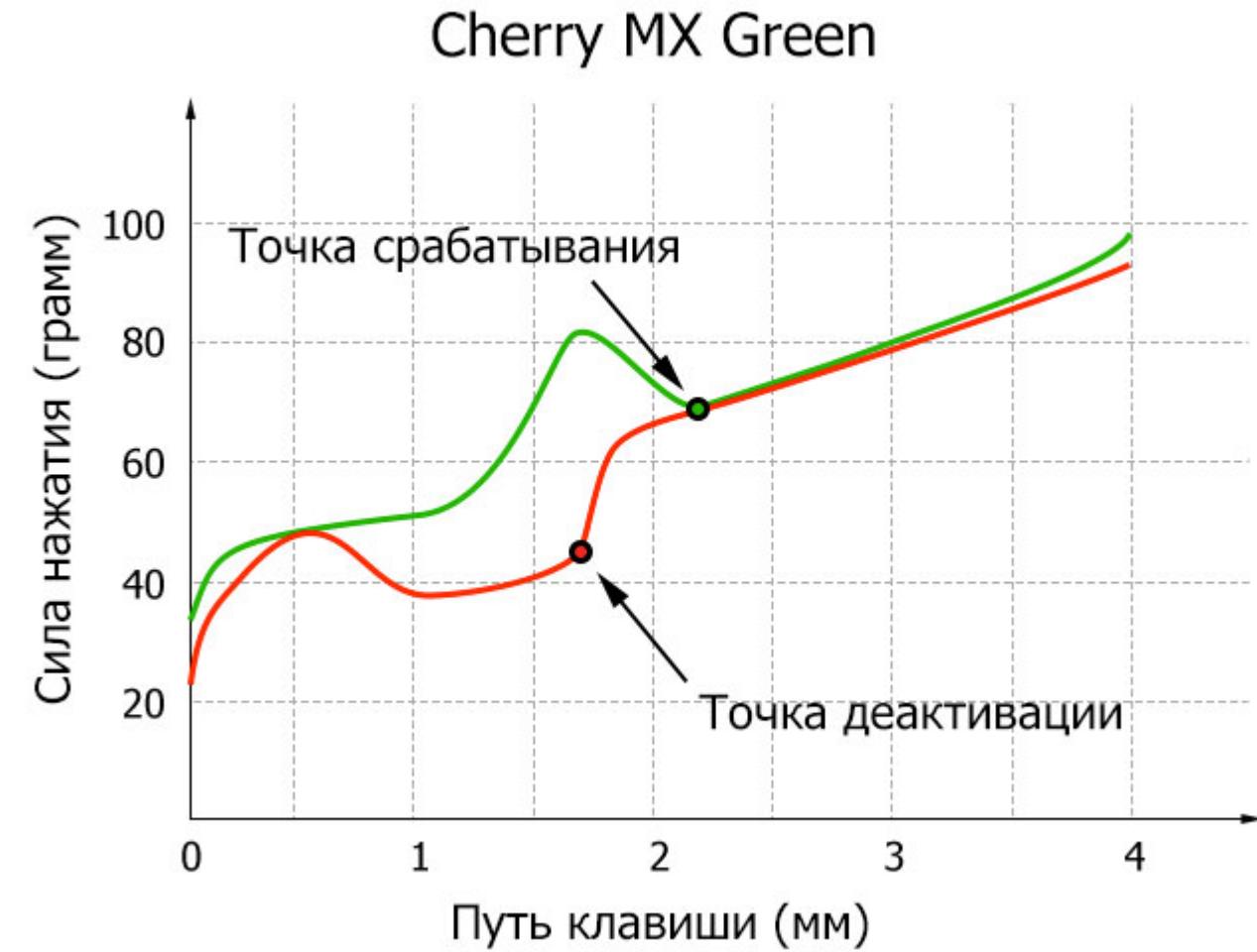
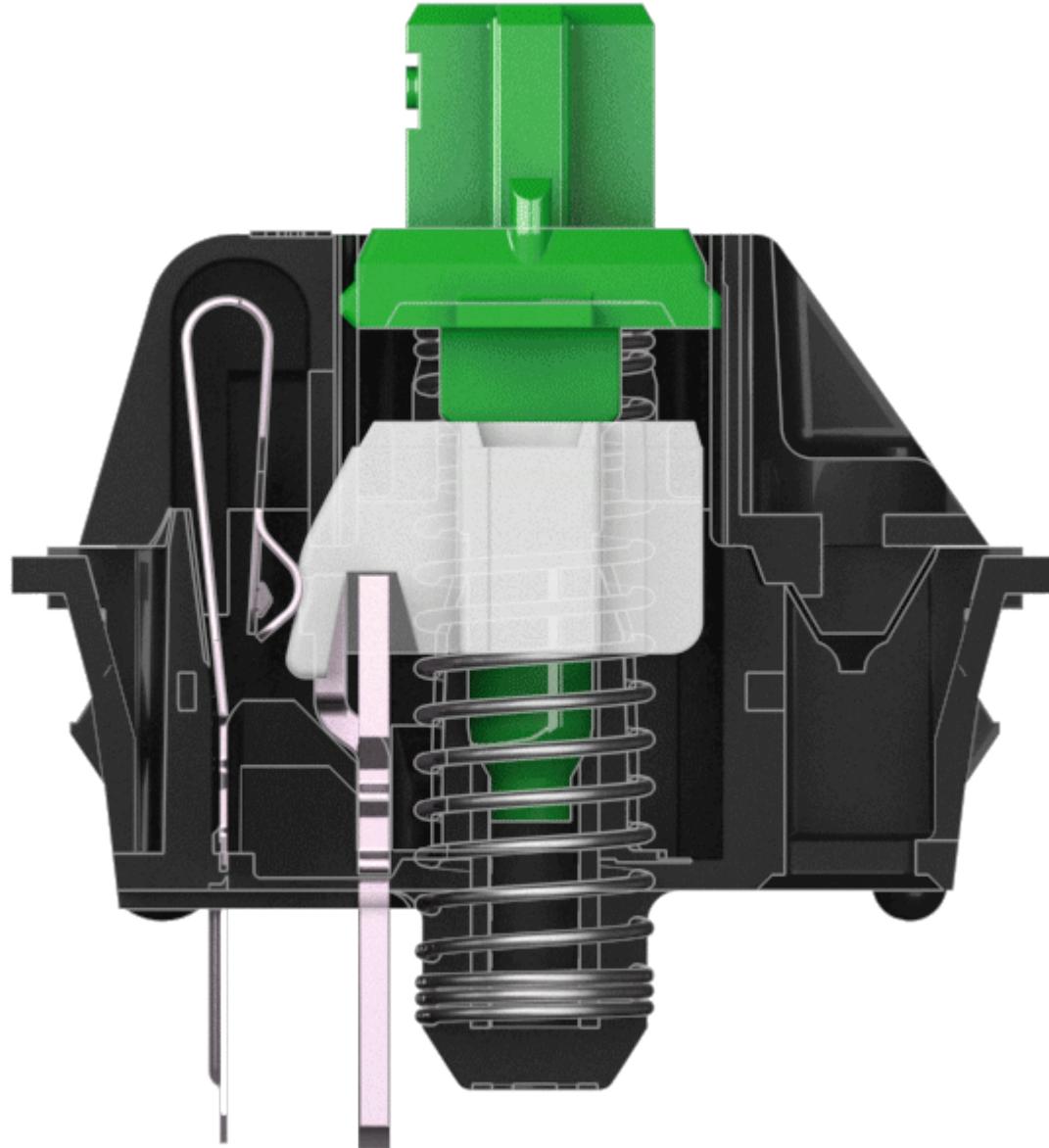


Cherry MX Clear (тактильные)



- Довольно редко встречающиеся в природе переключатели. Принцип работы похож на Cherry MX Brown, но с более ярко выраженным тактильным откликом.
- Отлично подойдут тем, кому яркости ощущений от Cherry MX Brown уже недостаточно, а кликающие не подходят.
- Однозначно, эти переключатели не для новичков. Cherry MX Clear предпочтительны для третьей или четвертой механической клавиатуры, когда уже точно знают, чего хотят.
- Помимо более явного тактильного отклика, они еще и довольно тугие: 60-80 грамм против 40-60 грамм у Cherry MX Brown, что избавляет от случайных нажатий.
- Опытным любителям механических клавиатур, желающим попробовать что-то новое
 - Тем, кого не устраивают клики, а тактильность очень нравится
 - Обладателям сильных пальцев
 - Домой
 - В офис

Cherry MX Green (тактильные, кликающие)

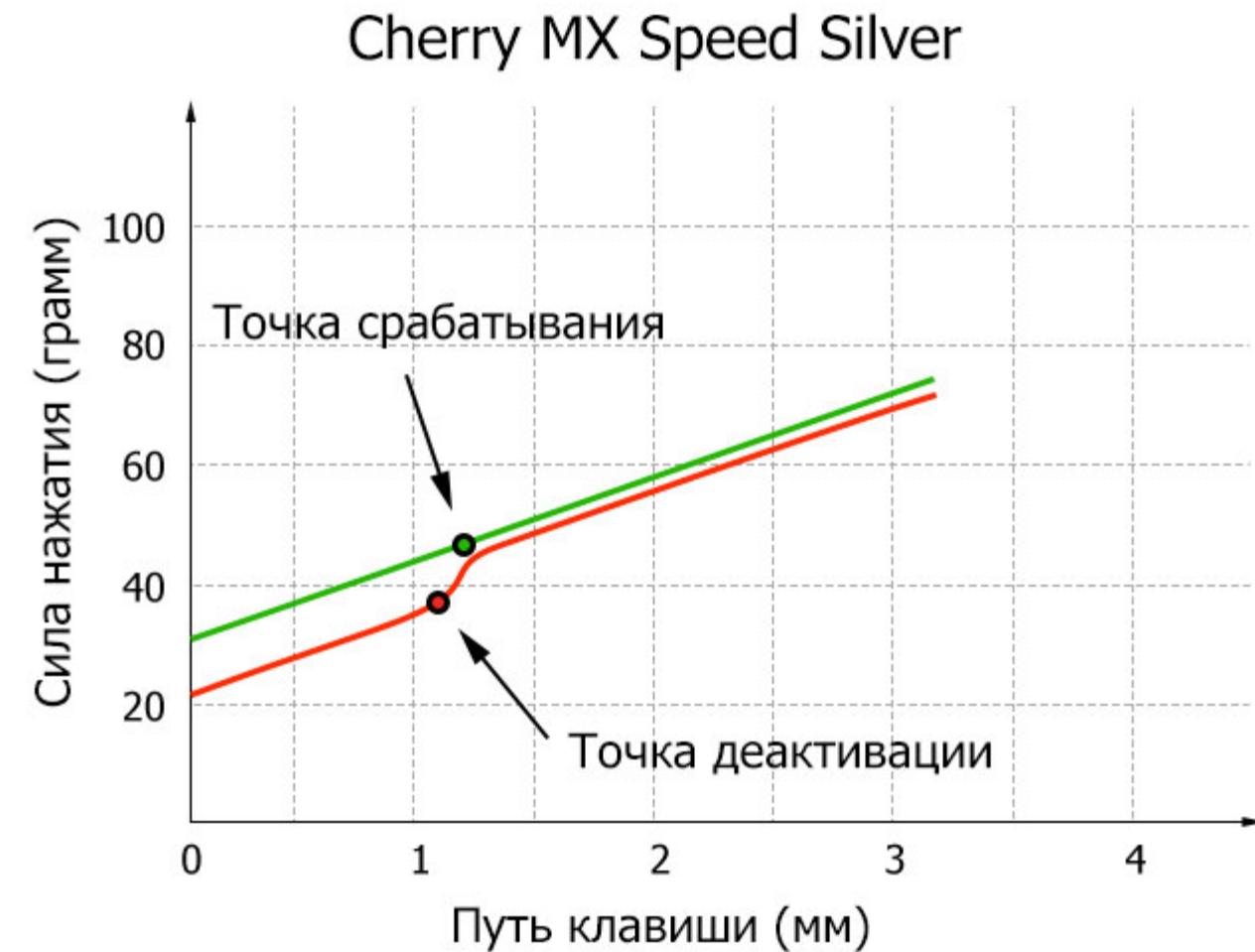
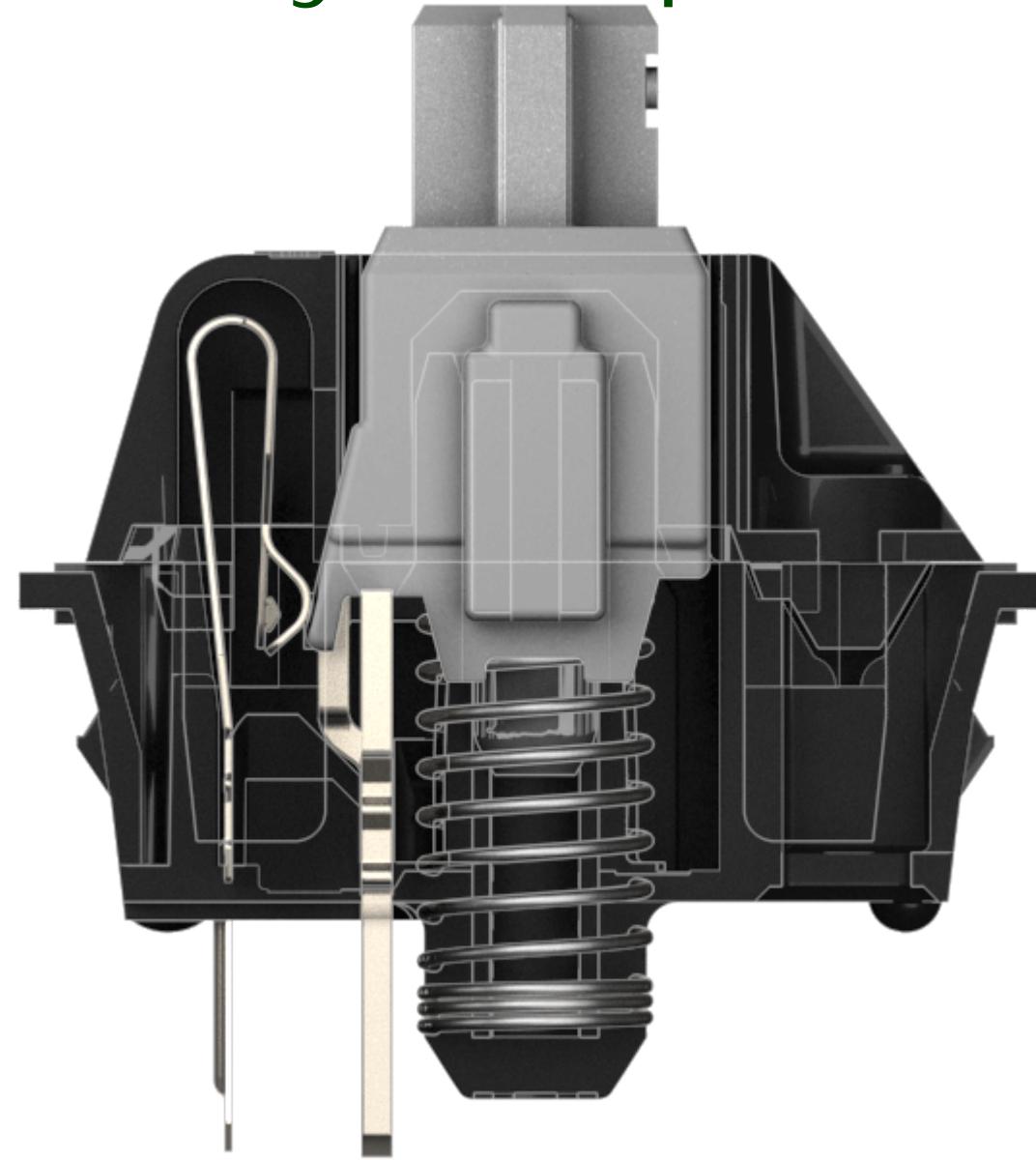


Cherry MX Green (тактильные, кликающие)



- Как и Cherry MX Clear, **Cherry MX Green** – довольно редко встречающиеся в природе переключатели. Принцип работы тот же, что и у Cherry MX Blue, только **пружина более тугая**.
- Как и в случае с Cherry MX Clear, покупать клавиатуру с зелеными переключателями стоит в двух случаях: тогда, когда вы уверены, что синие переключатели для вас недостаточно упругие и для коллекции, чтобы попробовать что-нибудь новенькое.
- Плюс таких переключателей, как и в случае с другими тугими вариантами в том, что случайные нажатия тут допустить гораздо сложнее.
- С такими переключателями целесообразно приобретать шумопоглощающие кольца: будет немного потише.
 - Домой опытному механиководу, где уже никого не удивишь стуком механики
 - Любителям от души постучать клавишами
 - Тем, кто без кликов жить не может

Cherry MX Speed Silver (линейные)

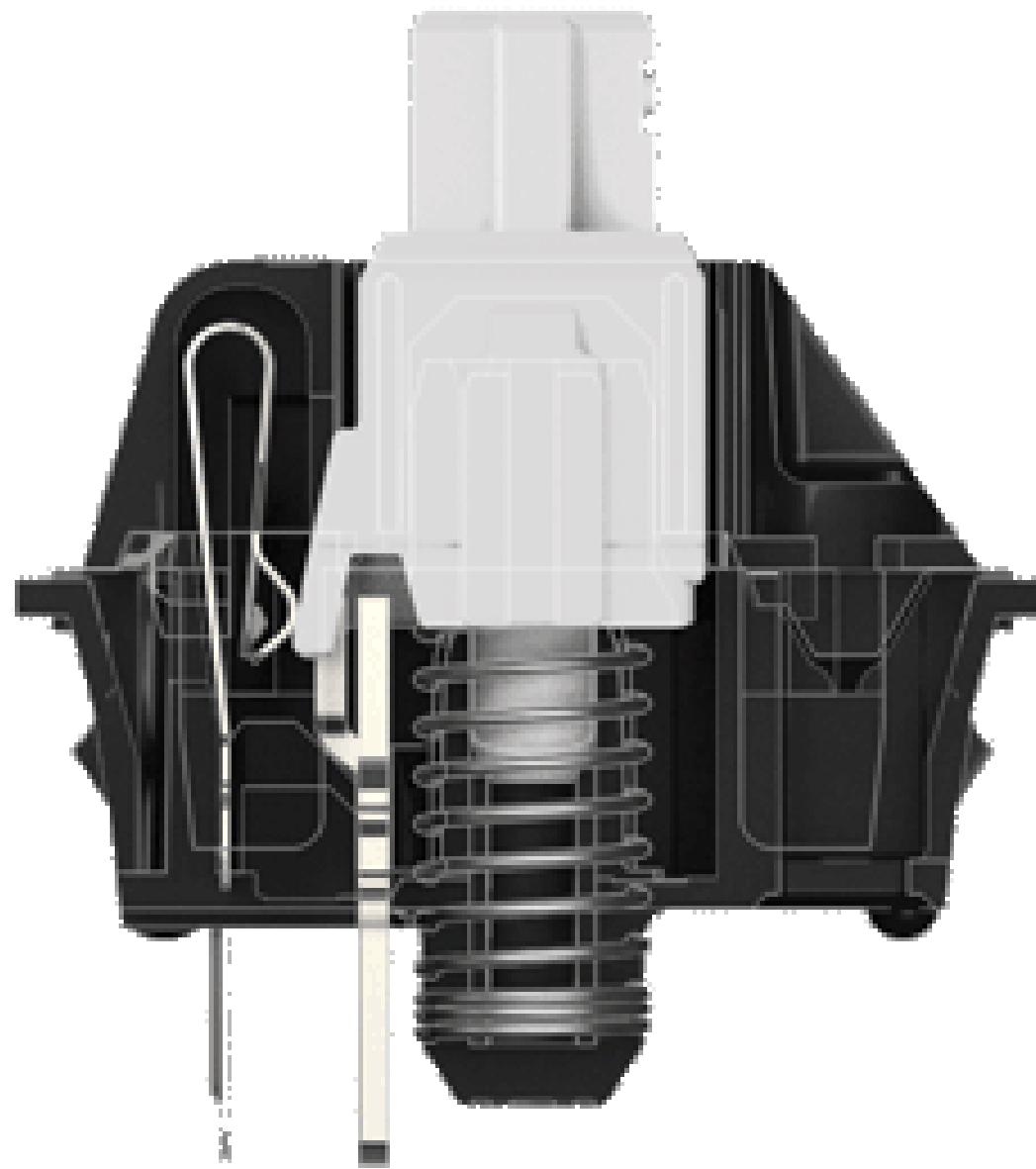


Cherry MX Speed Silver (линейные)

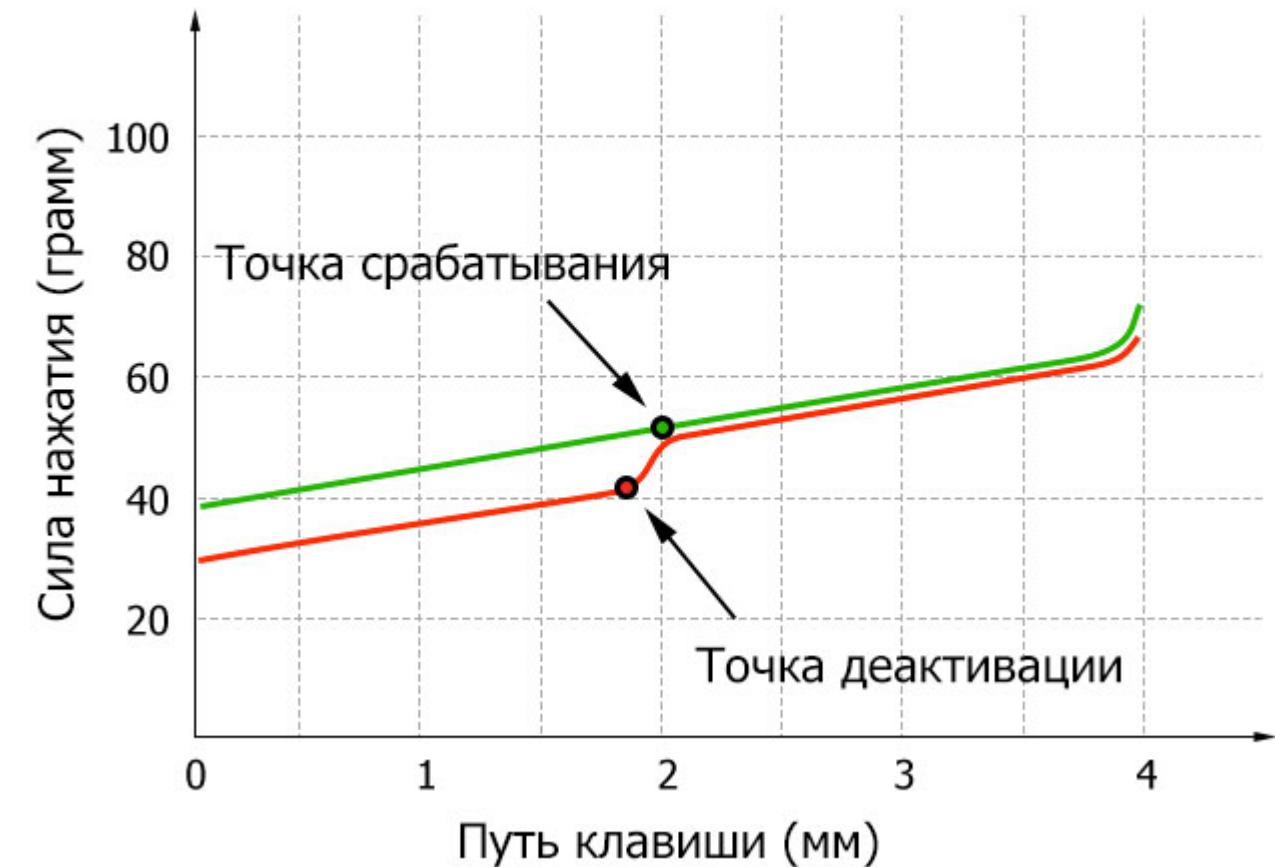


- Представлены в 2015 году. **Cherry MX Speed Silver – это те же Cherry MX Red, только с укороченным ходом клавиши.**
- Внутри контакт смазан в той части, которая соприкасается со штоком, за счет чего нажатие ощущается особенно ровным гладким.
- **Позиционируются как самые быстрые (fastest) переключатели Cherry MX.**
- За счет уменьшенного на 40% хода клавиши до срабатывания (1.2 мм против 2 мм в стандартных переключателях) хорошо подходят для геймеров, которым нужна максимально быстрая реакция на нажатие и тех, кому длинный ход обычных переключателей мешает печатать еще быстрее.
- При использовании и правда ощущаются довольно динамичными.
 - Быстрым геймерам
 - Быстрым печатникам
 - В домашнюю коллекцию
 - В офис

Cherry MX Nature White (линейные)



Cherry MX Nature White

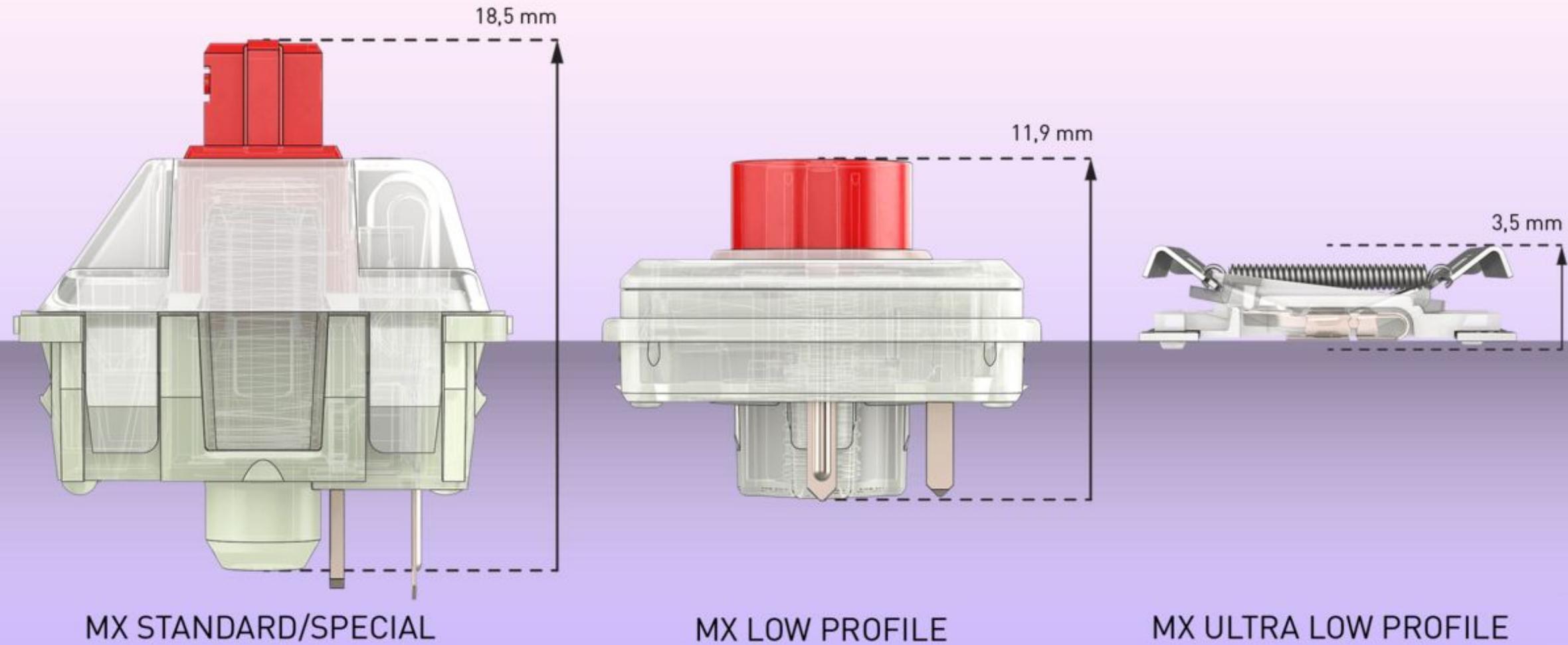


Cherry MX Nature White (линейные)



- Впервые были анонсированы в октябре 2015 года в клавиатурах Ducky Shine 5.
- Основная аудитория этих переключателей – геймеры, для которых Cherry MX Red слишком легко нажимаются, а от Cherry MX Black устают пальцы.
- **Cherry MX Nature White не слишком тяжелые и не слишком легкие**, прямо таки золотая середина: 52 грамма до срабатывания, в отличие от красных (45 грамм) и черных (60 грамм).
- В интернете встречается мнение, что однажды они станут стандартом в мире переключателей для геймеров.
 - Геймерам, которым сложно определиться между Cherry MX Red и Black
 - Давним любителям линейных переключателей
 - Особенно разборчивым в силе нажатия
 - В домашнюю коллекцию
 - В офис

Cherry MX



Cherry MX

- Когда вы нажимаете клавишу Cherry MX, пружина сжимается и смешается вниз по стержню, освобождая небольшой штырь и замыкая электрическую цепь механической клавиатуры.
- Замкнутая цепь регистрирует нажатие клавиши, и на экране появляется символ.
- Когда вы отпускаете клавишу, штырь возвращается в исходное положение, разрывая цепь и останавливая многократную регистрацию нажатия одной и той же клавиши.
- Учитывая популярность механических переключателей Cherry MX, они уже не являются передовыми технологиями.

Конкуренты продукции Cherry MX

- Несмотря на высокое качество продукции Cherry MX, после истечения патента в 2003 году, появились множество других производителей механических переключателей, которые продолжили традицию цветовой маркировки, но расширили ее палитру, а значит, и разнообразие тактильных откликов:
 - Gateron
 - Everglide
 - Kailh
 - Alps
 - Outemu
 - Akko
 - Razer
 - Holy Panda
 - NovelKeys
 - SteelSeries
 - Durock
 - C³Equalz
 - SP-Star
 - Greetech
 - Bsun
 - Zilent
 - WS Switches
 - и многие другие
- В отличие от классических Cherry MX, сторонние производители предлагают большее разнообразие форм и отдач. Например, низкопрофильные свитчи или кремовые переключатели с особым ASMR-ным нажатием.

Конкуренты продукции Cherry MX



В настоящее время китайцы делают множество различный совместимых клонов Cherry MX разного качества. Имя им легион - Gateron, Zealio, Kalih, Razer, Greetech, Outemu, Noppoo, Rapoo, TTC, Switch Master и многие другие.

Kailh

- **Недорогие китайские клоны переключателей Cherry MX.**
- Выпускаются относительно недавно, поэтому, в отличие от 30-летней истории Cherry, изучены и протестированы сообществом недостаточно хорошо, чтобы однозначно утверждать об их надежности или отсутствии надежности.



Kailh Black

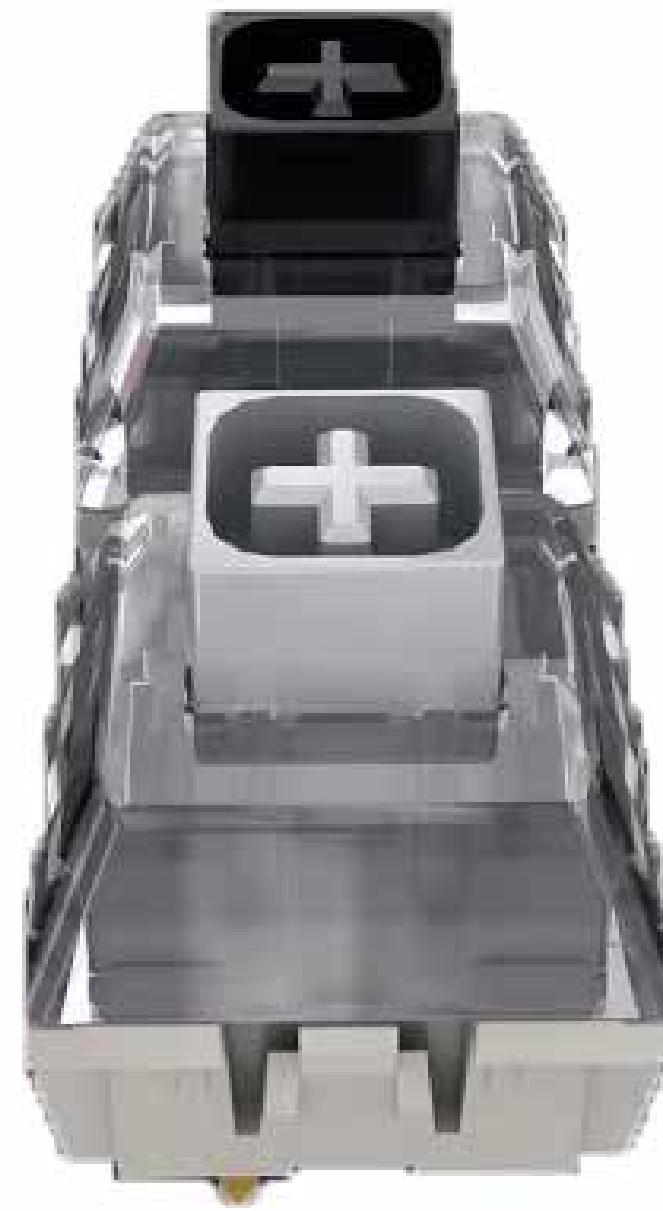
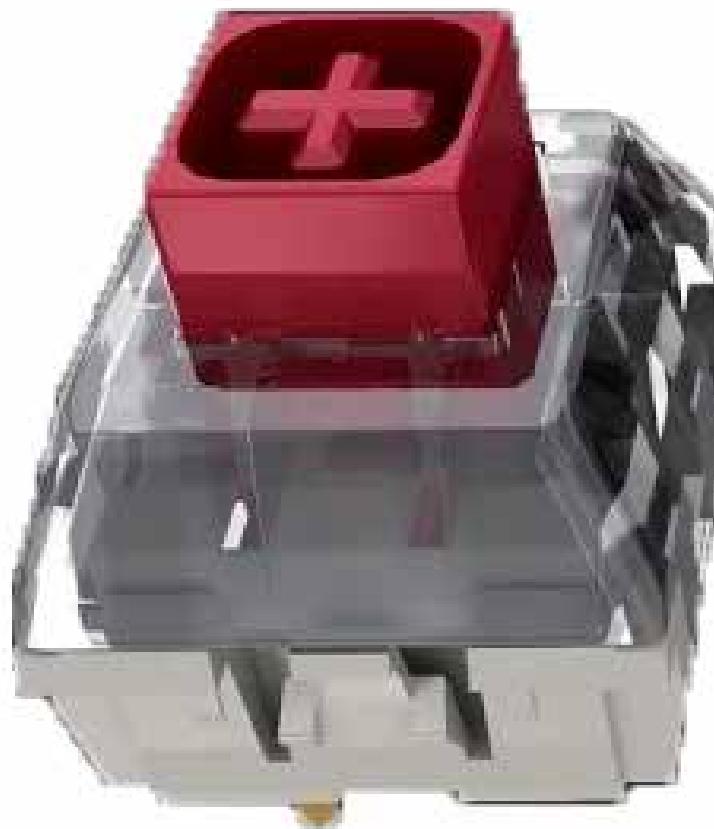
Kailh Brown

Kailh Red

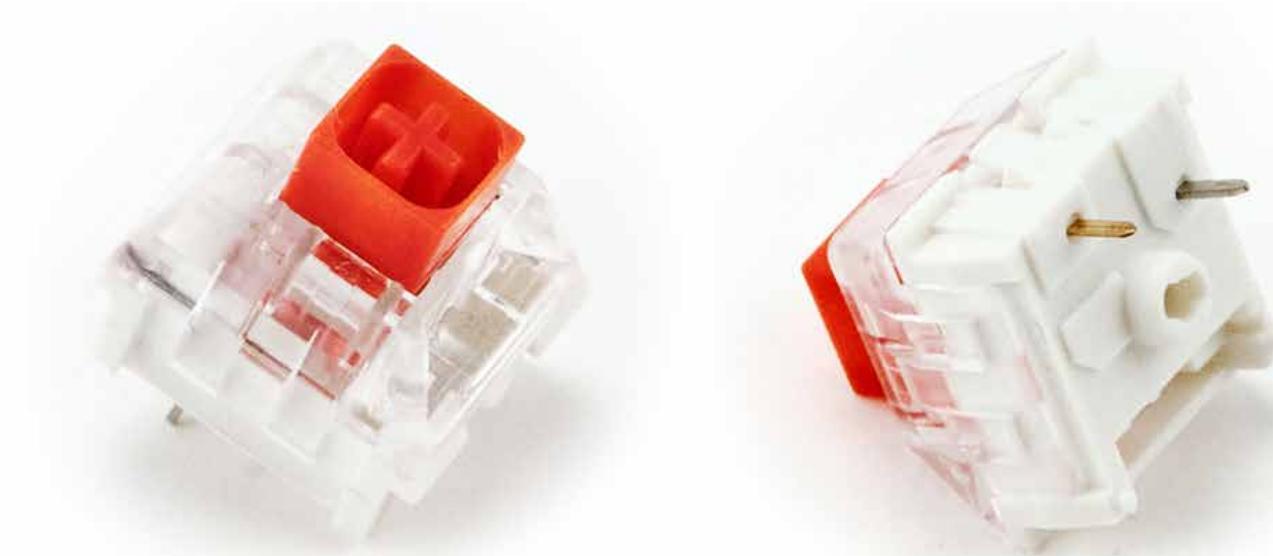
Kailh Blue

Kailh White

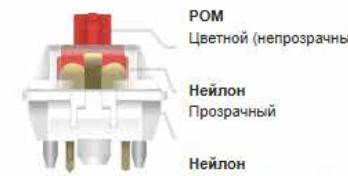
- **По ощущениям у них менее ровный и плавный ход.** При нажатии ощущается шероховатость (нередко можно встретить отзывы о "песке" при нажатии). Часто у клавиатур с переключателями Kailh встречается проблема с "дребезжанием" или "даблкликом", когда при нажатии на клавишу печатается сразу 2 буквы подряд вместо одной. Но нужно учитывать, что и цена у механических клавиатур на Kailh существенно ниже.
- В целом, **сравнение Cherry и Kailh не совсем корректно, потому что это переключатели из разных ценовых категорий.** Если вы покупаете недорогую механическую клавиатуру за 30-40 долларов, то Kailh вполне хороши, ведь никто не станет ждать чудес от механики за такую цену. Другое дело, когда их ставят в премиальные модели клавиатур за 100-150 долларов. На такие клавиатуры, с нашей точки зрения, стоит смотреть с осторожностью, ведь за эти деньги существует много качественных и интересных вариантов.



Kailh Box Red



Линейный 	Крепление 	Форма стема 	Пружина 	Громкость 	Смазка 	Свич Film <input checked="" type="checkbox"/>	LED Support
	Plate Mount	Cherry	Нерж. сталь	Обычная	Заводская – Нет	Заводские – Нет	SMD



Срабатывание: 45 г

Усилие до упора: 60 г

Длина пути: 3.6 мм

До срабатывания: 1.8 мм



Razer

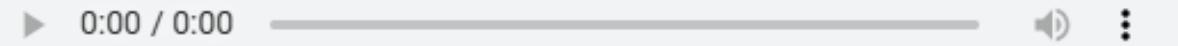
- **Переключатели Razer – это клоны переключателей Cherry MX.**
- В 2014-2015 году рынок механических клавиатур столкнулся с дефицитом переключателей Cherry MX.
- Производственных мощностей компании Cherry не хватало, чтобы удовлетворить растущий спрос на переключатели. Поэтому производителям пришлось искать другие варианты. В первую очередь именно это, а не желание удешевить производство, было основной причиной перехода многих компаний, в том числе Razer, на китайские аналоги Cherry MX.
- **Существует как минимум 2 производителя переключателей Razer: Kaihua (производят переключатели Kailh) и Greetech.** По слухам, все клавиатуры, начиная с конца 2015 года, оснащаются переключателями производства Greetech. Опять же, по слухам, Razer отказались от переключателей Kailh из-за нестабильного качества.
- Основные нападки на переключатели Razer заключаются в неконсистентности. Ощущения от нажатия от переключателя к переключателю могут быть разными: одни более громко кликают, в других клик еле слышен. У одних ход более плавный, у других – менее.

Razer Green

Кликающий	Крепление	Форма стема	Пружина	Громкость	Смазка	Свич Film	LED Support



Срабатывание: 50 г
Усилие до упора: 60 г
Длина пути: 4.00 мм
До срабатывания: 2.00 мм



Razer Green — Этот тип переключателей создан для тех, кто хочет слышать и чувствовать каждое нажатие. Механический переключатель Razer™ Green обладает тактильным откликом и характерным щелчком, а также имеет оптимизированное положение точек срабатывания и сброса для обеспечения лучшего в своем классе удобства игры и печати.

<https://wiki.geekboards.ru/switches/razer/razer-green/>

Razer Orange

Тактильный	Крепление	Форма стема	Пружина	Громкость	Смазка	Свич Film	LED Support



РОМ
Цветной (непрозрачный)

Нейлон
Цветной (непрозрачный)

Нейлон
Цветной (непрозрачный)

Срабатывание: 40 г
Усилие до упора: 60 г
Длина пути: 4.00 мм
До срабатывания: 2.00 мм

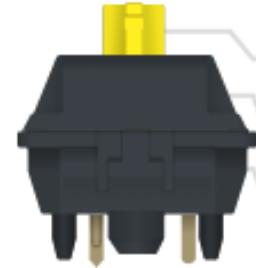


Оригинальное описание от Razer: **Razer Orange** — Тихий, но смертоносный. Для тех, кому нравится тактильная отдача без звукового щелчка. Этот переключатель имеет аналогичные механическому переключателю Razer™ Green оптимальные характеристики и меньшее усилие при нажатии, обеспечивая при этом тихий ход клавиши.

<https://wiki.geekboards.ru/switches/razer/razer-orange/>

Razer Yellow

Линейный	Крепление	Форма стема	Пружина	Громкость	Смазка	Свич Film	LED Support
							

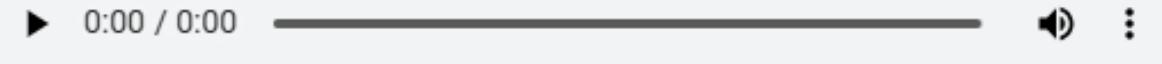


РОМ
Цветной (непрозрачный)

Нейлон
Цветной (непрозрачный)

Нейлон
Цветной (непрозрачный)

Срабатывание: 45 г
Усилие до упора: 45 г
Длина пути: 3.50 мм
До срабатывания: 1.20 мм



Оригинальное описание от Razer: **Razer Yellow** — Самый быстрый и тихий переключатель. Наилучшее решение для быстрых нажатий и динамичной игры. Механический переключатель Razer™ Yellow имеет сверхкороткий ход срабатывания, составляющий всего 1,2 мм, что позволяет значительно быстрее совершать повторные нажатия.

<https://wiki.geekboards.ru/switches/razer/razer-yellow/>

Gateron

- **Пожалуй, самые известные, популярные, качественные и любимые сообществом клоны Cherry MX.**
- Любимы в основном за предсказуемое качество (переключатели идентичны друг другу по качеству и ощущениям при нажатии) и за более плавный, по сравнению даже с Cherry MX, ход клавиши.



Gateron
Brown

Gateron
Blue

Gateron
Red

Gateron
Black

Gateron
Clear

Gateron
Green

Gateron
Yellow

- **Цвета штоков не соответствуют по параметрам переключателям Cherry.**
- Например, Gateron Clear – линейные, в то время как Cherry MX Clear – тактильные. Ниже представлена сравнительная таблица Gateron и Cherry MX.

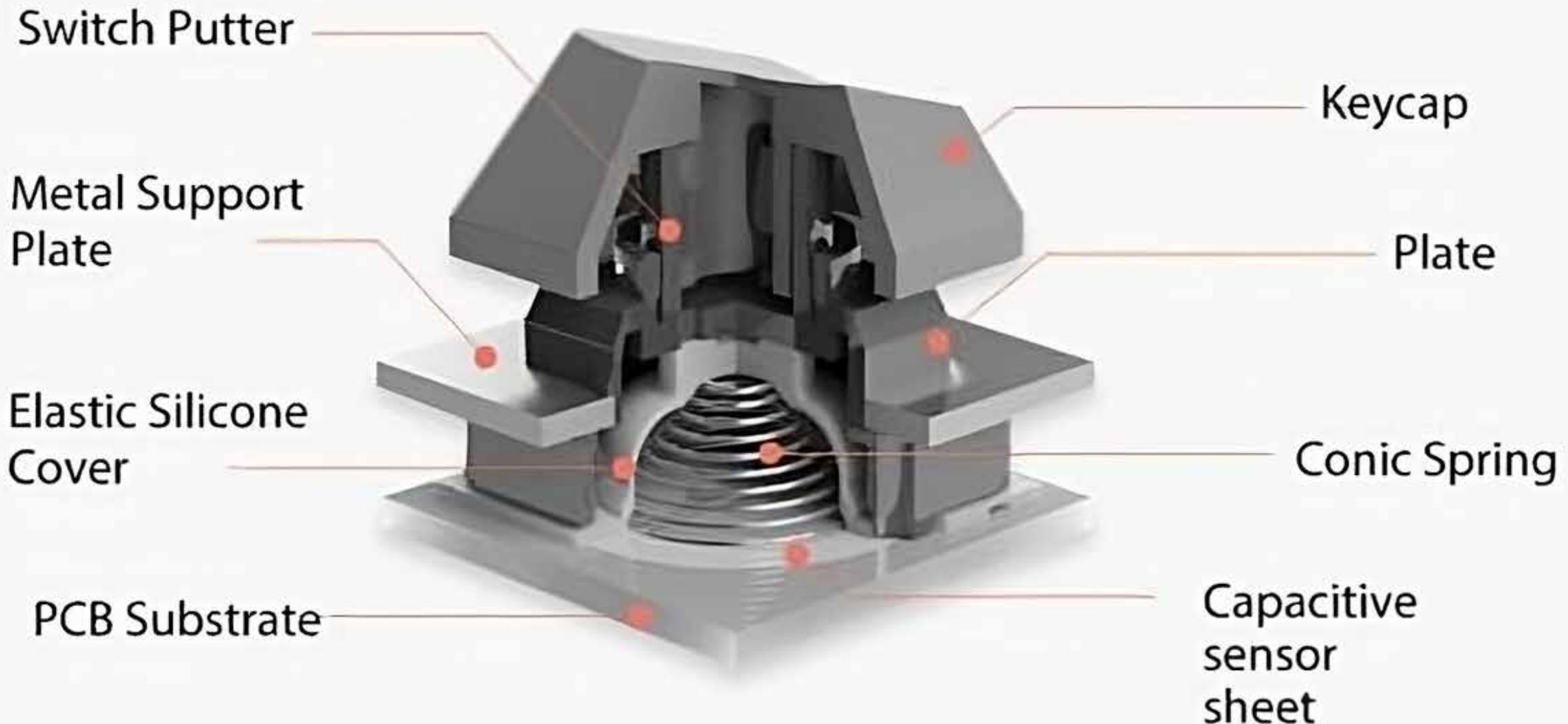
Zealio

- **Переключатели Zealio** появились во многом благодаря комьюнити: очень многие любят яркий тактильный отклик переключателей Cherry MX Clear, но для многих сила нажатия слишком велика.
- В итоге компания Zeal PC решила сделать свои идеальные переключатели. Производятся они там же, где и Gateron и, по сути, являются Гатеронами.
- Единственные отличия от стандартных Gateron (помимо силы срабатывания) заключаются в позолоченных пружинах, которые не подвержены коррозии и более выраженном тактильном отклике, который достигается за счет использования более "угловатой" формы штока.
- Переключатели получились отличными: **очень плавный ход, отличный тактильный отклик и сбалансированная сила срабатывания.**
- Комьюнити так их полюбило, что их почти никогда нет в наличии, и "достать" Zealios порой получается только по предзаказу.
- К тому же, **они довольно дорогие.**

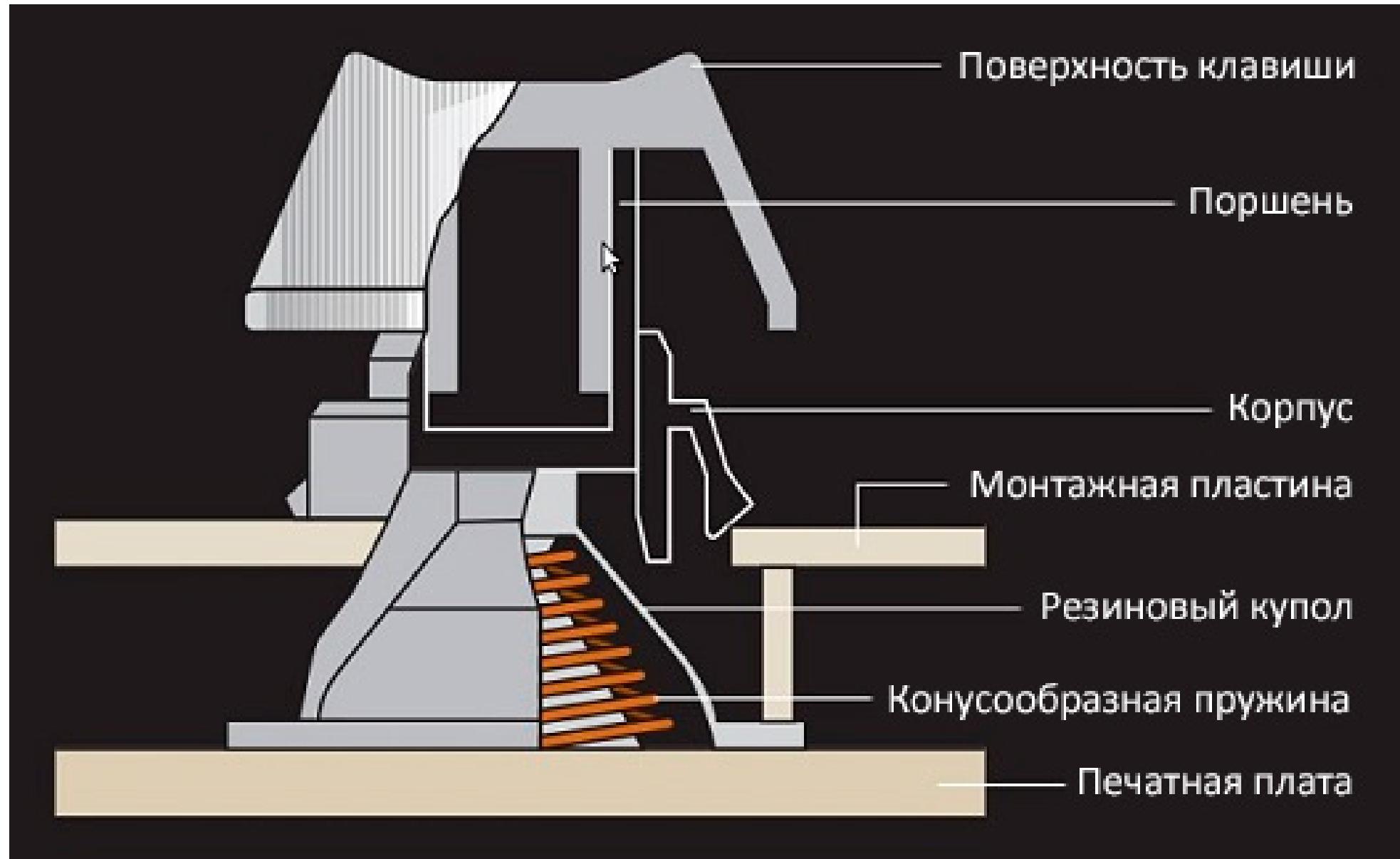
Topre

- **Topre** является одним из известных поставщиков альтернативных переключателей для механических клавиатур.
- **Их ключевая особенность заключается в применении электрокапацитивной технологии, которая отличается от традиционных механических переключателей.**
- Переключатели Topre используют электрокапацитивные контакты, которые **реагируют на изменение емкости при нажатии клавиши**.
- Это создает плавное и тихое нажатие с тактильным ощущением.
- Они также обеспечивают быстрый отклик и высокую точность.
- **Один из наиболее популярных типов переключателей Topre - это Realforce.**
- Они широко известны своей высокой качественной сборкой и захватывающим ощущением при нажатии клавиш.
- Realforce переключатели доступны в нескольких версиях, включая 45, 55 и 60 граммовое сопротивление, а также с тактильным и линейным откликом.

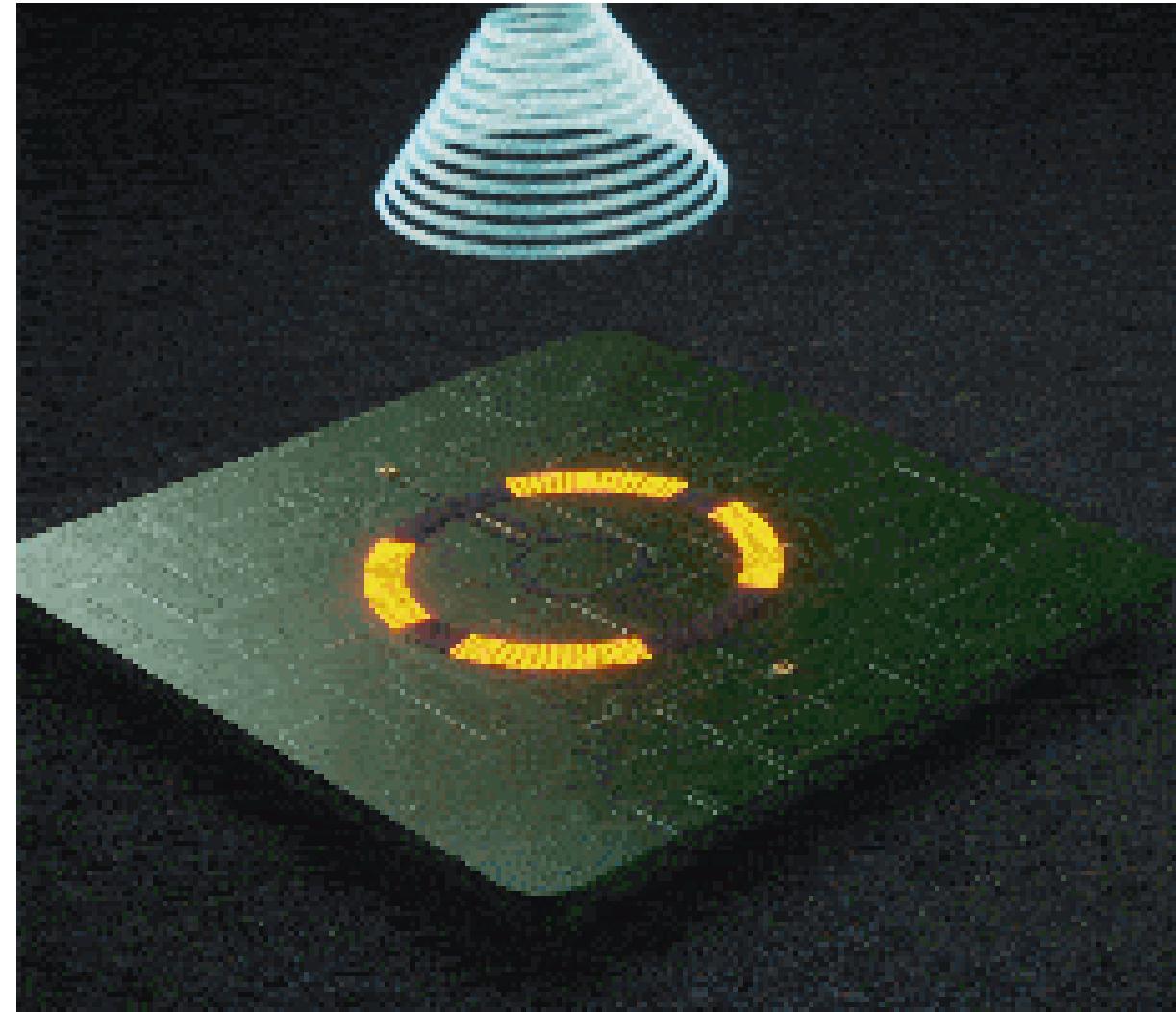
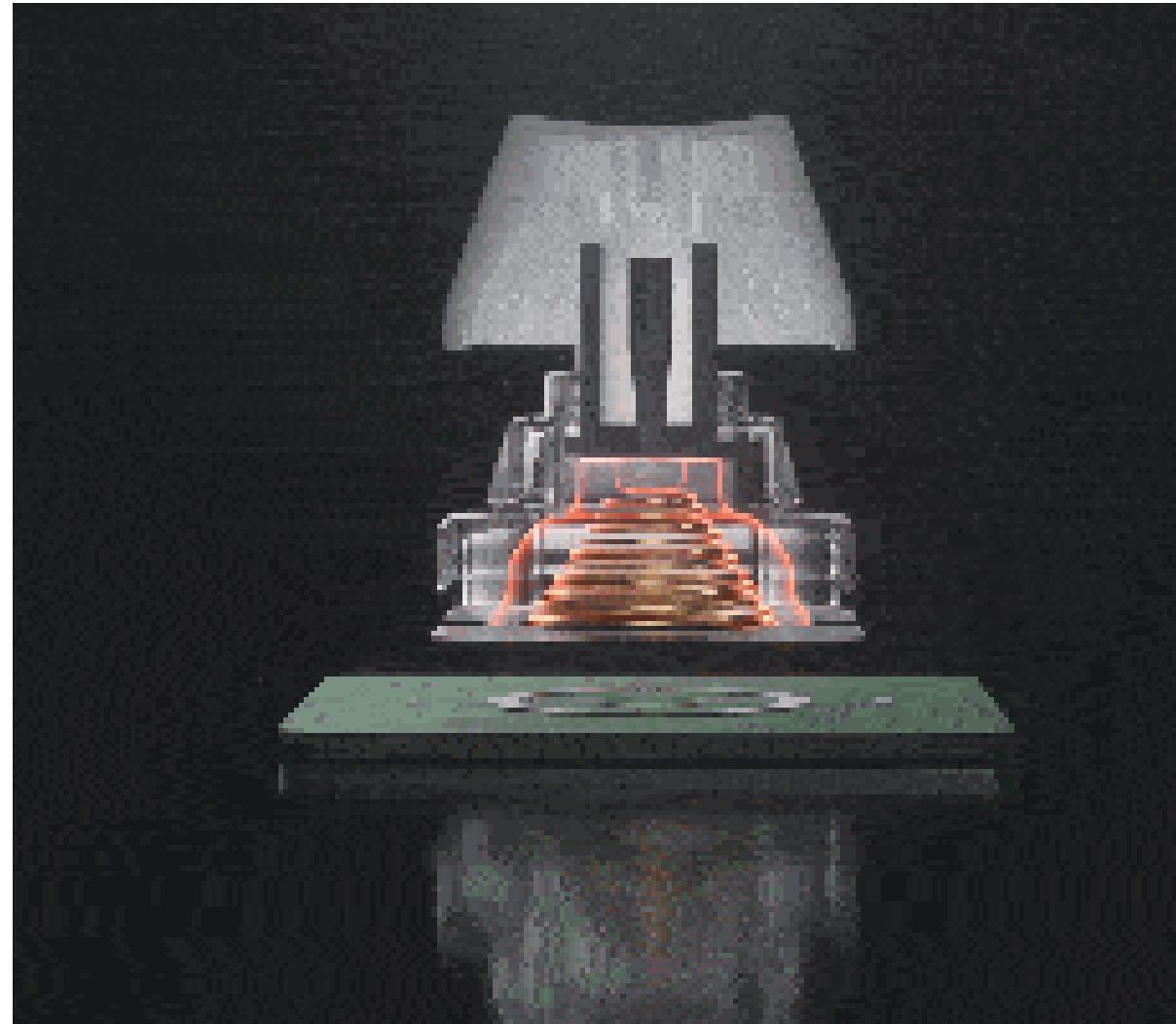
Topre



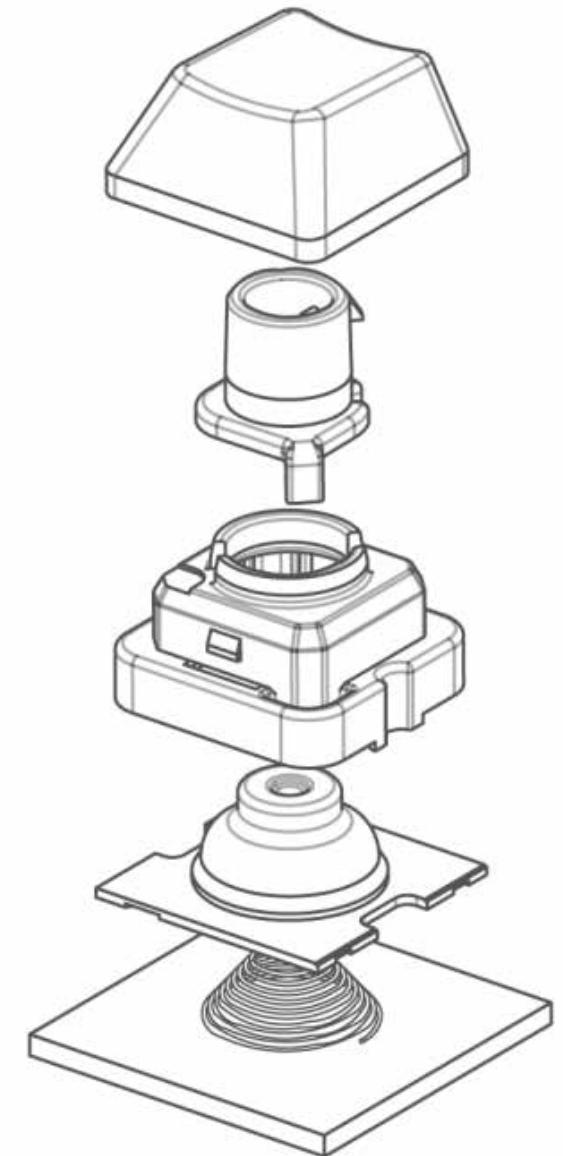
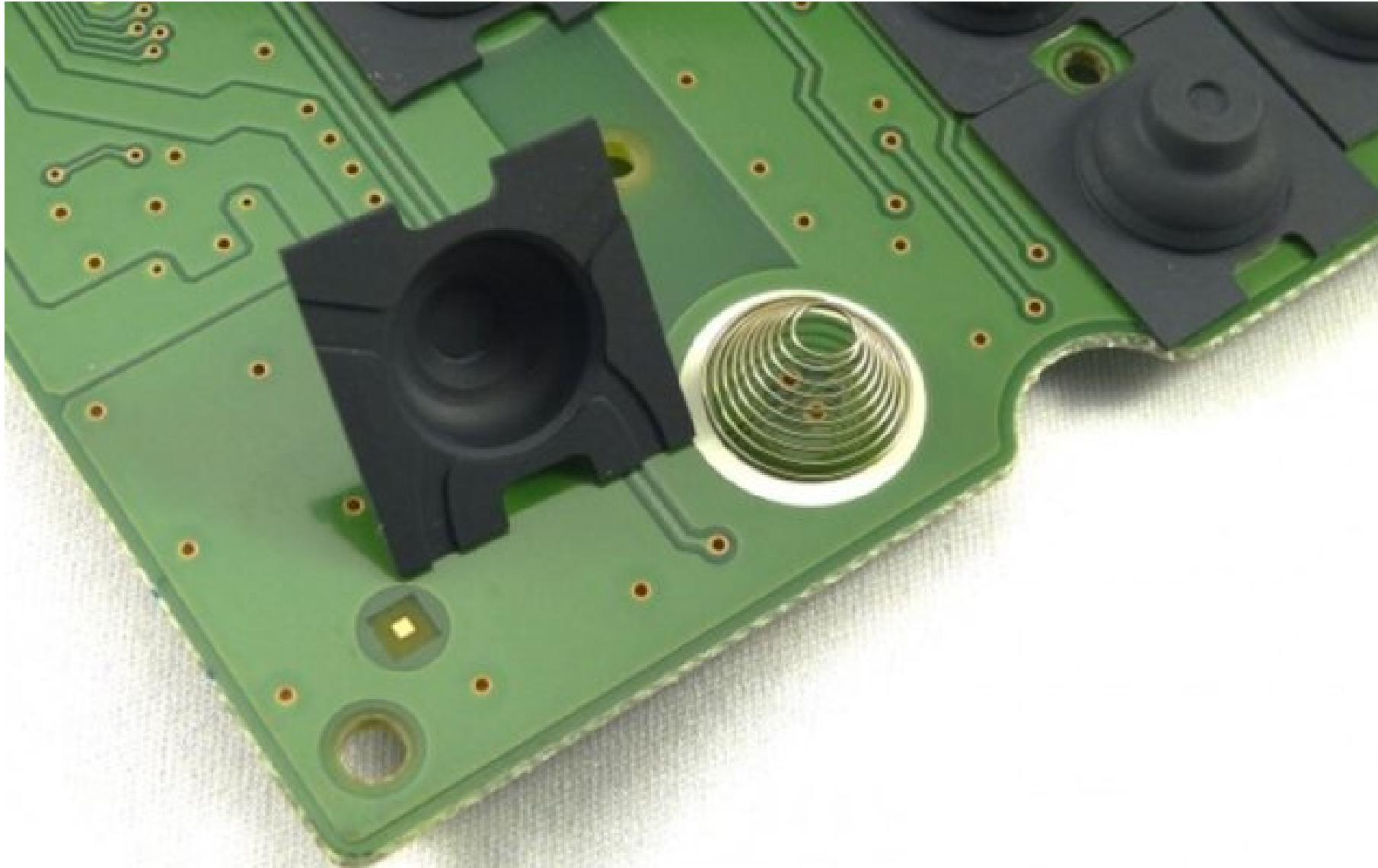
Topre - Realforce



Topre - Realforce



Topre - Realforce

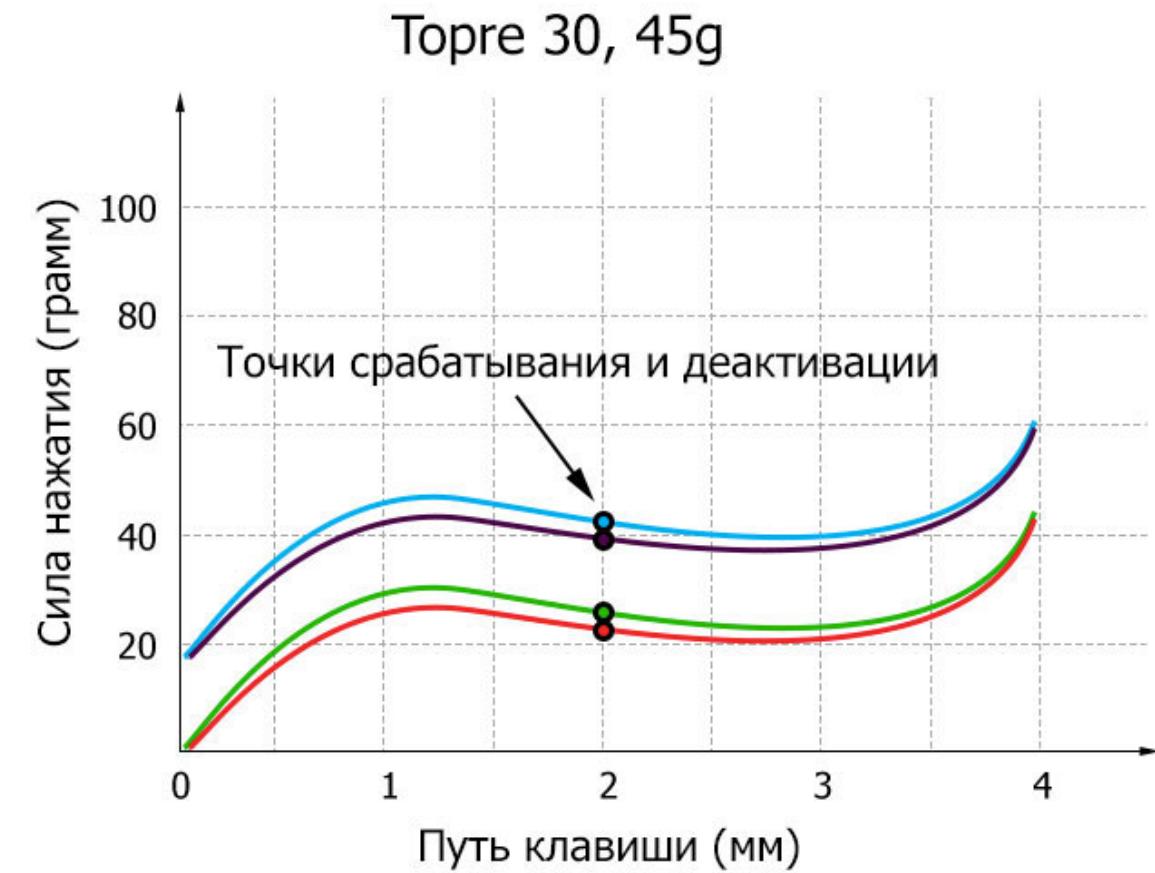


Topre - Realforce



Topre - Realforce

- **Переключатели Topre** – это электростатические емкостные переключатели от японской компании Topre Corporation.
- **У переключателя Topre следующее строение:** над выпуклой резиновой прокладкой расположена клавиша, а под ней – коническая стальная пружина; сама пружина, в свою очередь, размещается непосредственно над печатной платой.
- При том, что такие переключатели являются отдельными составляющими клавиатуры, они монтируются все вместе на единую пластину.
- **Резиновый купол** – источник большей части сопротивления и тактильности. Кстати, некоторые клавиатуры вроде Key Tronic ErgoForce или Topre Realfore устанавливают переключатели Topre с разной силой срабатывания (30, 35, 45 и 55 гс), таким образом регулируя нагрузку на разные пальцы.
- При сжатии конической пружины емкостный сенсорный механизм печатной платы обнаруживает нажатие на клавишу примерно на середине ее хода. Электронные схемы платы собирают данные и передают информацию контроллеру. Подобный дизайн позволяет осуществлять обработку нажатых клавиш без ограничений (по-английски это свойство называется NKRO – или No Key Rollover).



Topre - Realforce

- **Строение переключателей можно охарактеризовать как «гибридное»:** так как в их строение входит резиновая мембрана, однозначно отнести их к «механическим» вроде бы нельзя – возможно, даже термин «полумеханические» не совсем корректен.
- Однако и «мембранными» их не назовешь – ведь у них есть пружины!
- Специалисты спорят, на основании чего классифицировать эти переключатели – исходя из их строения (в котором есть как резиновая прокладка, так и пружина) или ряда характеристик, которые отличают их от традиционных мембранных клавиатур (например, четких и легких ощущений при нажатии и точки срабатывания на середине хода).
- Надо отметить, что прокладка переключателя и правда обеспечивает большую часть его сопротивления – и всю тактильную обратную связь; но, в отличие от обычных мембранных клавиатур, такая прокладка у Topre не выдает в конце хода клавиши характерного «вялого» сопротивления. Ее коническая пружина обеспечивает только около 5 грамм-сил от общей силы срабатывания; получается, что ее основная задача – считывать сигнал о нажатии на клавишу, а не управлять ее ходом.

Клавиши (кеусар)

- Дизайн клавиатур радует глаз, переключатели обеспечивают нужные параметры работы, но непосредственный контакт пальцев с клавиатурой происходит при помощи клавиш, кейкапов. Они должны быть приятны тактильно, удобны, обеспечивать возможность «слепого» набора, иметь подсветку (желательно), быть долговечными и выполнять еще ряд требований.
- За все это отвечают **материалы**, используемые при изготовлении клавиш, применяемые технологии формирования надписей, с чем давайте кратко познакомимся.

Материалы изготовления клавиш

- В подавляющем большинстве случаев **клавиши изготавливаются из пластика следующих видов:**
- **ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene).** Дешевый и легкий материал, склонный к истиранию, со временем после активного пользования клавиши из матовых превращаются в глянцевые. Не любит воздействия химически активных веществ. Наиболее часто клавиши изготавливаются именно из ABS.
- **PVC (Polyvinyl Chloride).** Не самый экологичный материал. Более твердый и стойкий к истиранию, нежели ABS, но плохо переносящий нагрев, что может привести к деформации. Используется реже, чем ABS.
- **PBT (Polybutylene Terephthalate).** Более дорогой и стойкий материал. Не стирается, имеет лучшую механическую прочность.
- **PC (Polycarbonate).** Используется для изготовления прозрачных или светлых колпачков. Механически прочный, не желтеет со временем. Иногда соединяют с ABS пластиком, чтобы получить ABS-PC.
- **ПОМ (Polyoxymethylene).** Он же термопласт. Твёрдый и прочный пластик, скользкий на ощупь. Клавиши получаются более плотные, чем при использовании ABS и PBT.

Материалы изготовления клавиш

- **ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene, Акрилонитрил Бутадиен Стирол)** - самый популярный материал для изготовления клавиш. Если сейчас вы используете мембранные клавиатуры - скорее всего у вас именно ABS клавиши.
- В большинстве случаев они плоские, то есть не имеют какой-то выраженной текстуры. И делать ее практически нет смысла - сотрется за несколько месяцев.
- Вроде как их можно отполировать так, что они будут отражать свет. Но в реальной жизни это скорее редкость. Да и проблемой это сложно назвать - ABS так широко распространены и такие дешевые, что вы их легко поменяете.
- В интернете можно найти такие жуткие картинки:



Материалы изготовления клавиш



Acrylonitrile butadiene styrene / Акрилонитрил бутадиен стирол / АБС-пластик

Материалы изготовления клавиш



Acrylonitrile butadiene styrene / Акрилонитрил бутадиен стирол / АБС-пластик

Материалы изготовления клавиш

- Кейкапы из ABS также подвержены воздействию ультрафиолетовых лучей: они могут желтеть или даже разрушаться.
- Плотность такого пластика заметно меньше, чем у РВТ (вроде как сказывается на ощущениях и звуке при печати, звук выше и более "китайский").
- Сильнее налипает кожный жир, что значительно портит внешний вид (эффект сильно зависит от производителя). Тут вы могли бы подумать, а зачем тогда вообще делать кейкапы из ABS? Отвечаю:
 - они дешевые (в среднем)
 - могут быть самых разных цветов и даже прозрачные
 - более дорогие варианты ABS кейкапов стираются значительно медленнее
 - их легко постирать от любых загрязнений (впрочем, как и любые другие пластиковые кейкапы)
 - они легче
 - лучше подходят для doubleshot printing (одна из лучших технологий нанесения символов-легенды на клавиши, подробнее ниже)
- Стоит также отметить, что существуют и очень дорогие версии кейкапов из ABS пластика, которые смотрятся и ощущаются лучше (то ли дело в толщине, то ли в них добавляют что-то дополнительно).
- На сколько это для вас важно - решать только вам самим. От себя только могу добавить, что кейкапы на Macbook сделаны из ABS пластика. Множество популярных механических клавиатур также по-умолчанию будут с ABS кейкапами.

Материалы изготовления клавиш



Acrylonitrile butadiene styrene / Акрилонитрил бутадиен стирол / АБС-пластик

Материалы изготовления клавиш

- Отдельная категория - это кейкапы из:

- резины
- силикона
- дерева
- металла
- чего-то ещё...



- Встречаются они реже, обычно в виде небольших наборов или отдельных клавиш, в том числе и **клавиш-артизанов (Artisan keycaps)**.
- Если кратко:
 - кейкапы из силикона/резины - непрочно держатся,
 - кейкапы из металла - окисляются,
 - кейкапы из дерева - трескаются и пачкаются.
- Каких-то особых преимуществ перед пластиковыми кейкапами нет, поэтому - **стоят внимания только артизаны**.

Артизаны - это клавиши, нередко изготовленные вручную, которые больше похожи на произведение искусства, чем на рабочий инструмент. Фактически дизайн здесь вытеснил функциональность, и некоторые из таких клавиш физически неудобно использовать (именно поэтому такие клавиши в основном размещают на месте редко используемых клавиш типа Esc)

Кейкапы Артизаны - Artisan keycap



Artisan keycap с принтом



МАИМОО Колпачки для клавиш Meow PBT Мао профиль

Нанесение символов



Нанесение символов

- Технологии нанесения символов:
 - **Печать** (Pad Printing).
 - **Лазерная печать** (Laser printing).
 - **Выжигание** (Laser etching).
 - **Травление с заполнением краской**
(Laser etching with paint fill).
 - **Гравировка** (Laser engraving).
 - **Сублимация** (Dye Sublimation).
 - **Гравировка**.
 - **Литье под давлением** (Shot keycaps).

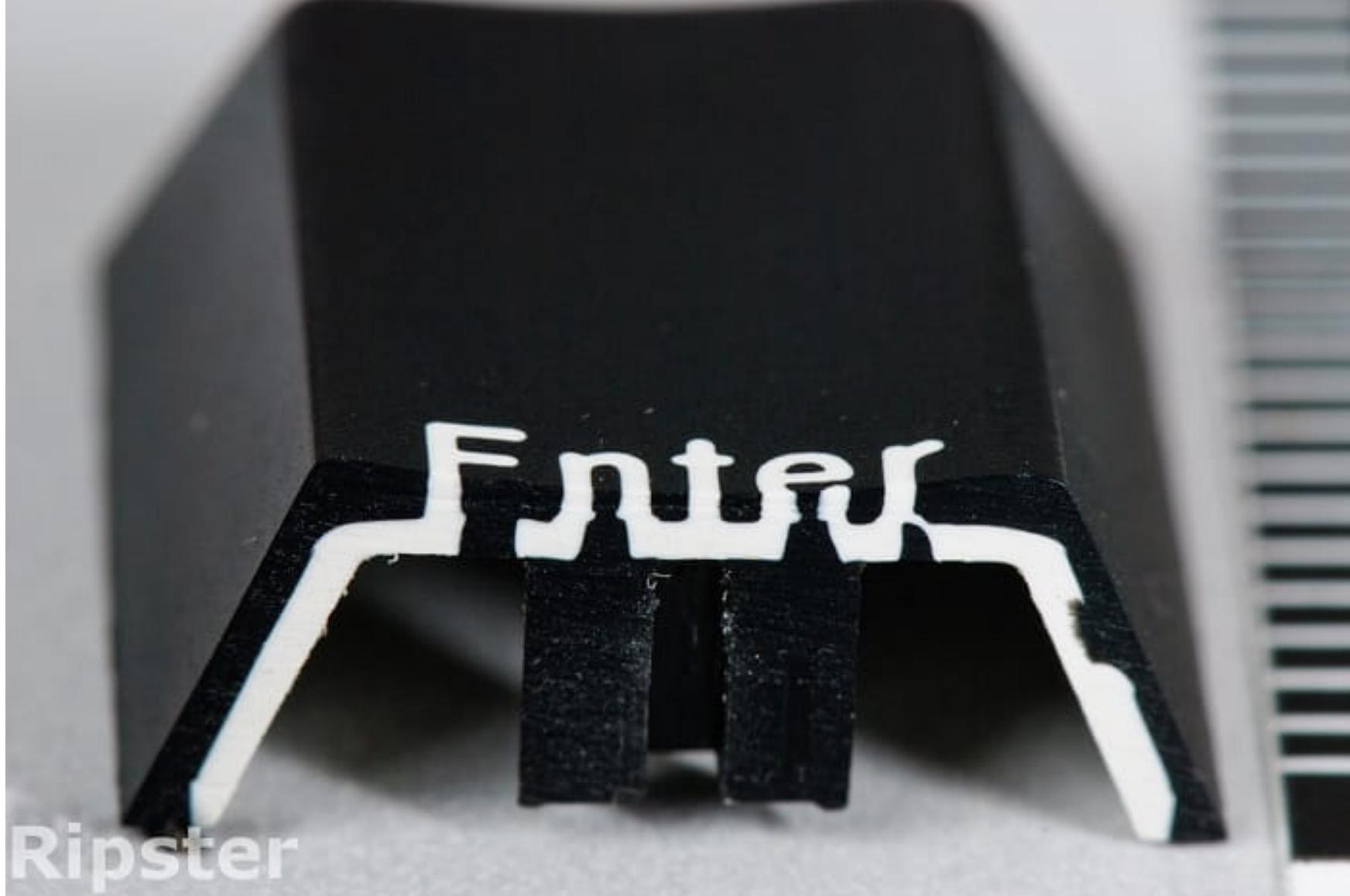
Нанесение символов

- **Метод нанесения символов также подразумевает использование разных технологий:**
- **Печать (Pad Printing).** Наиболее часто используемый способ нанесения символов на клавиши. Этакий вариант наклеек, который при желании можно рассмотреть на колпачках. Простое и дешевое решение, позволяющее создавать символы разного цвета. К сожалению, недолговечный вариант.
- **Лазерная печать (Laser printing).** Лазерный луч изменяет цвет пластика, формируя символ. Чаще всего используются два разных способа:
- **Выжигание (Laser etching).** Лазер нагревает пластик, который становится темным. Метод используется с колпачками светлого цвета.
- **Травление с заполнением краской (Laser etching with paint fill).** Суть метода та же, что и при выжигании, но символ заполняется краской. Применяется с колпачками черного цвета.
- **Гравировка (Laser engraving).** Используется для клавиш с подсветкой. Кейкап из светлого пластика покрывается темной УФ-краской, а лазер выжигает в ней нужный символ. Как результат – светящиеся символы на клавише.
- **Сублимация (Dye Sublimation).** Пластик пропитывается красителем во время нагрева. Таким образом, краска проникает в материал на некоторую глубину. Символы получаются более стойкими к истиранию, если сравнивать с лазерной печатью. У метода есть один недостаток – символы получаются темнее пластика клавиши, т. е. нанести темные символы на светлый пластик легко, а светлые на черные кейкапы – увы.
- **Гравировка.** Обычно используется для мелкосерийных или кастомных клавиатур. Символы заполняются краской.
- **Двойное литье под давлением (Double shot keycaps).** Это двойной колпачок, вставленный один в другой. В верхнем вырезаны символы, а в нижнем имеются соответствующие выступы, формирующие нужный символ. Самый качественный тип создания надписей, стойкий к истиранию и с четкими символами. Из недостатков можно отметить дороговизну и невозможность создания символов разных цветов. Метод используется для клавиш с подсветкой.

Сублимационная печать на клавишиах



Литье под давлением / insert molding



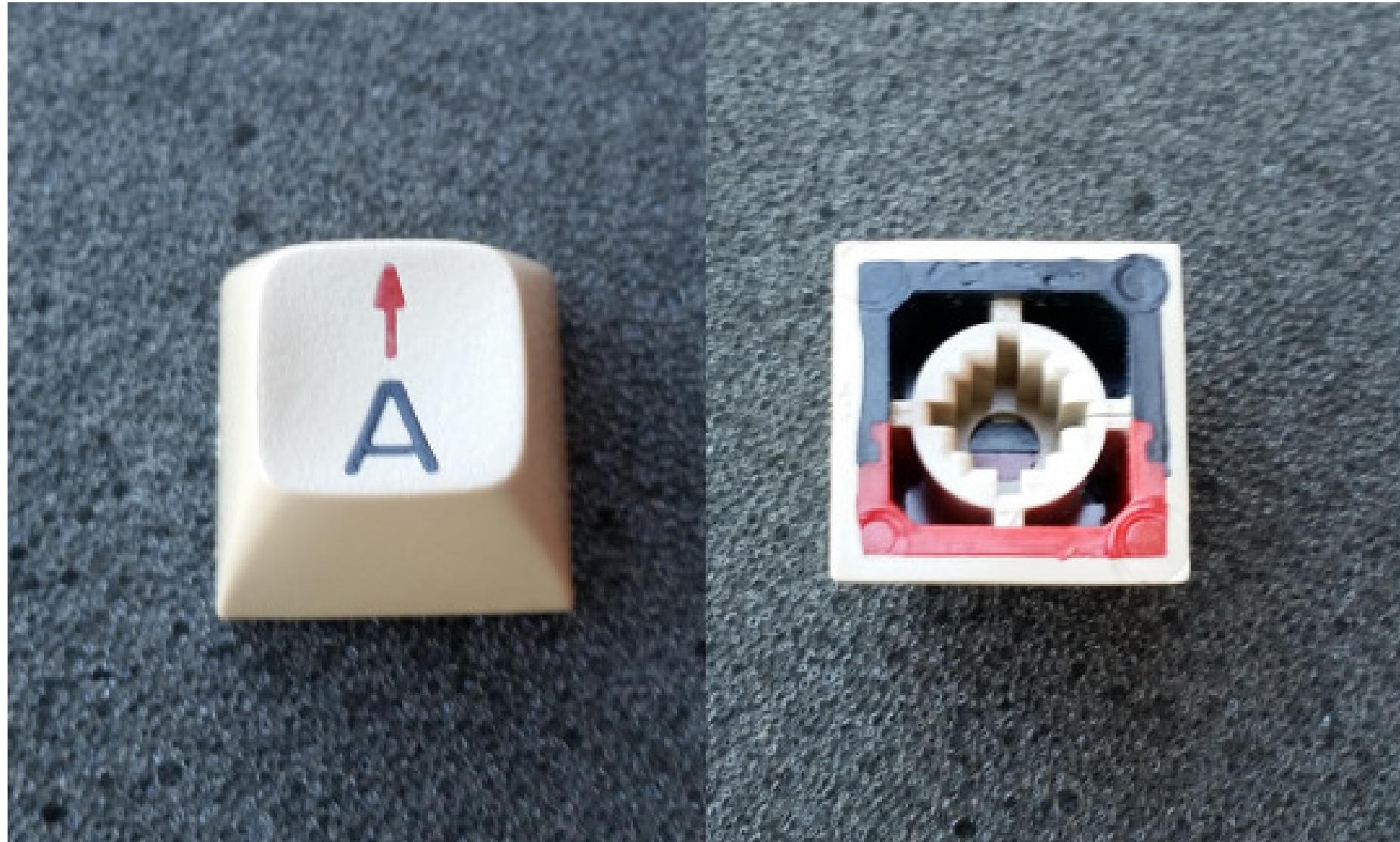
Образец кейкапа с двойным литьём (double-shot)

Литье под давлением / insert molding



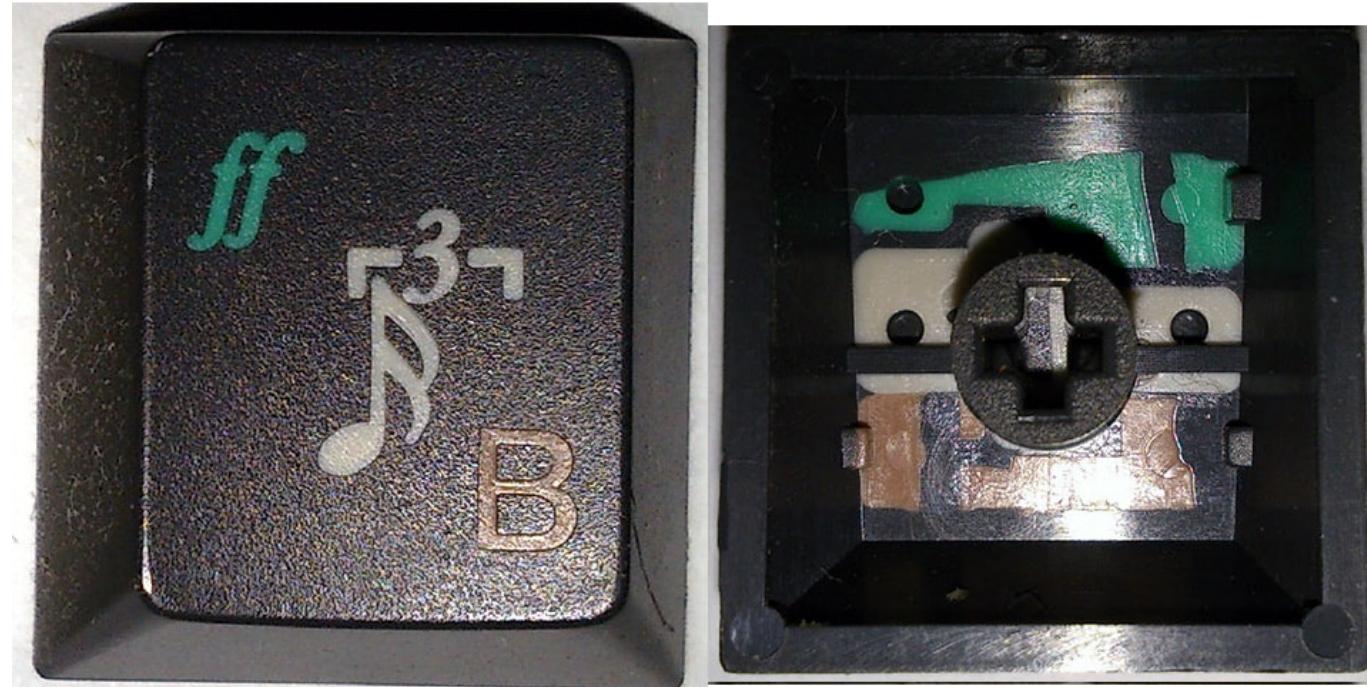
Образец кейкапа с двойным литьём (double-shot)

Литье под давлением / insert molding



Образец кейкапа с тройным литьём (triple-shot)

Литье под давлением / insert molding



Образец винтажного кейкапа с четверным литьём (quadruple-shot)

Гравировка (Laser engraving)



Технологии лазерного нанесения



Charring. В технологии обугливания, или травления, используется лазер для нагрева пластика до такой степени, что он становится более темным. Традиционно обугленные капы имеют бледно-серые или темно-бежевые легенды — это естественный цвет обугленного пластика. Но, используя ультрафиолет и «холодную маркировку», которая не нагревает пластик, можно получить более темные оттенки.

Технологии лазерного нанесения



Foaming/Вспенивание.

Вспенивание это старая технология, хотя и относительно нова для индустрии клавиатур.

Вспенивание использует лазерный луч для создания поверхности маленьких твердых пузырьков, которые имеют яркий внешний вид, что позволяет создавать почти белые надписи на черном пластике.

Основной недостаток - пузырьки имеют шероховатую поверхность, которая задерживает грязь и поэтому легко окрашивается.

Технологии лазерного нанесения



Colouring/Раскраска.
Для окрашивания используется лазерный луч, сжигающий один из пластиковых красителей, оставляя другие красители нетронутыми.

Такой подход используют Realforce с Topre, где угольные клавиши окрашены в золотисто-бежевый цвет с помощью лазерного луча.

Технологии лазерного нанесения



Ablation/Абляция.
Абляция, иногда называемая гравировкой, прожигает глубокие канавки на поверхности колпачков клавиш.
Их можно оставить пустыми для эстетического эффекта или заполнить красителем.
Клавиатуры Cherry с черными колпачками имеют лазерную гравировку с белым заполнением, выступающим над поверхностью колпачка. Наполнитель имеет тенденцию стираться со временем.

Тампопечать (pad printing)



Тампопечать (pad printing)

Cherry называет этот тип нанесения символов **Tampro printing** (по названию производителя оборудования), отсюда пошло и русское название.

Это самый популярный метод нанесения легенды на клавиши, который используется с 1990-х годов. Большинство офисных клавиатур, а также клавиатур для широкого рынка используют именно такой метод нанесения легенды.

Преимущества:

Низкая стоимость. Оборудование похоже на традиционное печатное оборудование, менее специализировано и более дешевое (в том числе в обслуживании). Оно быстрее настраивается, легко используется и практически не требует обучения сотрудников.

Универсальность. Можно напечатать символы любого цвета в любой части кейкапа, можно использовать с пластиком любого цвета. Именно поэтому эту технологию часто используют в дополнение к другим, например, чтобы избежать затрат и сложности triple-shot. Тампопечать также позволяет получить более детализированную типографику, чем при литье. Например, это позволило Diatec использовать Futura в качестве шрифта для своих клавиатур Filco. Сублимация красителя также допускает такую типографику, но она ограничена созданием темных символов на светлых колпачках клавиш. Возможность печатать в любом цвете и с высокой детализацией также дает тампопечати преимущество перед лазерными методами. Исторически сложилось так, что лазерная маркировка не позволяла получать белые легенды, хотя сейчас это возможно.

Недостатки:

Тампопечать менее долговечна, чем большинство других методов нанесения легенды на кейкапы. Поскольку чернила не проникают в пластик и не становятся его частью, надписи, напечатанные тампопечатью, могут стираться при использовании. На некоторых клавиатурах могут изнашиваться только надписи на нескольких наиболее часто используемых клавишах, на каких-то клавиатурах они практически не стираются.

Тампопечать (pad printing)

- **Современные модификации технологии:**
- **Clear-coated thin ink.** Технология была разработана еще в 90-х, но набрала популярность в 2000-х и похоже была связана с изменением технологии производства чернил, чтобы соответствовать новым экологическим требованиям. **После нанесения чернил на легенду наносят прозрачную эпоксидную смолу, которая предотвращает изнашивание.** Просто присмотритесь к картинке ниже. Кстати, на мой текущей клавиатуре используется именно эта технология нанесения легенды
- **All-over coating.** Как вы могли понять из названия, эта технология подразумевает **нанесение эпоксидного покрытия на всю клавишу целиком, чтобы снизить тактильный эффект.** Используется не часто, наверное, из-за дороговизны

Clear-coated thin ink



All-over coating



УФ-печать



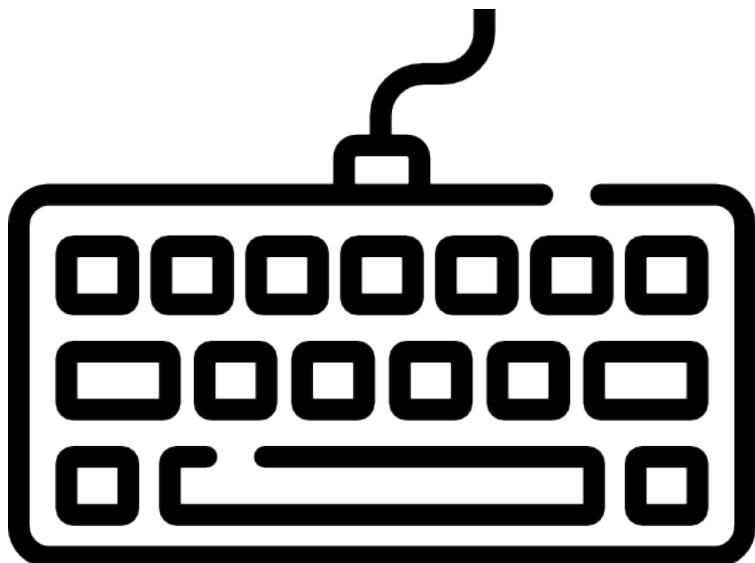
УФ-печать - это процесс печати, который позволяет печатать полноцветные легенды на клавиатурах любого цвета.

Наклейки на клавиатуру



Наклейки на клавиатуру





Клавиатуры с
оптическими
переключателями
(Оптические клавиатуры)



Оптические клавиатуры

- Довольно дорогостоящим удовольствием являются клавиатуры с оптическими переключателями.
- Дело в том, что они, фактически, являются механическими, только регистрация нажатия в данном случае происходит не замыканием контакта на печатной плате, а при помощи лазера.
- В корпусе самого переключателя или на плате клавиатуры расположен специальный лазерный излучатель и напротив него приёмник.
- Во время нажатия на клавиатуру стем перекрывает своим корпусом луч, а приёмник, не получая света, регистрирует нажатие, передавая сигнал на компьютер.
- Все же остальные компоненты переключателя такие же, как и у обычной «механики».

Оптические клавиатуры

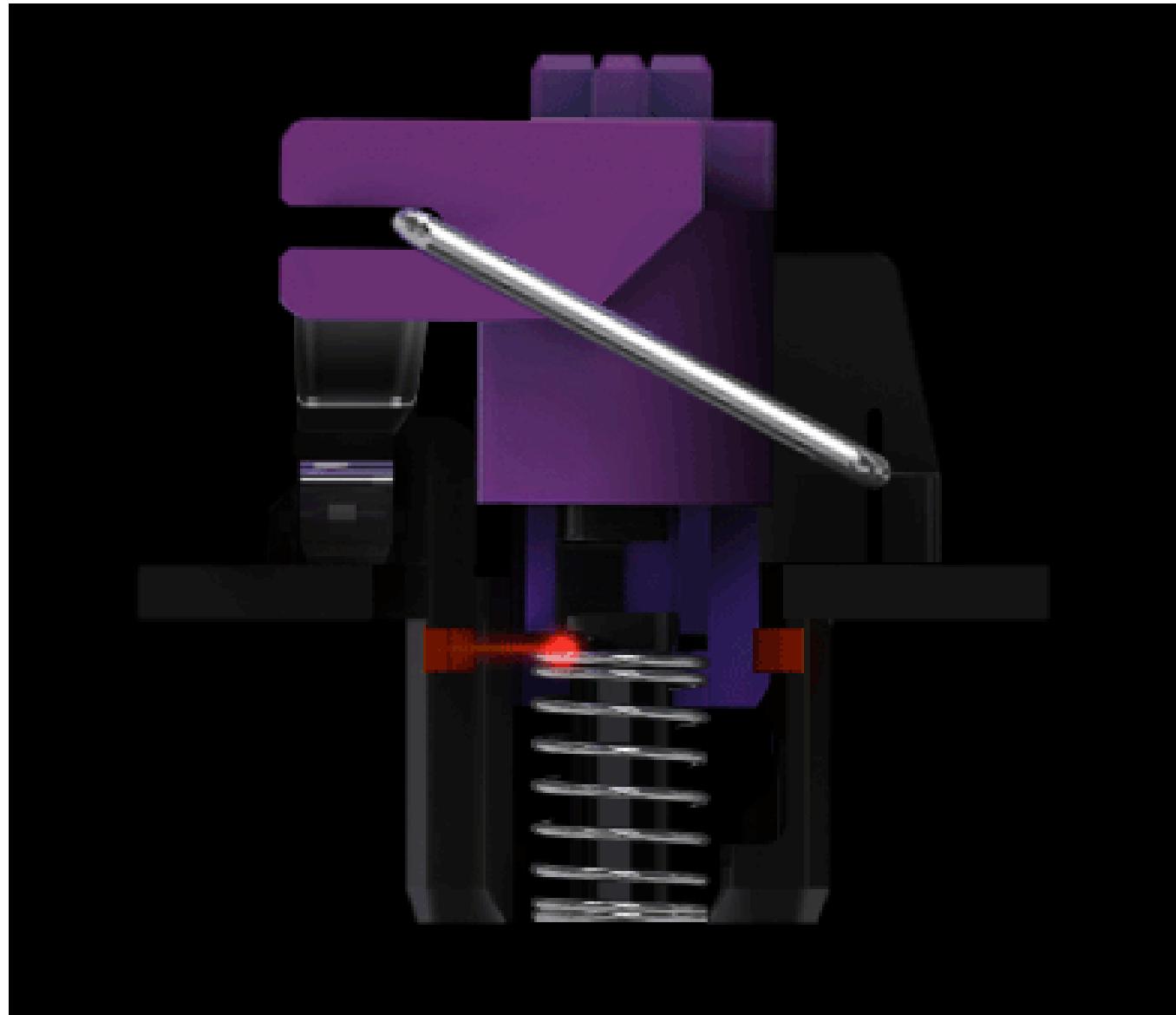
- Например, на рынке есть оптические переключатели, которые копируют характеристики Cherry MX Blue или Brown.
- **Преимущество у оптических клавиатур пока что одно — скорость срабатывания выше.**
- Однако когда **речь идёт о десятых долях секунды**, назвать этот бонус заметным довольно трудно.
- А вот стоимость у клавиатур с оптическими переключателями заметно выше, так что и покупают их либо энтузиасты, либо профессиональные геймеры, для которых те самые десятые доли секунды могут что-то значить.
- Всем же остальным пользователям классическая механика подойдёт куда больше.

Оптические клавиатуры



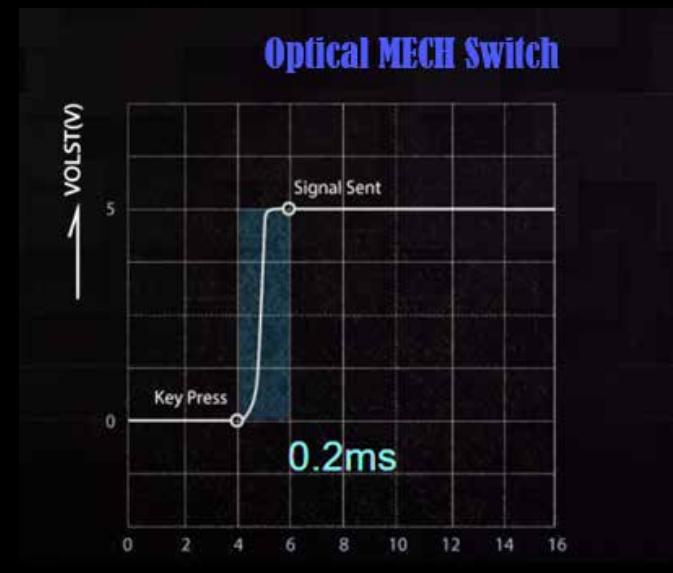
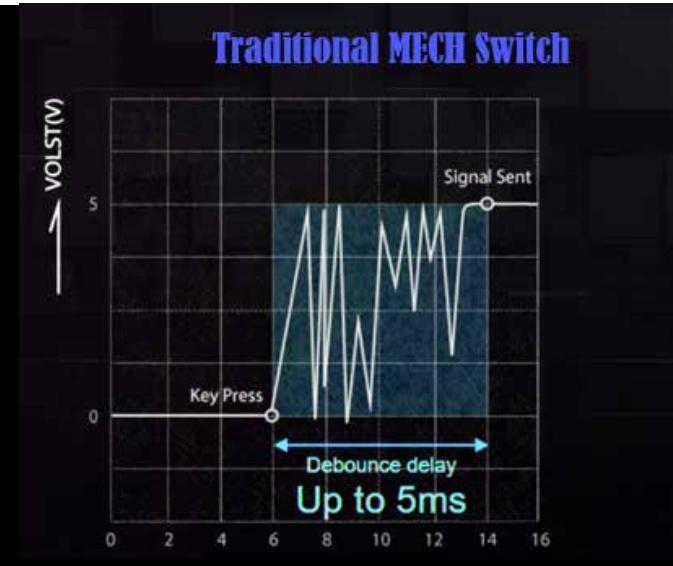
RAZER Huntsman Elite

Оптические клавиатуры



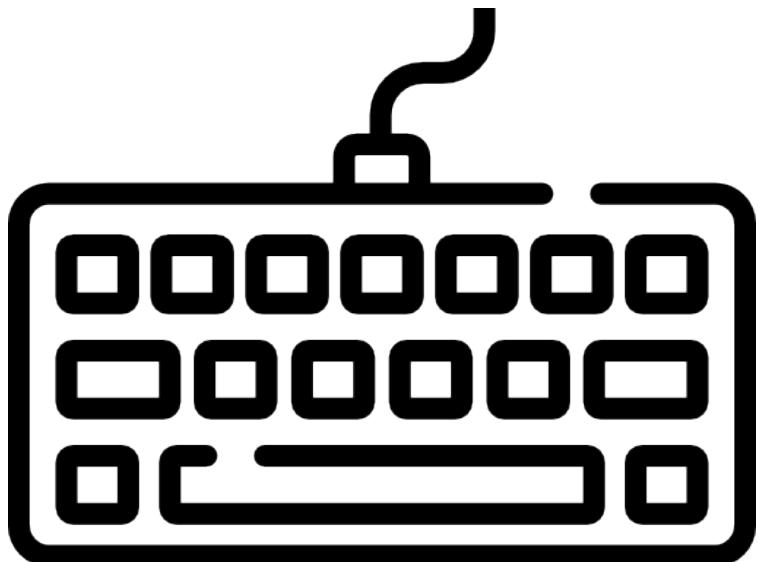
- Оптические клавиатуры используют оптические датчики для регистрации нажатия клавиш.
- Когда клавиша нажимается, свет от оптического датчика блокируется, и датчик регистрирует это как нажатие клавиши.
- Благодаря оптическому приводу, обеспечивающему меньший физический контакт, оптические переключатели практически полностью исключают деградацию клавиш. Это обеспечивает долговечность до 100 миллионов нажатий, по сравнению с отраслевым стандартом.

Оптико-механическая клавиатура



Оптическая клавиатура Razer Blade 15

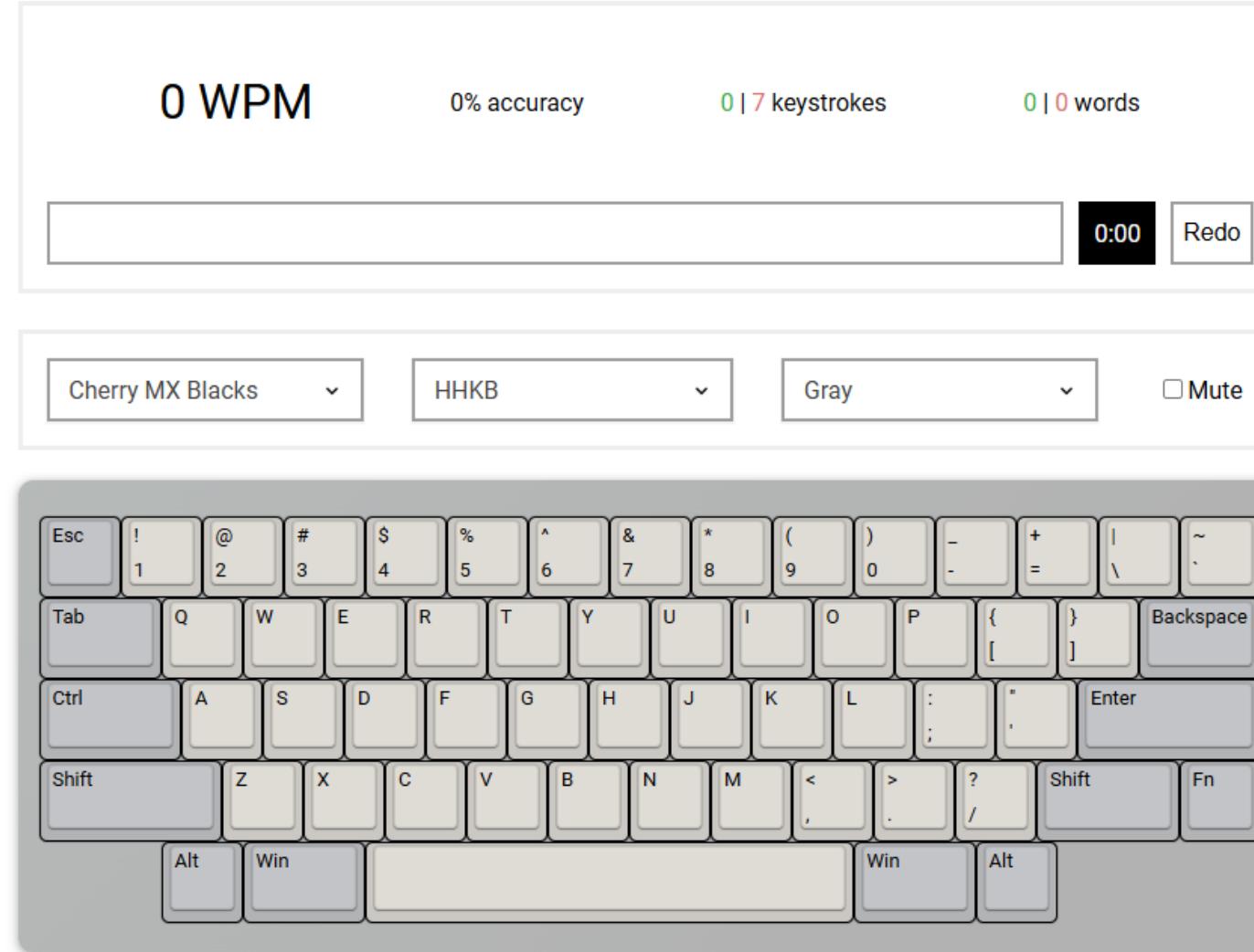




Звук от клавиш
клавиатур



Mechanical Keyboard Simulator - <https://kbs.im>



[GitHub](#)

[Discord](#)

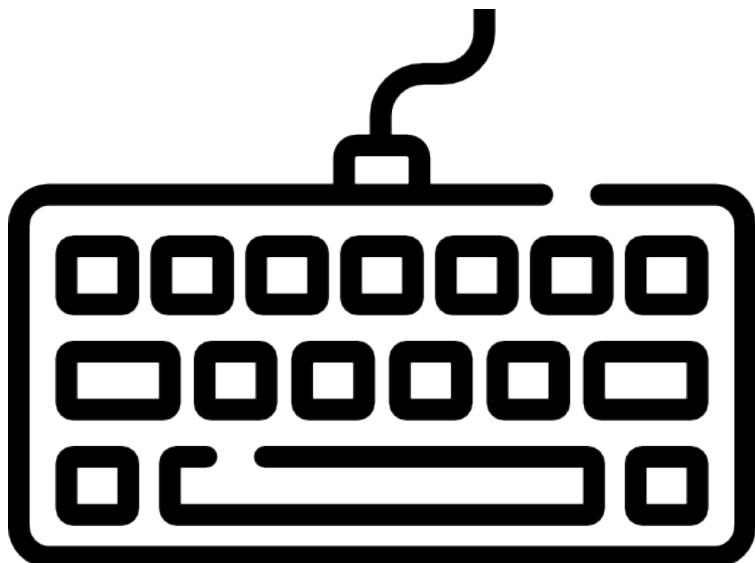
Свиччи: записи звука

<https://wiki.geekboards.ru/switches/switch-audiobase/>

Сейчас в базе **71** свичч

Свиччи: записи звука

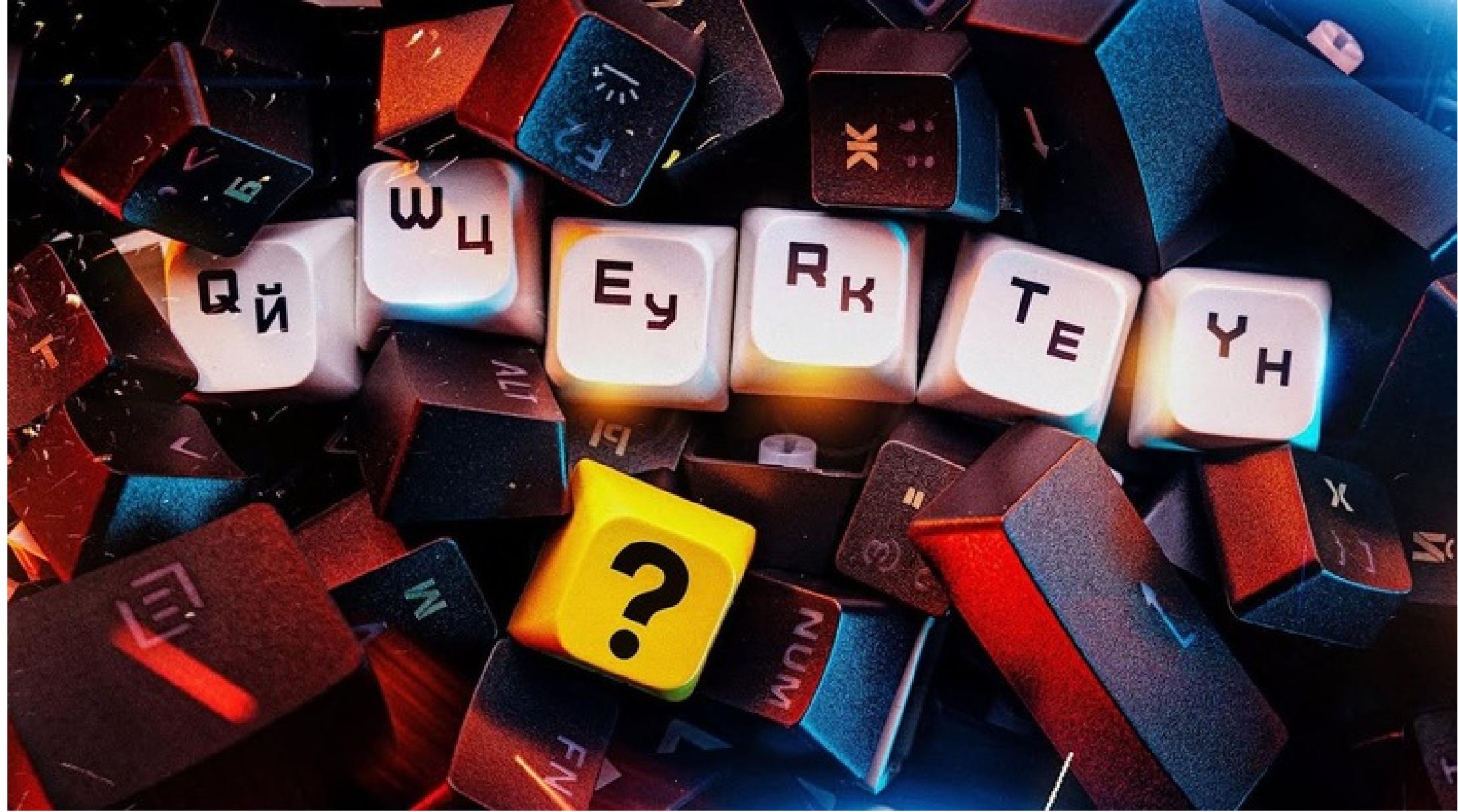
Название	Звук
Cherry MX Black	0:00 / 0:00
Cherry MX Blue	0:00 / 0:00
Cherry MX Brown	0:00 / 0:00
Cherry MX Clear	0:00 / 0:00



Раскладки клавиатуры



Раскладки клавиатур



Раскладки клавиатур

- Раскладка клавиатуры представляет собой соглашение о соответствии символов (букв, цифр, знаков препинания) клавишам клавиатуры компьютера или пишущей машинки. Это важный элемент взаимодействия пользователя с устройством ввода текста.
- Типы раскладок
 - Аппаратная раскладка:
 - Постоянное соответствие между физическими клавишами и их идентификаторами (скан-кодами)
 - Зависит от конструкции конкретной клавиатуры
 - Программная раскладка:
 - Определяет соответствие между скан-кодами и символами
 - Настраивается в операционной системе
 - Может меняться независимо от аппаратной раскладки

Компьютерная раскладка

Стандартная компьютерная клавиатура, также называемая клавиатурой PC/AT, имеет 101 или 102 клавиши, расположение которых подчиняется единой общепринятой схеме, и спроектирована в расчёте на английский алфавит, содержащий 26 букв.

По своему назначению клавиши на клавиатуре PC/AT подразделяются на шесть групп:

- функциональные клавиши (**F1** — **F12**);
- алфавитно-цифровые клавиши;
- клавиши управления курсором (**Home**, **End**, **Page Up**, **Page Down**, **Delete**, **← Backspace**, **↖**, **↗**, **↑**, **↓**);
- клавиши цифровой панели;
- специализированные клавиши (**Esc**, **Print Screen**, **Pause**, **Insert** и т. д.);
- клавиши-модификаторы (**Shift**, **Ctrl**, **Alt**, **Alt Gr**, **⇪ Caps Lock**, **Num Lock**, **Scroll Lock**).

На современных клавиатурах бывают клавиши **Win** и **Menu**, или **⌘ Cmd**.



На компактных клавиатурах (обычно часть ноутбука) эти группы бывают смешаны, а некоторые клавиши объединены с помощью необычно работающей клавиши-модификатора **Fn**.

Основные типы раскладок

- **для Английского языка**

- **QWERTY:**

- Самая распространенная раскладка
- Создана в 1867 году Кристофером Шоулзом
- Расположение букв оптимизировано для механических пишущих машинок

- **Дворак:**

- Разработана в 1936 году профессором Августом Двораком
- Оптимизирована для скорости набора текста
- Уменьшает нагрузку на пальцы при печати

- **для Русского языка**

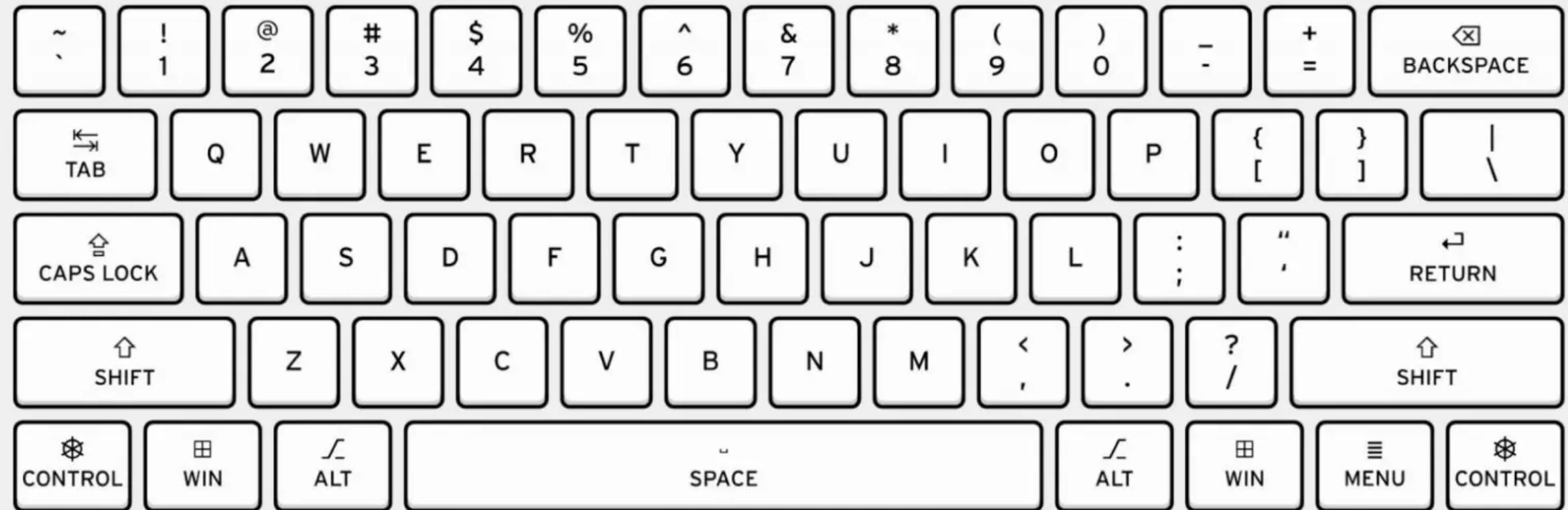
- **ЙЦУКЕН:**

- Стандартная русская раскладка
- Название происходит от первых шести символов верхнего ряда
- Имеет два варианта в Windows:
 - «Русская» (стандартная)
 - «Русская (машинопись)»

- **Фонетическая (ЯВЕРТЫ):**

- Русские буквы размещены там же, где похожие латинские
- Примеры соответствий: А-А, Б-В, Д-Д, Ф-Ф
- Удобна для изучающих русский язык

QWERTY



QWERTY

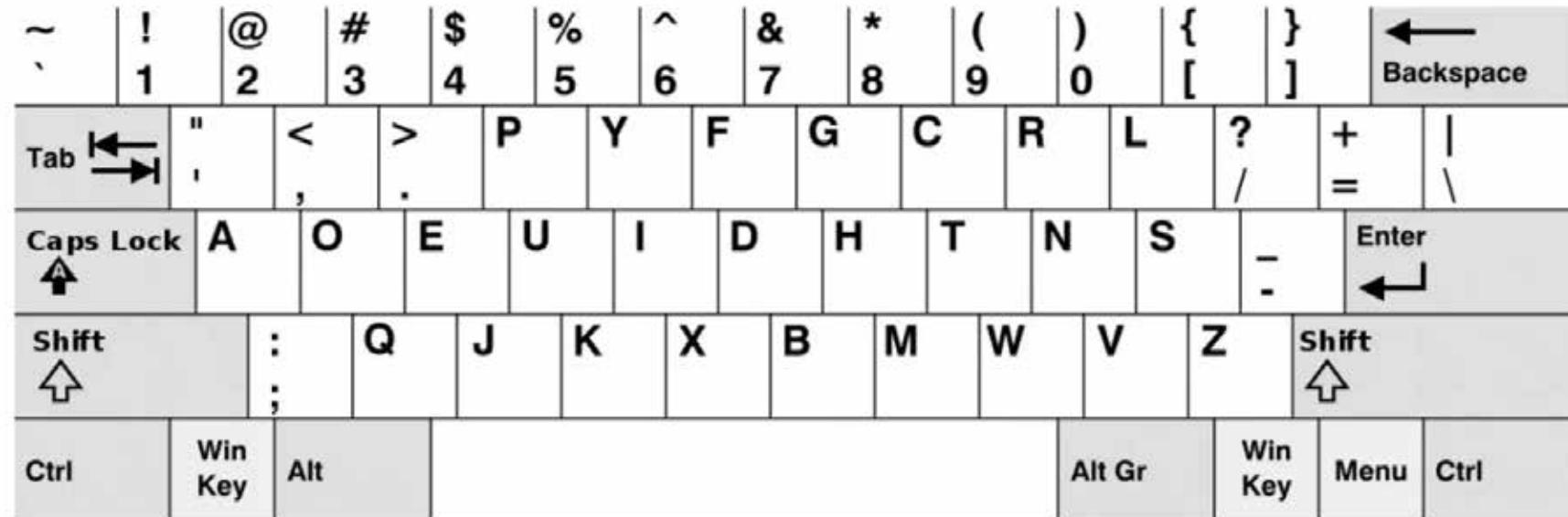
Qwerty



QWERTY

- **QWERTY — самая известная и популярная раскладка клавиатуры** для английского языка в мире и одна из старейших. Ее разработал в 1867–1871 годах американский изобретатель Кристофер Лэтэм Шоулз для пишущих машинок.
- Задачей было расставить часто используемые буквы подальше от указательных пальцев, чтобы при печатании их рычаги клавиш не задевали друг друга и не застревали. На первой массовой машинке «Ремингтон» использовалась именно эта раскладка, и за пять лет, пока в продаже не появились другие машинки, клиенты успели к ней привыкнуть.
- С тех пор прошло около 150 лет, и печатные машинки с их проблемами давно остались в прошлом — поэтому раскладку часто критикуют как устаревшую. Тем не менее она до сих пор остается популярной благодаря своей узнаваемости.
- Плюсы: универсальная стандартная раскладка, используется на большинстве клавиатур.
- Минусы: не приспособлена для быстрого печатания, устают пальцы.

Раскладка Дворака (Dvorak)



Раскладка Дворака (Dvorak)

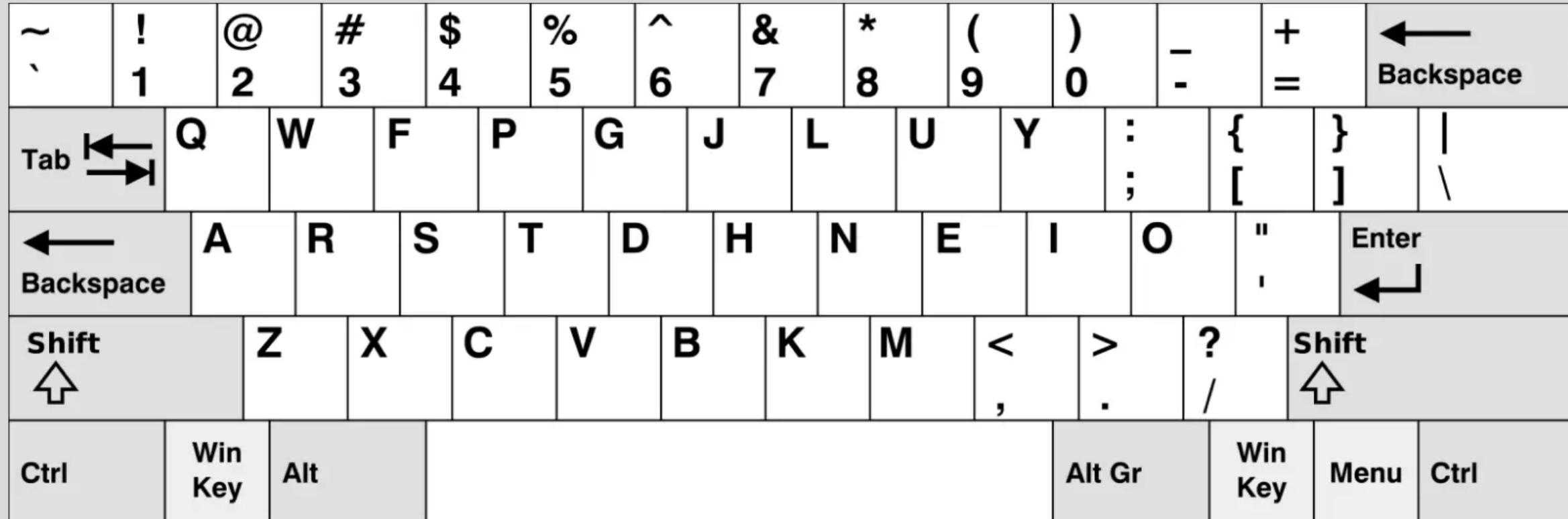
Dvorak



Раскладка Дворака (Dvorak)

- Более эргономичную клавиатуру для латинских букв придумал американский профессор Август Дворак в 30-е годы XX века. Его целью было придать раскладке максимально удобное расположение для печатающих пальцев, чтобы руки меньше уставали. Интересно, что раскладка включена в большинство современных операционных систем (Linux, Mac OS и Microsoft Windows), но пользователи предпочитают привычную QWERTY.
- Клавиатура Дворака отличается тем, что клавиши с самыми часто встречающимися буквами находятся в основном ряду, в зоне указательных и средних пальцев, а редкие — в нижнем ряду. При этом на правую руку приходится больше нагрузки, потому что большинство людей — правши.
- Плюсы: пальцы меньше двигаются и устают, повышается скорость и эффективность набора текста.
- Минусы: раскладку сложно адаптировать к другим языкам, тяжело переучиваться после QWERTY.

Раскладка Коулмак (Colemak)



Раскладка Коулмак (Colemak)

Colemak



Раскладка Коулмак (Colemak)

- **Раскладка для латиницы Colemak была создана в 2006 году** Шаем Коулманом, ее название сочетает в себе его фамилию и Дворака. По задумке разработчика, раскладка должна была стать альтернативой QWERTY и Dvorak, облегчая переход от привычной системы к новой.
- Она похожа на QWERTY, поэтому ее проще освоить тем, кто привык к старейшей раскладке. Кроме того, печатать на ней можно быстрее, чем на раскладке Dvorak: пальцы меньше перемещаются. И она приспособлена к современной компьютерной работе, например спецсимволы находятся на привычных местах.
- Плюсы: легко обучиться после QWERTY, более высокая эффективность, чем у Dvorak.
- Минусы: сложно работать за чужим устройством, неудобна для мобильной клавиатуры.

ЙЦУКЕН



ЙЦУКЕН

- **Самая употребимая кириллическая раскладка для русского языка.** Интересный факт: появилась она за рубежом в конце XIX века, а в Россию попала только в начале 1950-х. Именно на ее основе были созданы раскладки для многих языков стран бывшего СССР: для азербайджанского, башкирского, белорусского и других. Название происходит от последовательности букв в верхнем ряду клавиатуры.
- На основе ЙЦУКЕН есть несколько вариантов раскладок, они отличаются местоположением буквы «Ё» и использованием знаков препинания. Например, чтобы набрать скобки в варианте «Русская машинопись», не придется нажимать клавишу Shift, а для цифр это нужно.
- В фирменной раскладке Apple «Ё» находится во втором ряду букв, а двоеточие, точка с запятой и знак процента располагаются не на кнопках цифр, а на других клавишах.
- Плюсы: оптимизирована для русского набора текста, знакома носителям языка.
- Минусы: в русском алфавите больше букв, чем в английском, поэтому у некоторых символов нет постоянной позиции на зарубежных клавиатурах; переключать раскладку приходится комбинациями клавиш.

ЯВЕРТЫ



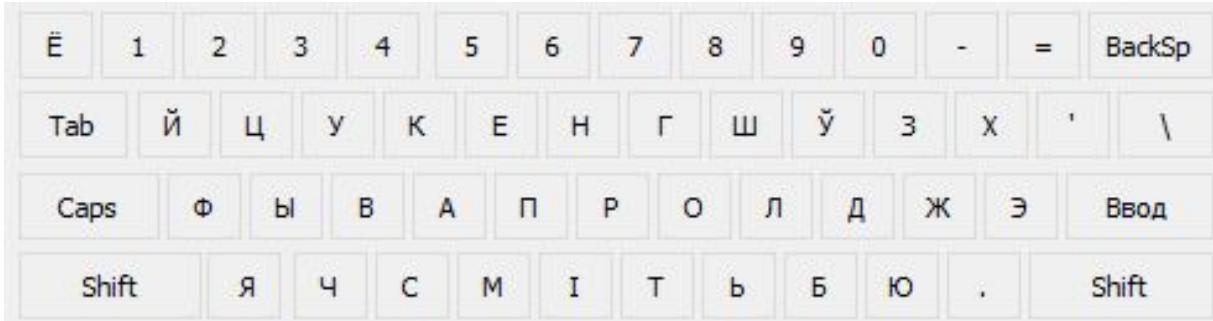
ЯВЕРТЫ

- **Раскладка ЯВЕРТЫ** — фонетический аналог QWERTY, где русские буквы расположены там же, где похожие по звучанию буквы латиницы. То есть можно легко вводить русские буквы, даже если на клавиатуре их нет, — не пользуясь слепым методом.
- Плюсы: удобно для двуязычных пользователей; не придется изучать новую раскладку; даже если забыть сменить раскладку, текст останется читабельным; удобно использовать на клавиатурах без наклеек с кириллицей.
- Минусы: пользователям, привыкшим к раскладке ЙЦУКЕН, тяжело переучиться.

Национальные раскладки клавиатуры

- Компьютерные раскладки тех национальных языков, чьи алфавиты созданы на основе 26-буквенного латинского алфавита, либо 33-буквенного русского алфавита, как правило, также создаются на основе раскладок «базовых» алфавитов — латинской QWERTY или русской ЙЦУКЕН.
- При этом в раскладки этих национальных языков добавляются используемые в этих языках символы оригинальных букв (например, символы букв казахского алфавита — «Әә», «іі», «Ңң», «Ғғ», «Үү», «Ұұ», «Ққ», «Өө», «һһ» — в казахской раскладке), оригинальных знаков пунктуации (например, испанский знак ¡) и обозначений национальной валюты.
- Исключением являются клавиатурные раскладки турецкого (раскладка Turkish F), латышского (раскладка Latvian), литовского (раскладка Lithuanian IBM), чьи алфавиты созданы на основе латинского, а также особая болгарская кириллическая раскладка (БДС 5237:1978). В этих языках используются собственные раскладки клавиатуры, не похожие на латинскую QWERTY и русскую ЙЦУКЕН.
- Тем не менее, в набор раскладок Microsoft Windows помимо указанных оригинальных раскладок также добавлены раскладки на основе QWERTY: турецкая Turkish Q, латвийская Latvian (QWERTY) и литовская Lithuanian и многие другие.

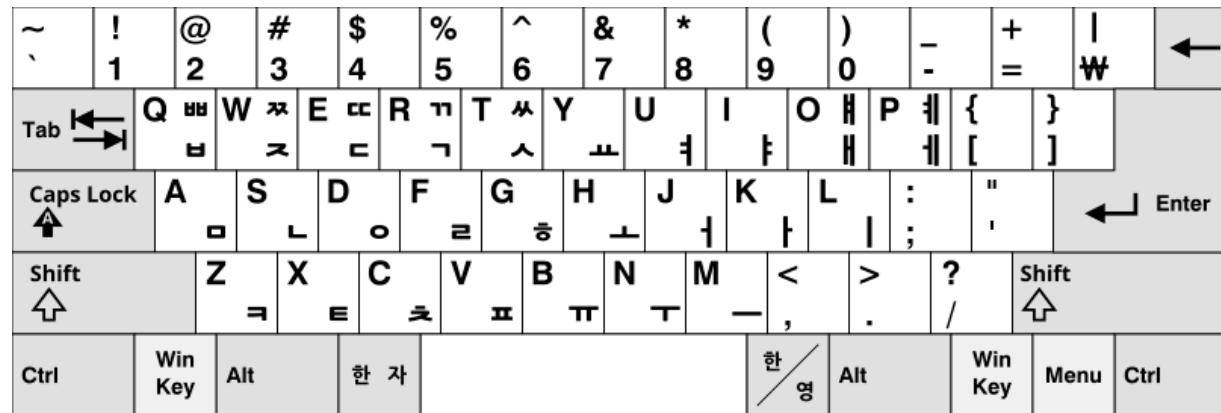
Национальные раскладки клавиатуры



Белорусская



Армянская



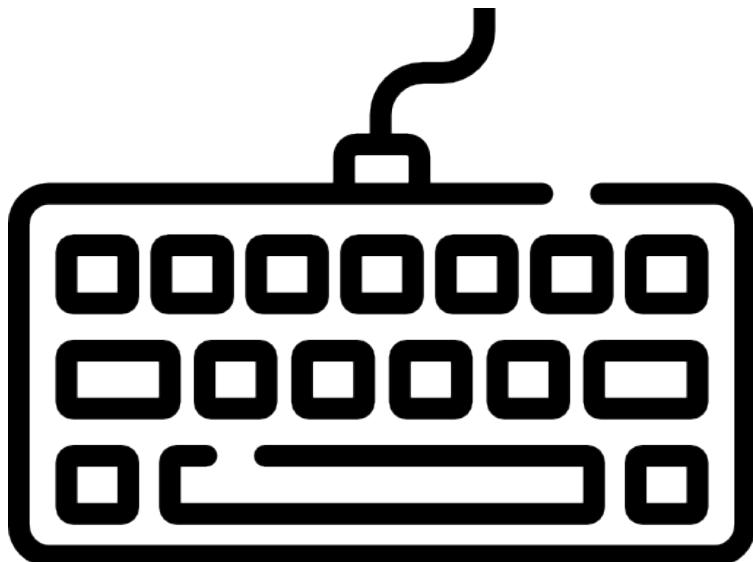
Корейская



Японская

Раскладка клавиатуры https://ru.wikipedia.org/wiki/Раскладка_клавиатуры

Схемы раскладок клавиатуры <https://kbd-intl.narod.ru/layouts>



Форматы клавиатур

Раскладки ISO, ANSI и др.



Наиболее распространены два вида раскладки: американская ANSI и европейская ISO



ANSI – раскладка американского стандарта

ISO – раскладка европейского стандарта

KS – раскладка корейского стандарта

JIS – раскладка японского стандарта

3 физические раскладки (форматы) клавиатур

- Сегодня в большинстве клавиатур используется одна из трёх различных физических раскладок(форматов), которые обычно называют просто **ISO** (ISO/IEC 9995-2), **ANSI** (ANSI-INCITS 154-1988) и **JIS** (JIS X 6002-1980), что примерно соответствует организациям, выпускающим соответствующие международные, американские и японские стандарты соответственно.
- ANSI (American National Standards Institute)** – американский стандарт, наиболее распространенный в мире. Клавиатуры ANSI имеют однорядную клавишу Enter и короткий левый Shift.
- ISO (International Organization for Standardization)** – европейский стандарт. Клавиатуры ISO отличаются от ANSI наличием дополнительной клавиши рядом с левым Shift и двурядной клавишей Enter.
- JIS (Japanese Industrial Standards)** – японский стандарт. Клавиатуры JIS имеют уникальное расположение клавиш, адаптированное для ввода японских иероглифов.
- В реальности стандартов больше, но они не так сильно распространены.

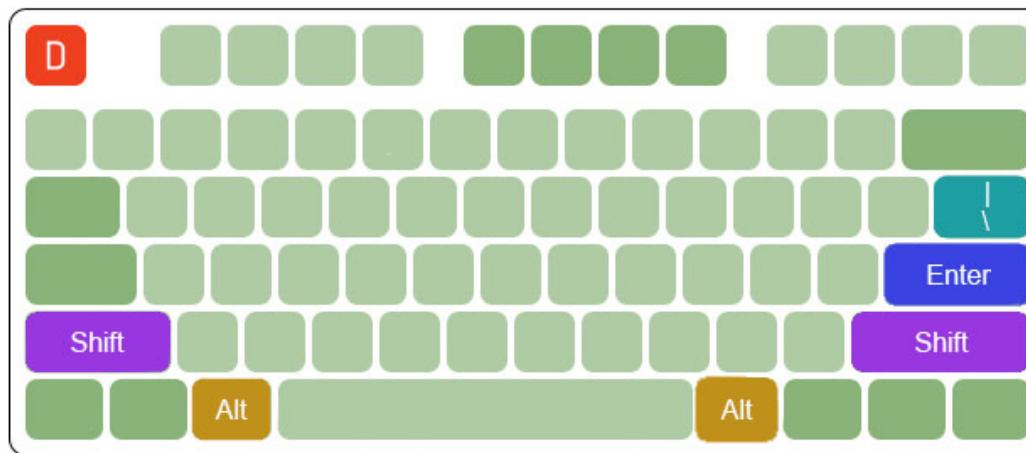
Американская (ANSI) и Европейская раскладки (ISO)

Наиболее распространенные форматы клавиатур это:

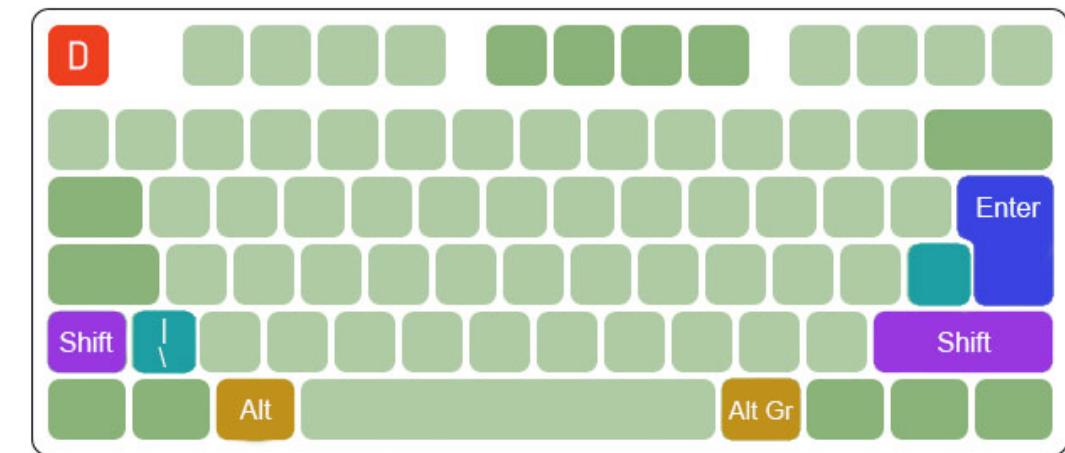
- ANSI (американская раскладка) и
- ISO (европейская раскладка).

Они отличаются размерами клавиш Enter, Shift и бэкслеш и функциональными особенностями клавиш Alt (Alt Gr служит для ввода дополнительных символов европейской раскладки).

Выбор формата — это исключительно вопрос привычки и удобства.



Раскладка ANSI



Раскладка ISO

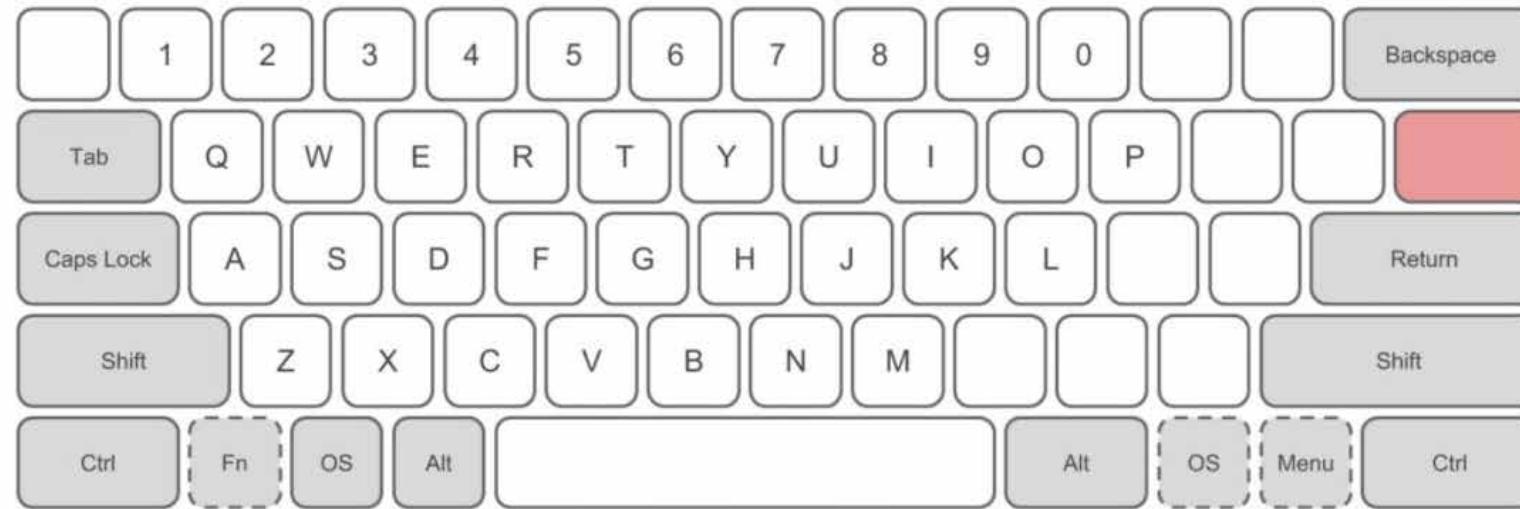
Раскладки клавиатуры

- Основные клавиатурные раскладки - это ANSI, ISO.
- Почти все остальные клавиатуры их вариации. Они отличаются между собой расположением немногих клавиш. Но это важные клавиши.

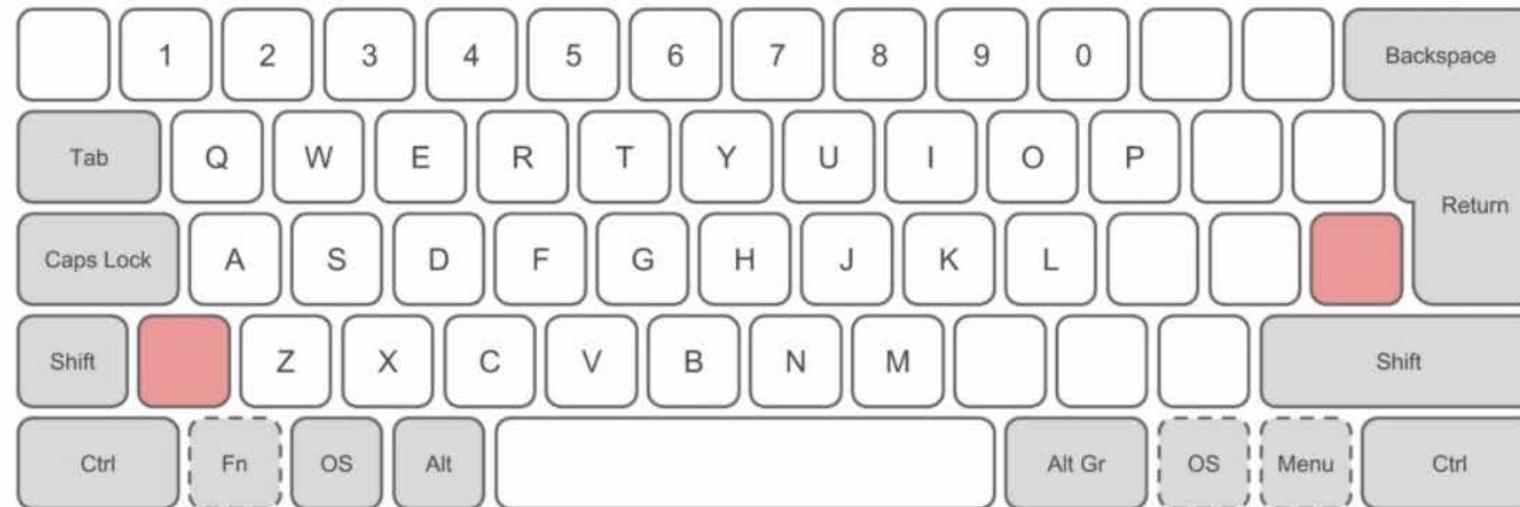
	ANSI	ISO
Клавиша “Ввод”	прямоугольная клавиша обычной формы	Клавиша перевёрнутой L-образной формы высотой в два ряда клавиш
Клавиша “обратная косая черта”	Находится над клавишей Enter	Находится слева от клавиши Enter
Левый Shift	Обе клавиши Shft длинные	Левый шифт короче, по длине как клавиша Ctrl
Правый Alt	Левые и правые Alt одинаковые	Правый Alt называется Alt Gr. и в некоторых языковых раскладках имеет специальную функцию
Количество клавиш	104 клавиши на полноразмерных клавиатурах и 87 на клавиатурах без цифрового блока	105 клавиш на полноразмерных клавиатурах и 88 на клавиатурах без цифрового блока

Американская (ANSI) и Европейская раскладки (ISO)

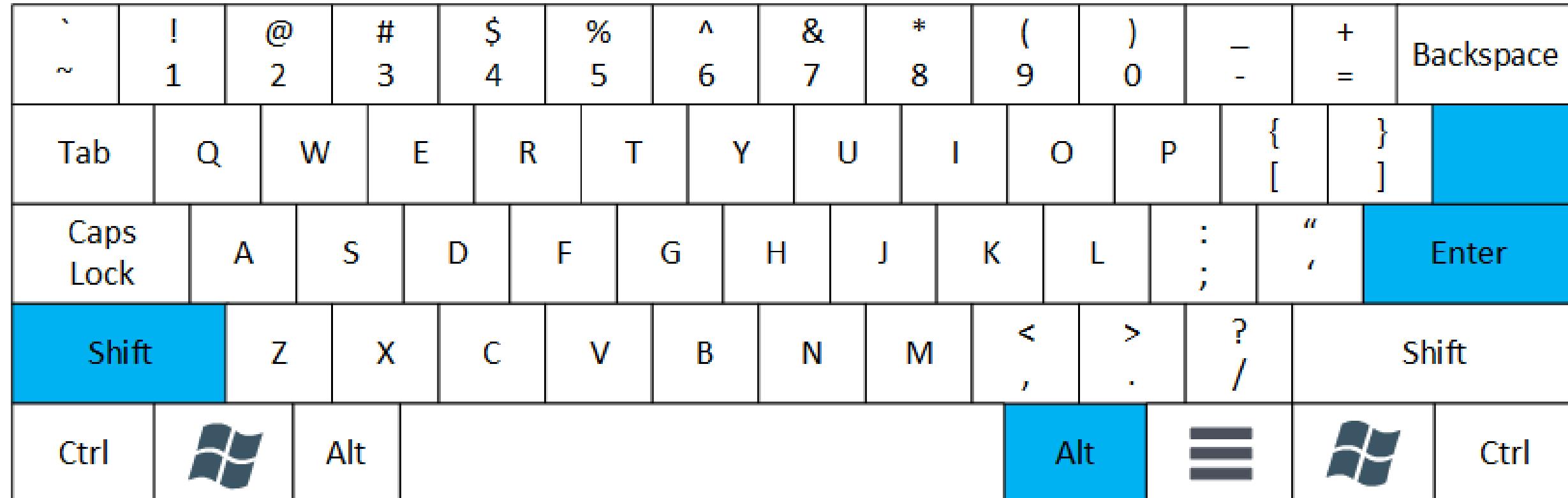
ANSI



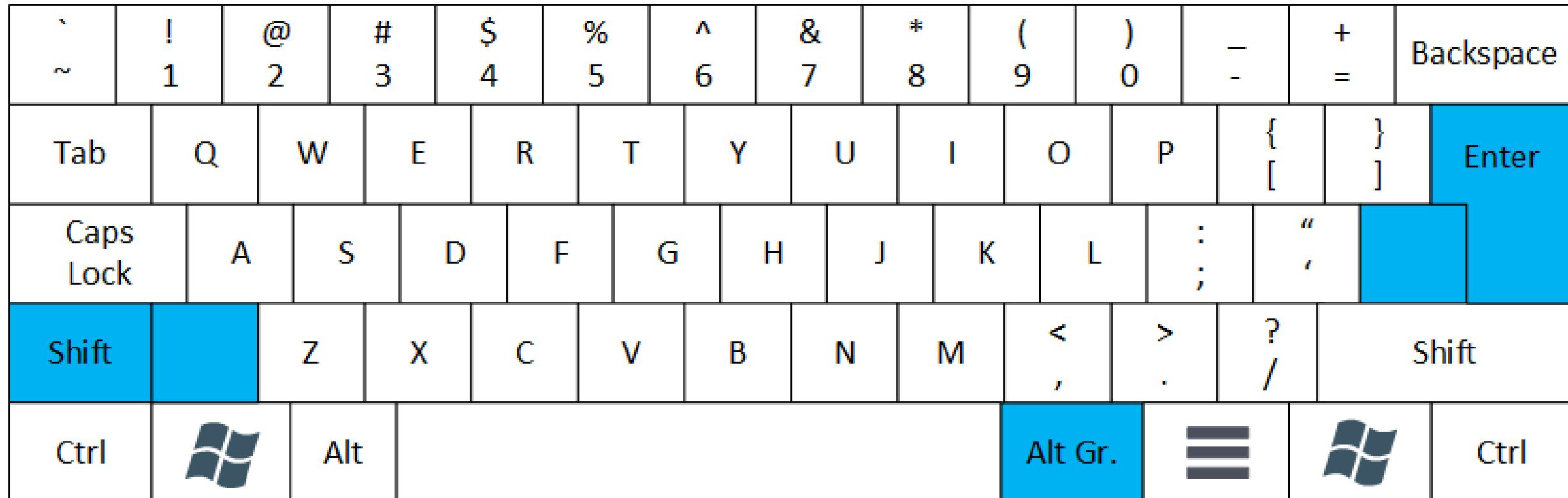
ISO



Раскладка клавиатуры ANSI

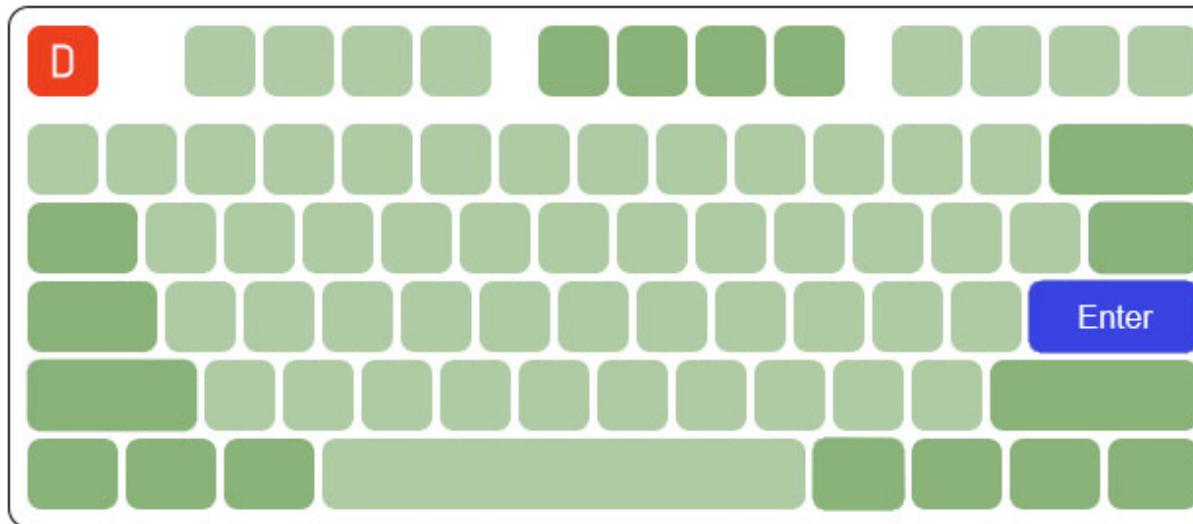


Раскладка клавиатуры ISO

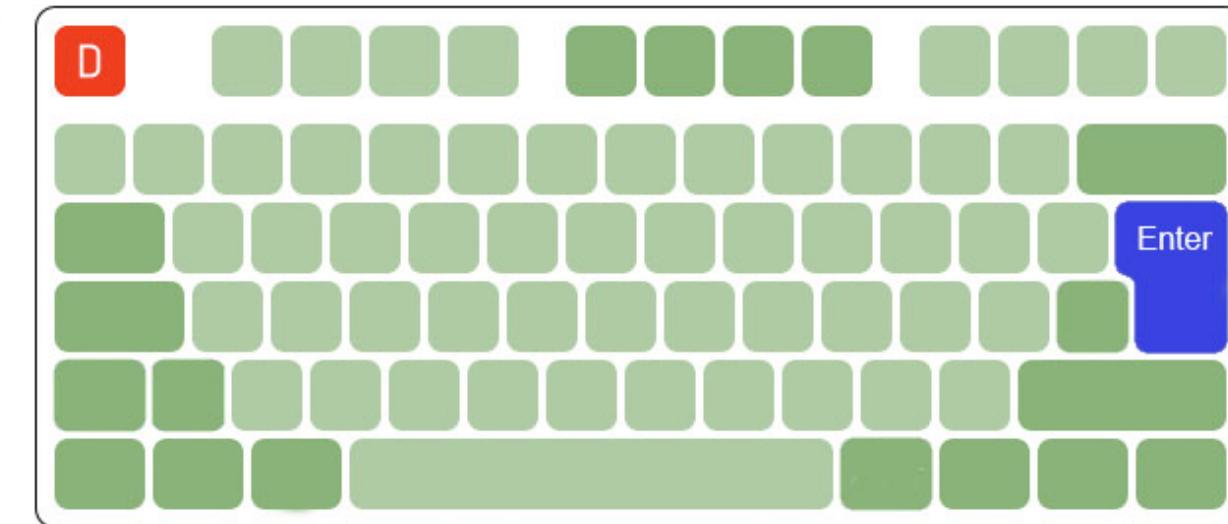


Американская (ANSI) и Европейская раскладки (ISO)

- **Enter**
- В ANSI он вытянутый, в ISO – высокий, на два ряда.



Enter в раскладке ANSI

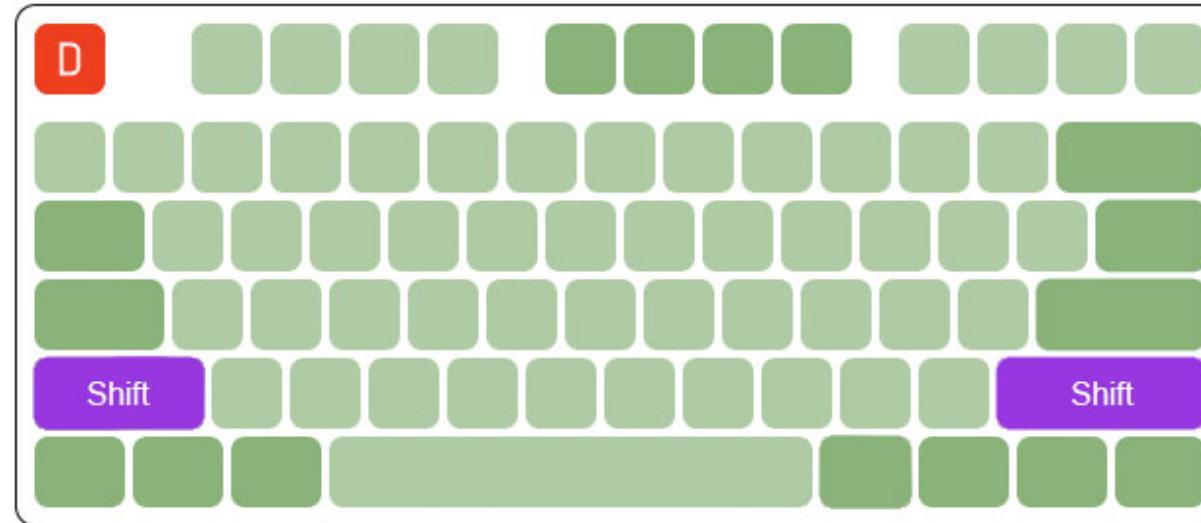


Enter в раскладке ISO

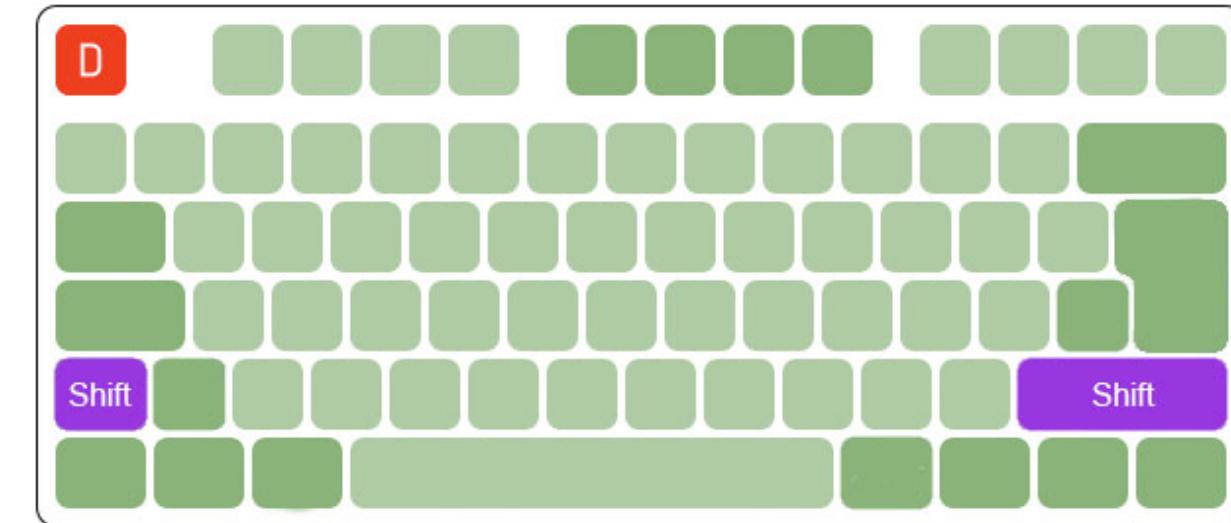
Американская (ANSI) и Европейская раскладки (ISO)

• Shift

- В ANSI оба шифта длинные, в ISO левый Shift короткий.



Shift в раскладке ANSI

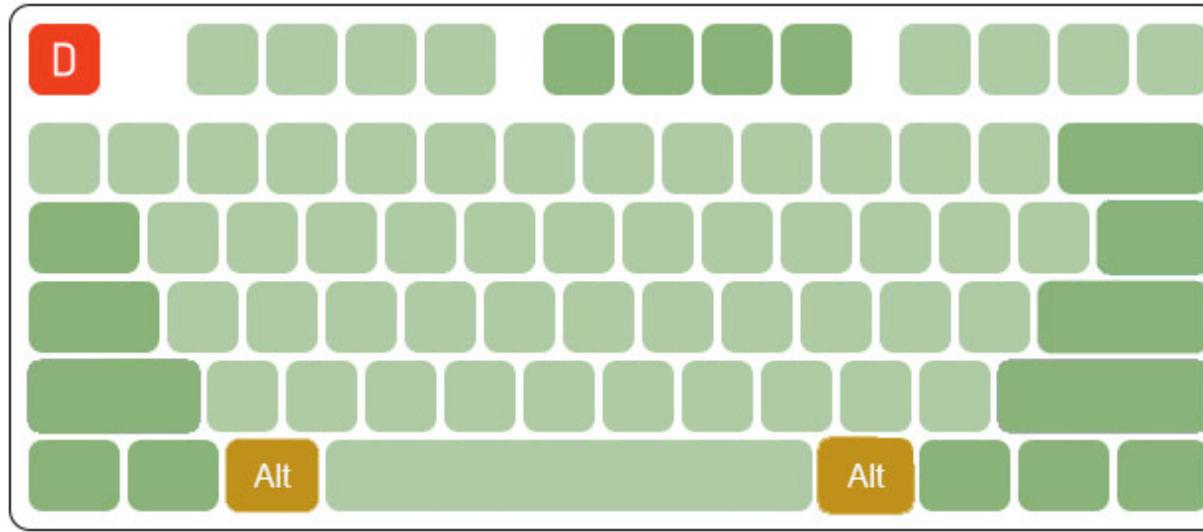


Shift в раскладке ISO

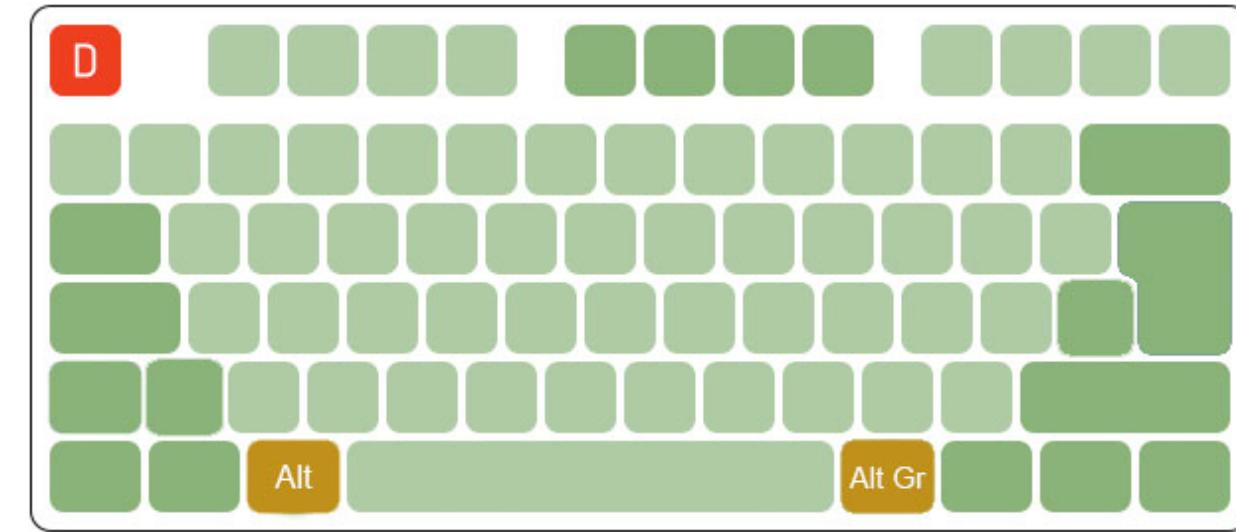
Американская (ANSI) и Европейская раскладки (ISO)

- **Alt**

- В ANSI оба Alt равнозначны по функциям, а в ISO правый обозначен как Alt Gr и используется для ввода дополнительных символов расширенных раскладок европейских языков.



Alt в раскладке ANSI

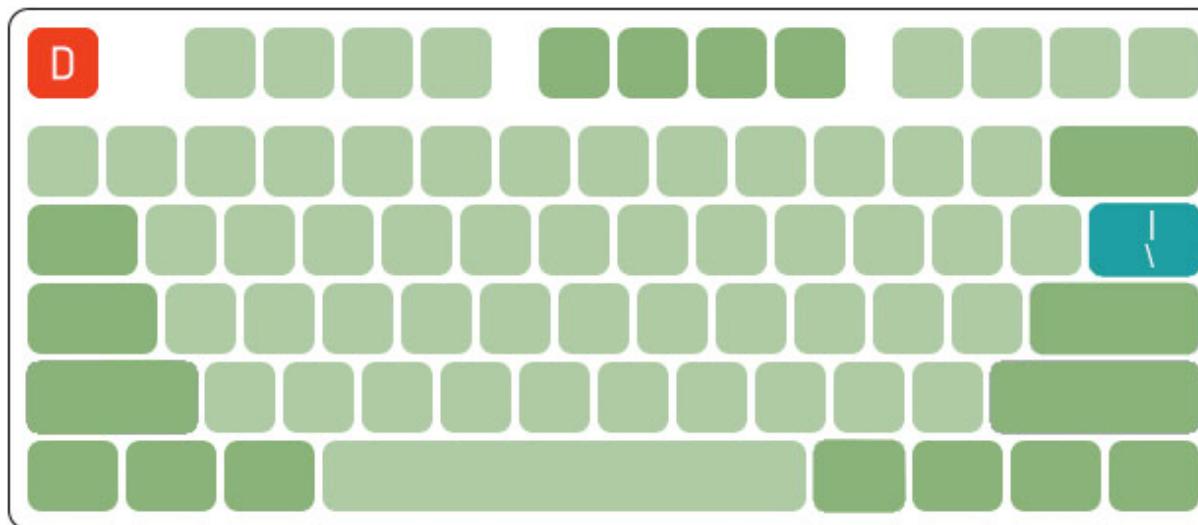


Alt в раскладке ISO

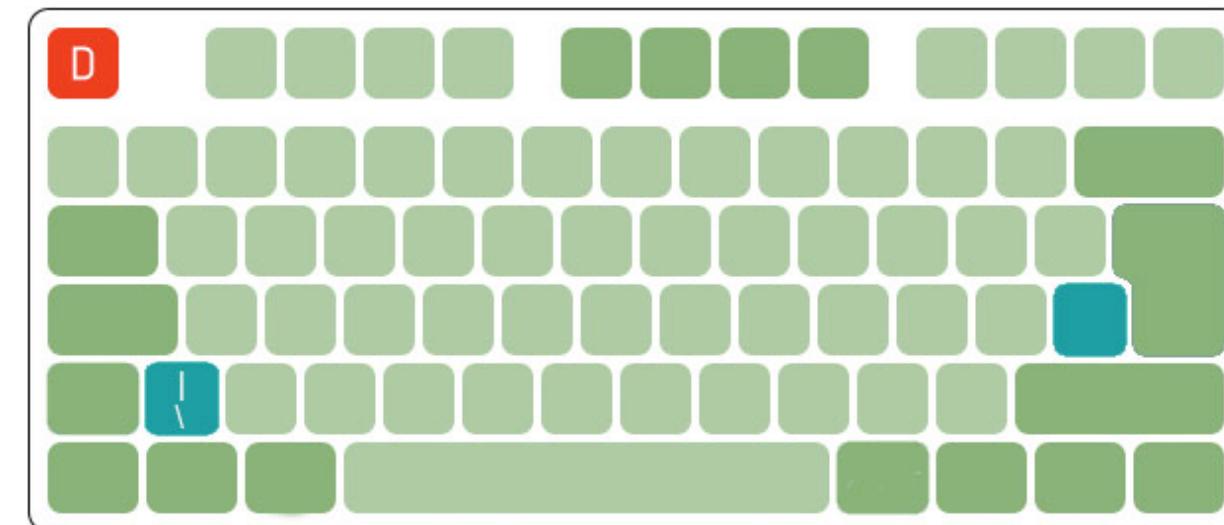
Американская (ANSI) и Европейская раскладки (ISO)

• Бэкслеш

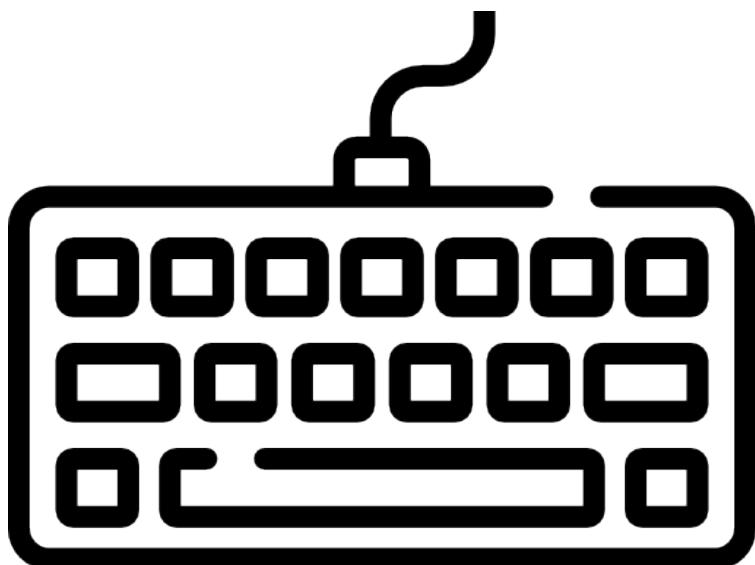
- В ANSI он чуть длиннее стандартной клавиши и размещен над Enter. В ISO бэкслеш короткий, расположен рядом с левым Shift. А рядом с Enter может быть расположен как второй бэкслеш, так и другая клавиша — например, тильда.



Бэкслеш в раскладке ANSI



Бэкслеш в раскладке ISO



Бренды, модели и
онлайн магазины,
где все можно
приобрести



Бренды и модели

- **Рынок клавиатур перенасыщен предложением**, и советовать конкретные модели тяжело — восприятие комфорта и удобства каждого человека очень индивидуально, и давать какие-либо конкретные рекомендации здесь было бы опрометчиво.

HyperX, Corsair, Cooler Master

- **HyperX, Corsair, Cooler Master** — крупные компьютерные бренды, которые производят клавиатуры с использованием свичей Cherry MX.
- Самый распространённый и простой способ купить качественную игровую «механику», так как такие клавиатуры почти всегда есть в наличии в крупных розничных сетях. Но цены зачастую выше, чем на аналоги менее раскрученных брендов.



A4Tech, Bloody, Cougar, Tesoro, Gamdias, RedSquare

- **A4Tech, Bloody, Cougar, Tesoro, Gamdias, RedSquare** — крупные бренды второго эшелона, которые производят множество игровых моделей в разных ценовых категориях, от доступных мембранок до вполне солидных механических моделей на аналогах Cherry MX.
- Эти свичи могут быть самого разного качества, поэтому покупать такие клавиатуры вслепую не стоит, лучше сначала самостоятельно проверить ощущения от клавиш в магазине или шоу-руме.



TESORO®



Logitech

- **Logitech** — один из лидеров рынка компьютерной периферии, предлагает клавиатуры почти во всех мыслимых сегментах и дизайнах.
- Главный недостаток механических клавиатур серии G — их почти невозможно кастомизировать или починить самостоятельно, но в России у бренда дружелюбная гарантийная политика.



Razer

- **Razer** — компания тщательно работает над своим имиджем и производит продукты с очень характерным «геймерским» дизайном.
- Кроме механических и оптических клавиатур на собственных свичах у Razer есть и мембранные модели.
- Утилита для настройки подсветки Razer Chroma — одна из наиболее стабильных и совершенных на рынке и имеет хорошую совместимость с технологиями подсветки вроде Philips Hue.



SteelSeries, Zowie | Ducky, Drop, Varmilo

- **SteelSeries, Zowie** — бренды, прежде всего ориентированные на киберспортсменов и им сочувствующих. Самостоятельно разрабатывают переключатели и придерживаются довольно строгого утилитарного дизайна без нестандартных решений.
- **Ducky, Drop, Varmilo** — клавиатуры для эстетов и энтузиастов, которые производятся небольшими партиями и отличаются стильным дизайном и высоким качеством материалов. С высокой вероятностью покупать их придётся за рубежом или с рук.



ASUS, MSI, Lenovo, Gigabyte

- **ASUS, MSI, Lenovo, Gigabyte** — производители игровых ноутбуков, десктопов и комплектующих стремятся производить ещё и периферию, чтобы удерживать своих покупателей в моно-брэндовой экосистеме. В последние годы качество таких аксессуаров значительно выросло, однако в продаже до сих пор встречаются сомнительные продукты по очевидно завышенным ценам



Магазины в РФ

- <https://geekboards.ru/> - Специализированный магазин с механическими клавиатурами в России. У сайта есть активная группа vk.com/geekboards и форум, где можно что-нибудь спросить или обсудить.
- <https://4frag.ru/igrovye-klaviatury-96/> - Интернет-магазин, специализирующийся на игровых девайсах, зачастую единственный поставщик некоторых брендов в России. Здесь иногда можно встретить адекватные скидки.
- <https://keychron-russia.com/> - Keychron Russia специализированный магазин с механическими клавиатурами в России
- <https://www.clife.ru/igrovye-klaviatury/> - В ассортименте не только геймерские клавиатуры, но и вполне нормальные Leopold, Varmilo, Vortex, Das Keyboard.
- Ozon / WB / Yandex Market / Avito

Магазины в Китае

- **KBDfans** - <https://kbdfans.com/>

<https://kbdfansali.aliexpress.ru/store/911208004>

Пожалуй, лучший китайский магазин с механикой. Китай никогда особо не славился поддержкой покупателей, но Wei держит её на уровне коллег из Европы (например, если что-то забыли положить в заказ - без вопросов отправляют отдельной посылкой). Здесь можно купить всё, начиная от готовых наборов для сборки механических клавиатур, заканчивая клавишами и переключателями.

- **YMDK** - <https://ymdk.aliexpress.ru/store/1100655067>

YMDK также производит собственные модели кастомных клавиатур и нампадов, продаёт наборы для сборки и разнообразные комплектующие, включая отличные PBT-кейкапы.

- **KRepublic** - <https://kprepublic.aliexpress.ru/store/3034003>

Как и все вышеперечисленные магазины имеет собственную линейку клавиатур KBD. У этого магазина самый крупный ассортимент, можно найти практически все.

- **Keyboards China Store** - <https://ezkbs.aliexpress.ru/store/818123>

- **G-MKY** внезапно годные реплики GMK кейсетов.

<https://g-mky.aliexpress.com/store/5781313>

- **Mkzealots** - Легендарные свичи Boba U4 / U4t покупают тут

<https://mkzs.aliexpress.com/store/3047002>

- **DUROCK** - Свичи и сопутствующее.

<https://www.aliexpress.com/store/5374291>

Магазины в США и Европе

- **MechanicalKeyboards** <https://mechanicalkeyboards.com/>

Если хотите купить какую-то клавиатуру, но не нашли её в обычном магазине, значит, она есть тут. Здесь представлены практически все крупные не-мейнстрим бренды. DAS, Ducky, Varmilo и еще много других. Есть доставка в Россию, но в среднем она обходится в 50\$.

- **(Mass)Drop** <https://drop.com/mechanical-keyboards/drops?mode=guest> open

(масс)Дроп объединяет несколько сообществ энтузиастов, и оно по механическим клавиатурам — лишь одно из них. Проводятся организованные группами (групповые закупки), субъекты которых выбирает само сообщество через систему опросов. Раньше здесь можно было найти эксклюзивы и/или товары по ценам ниже рыночных как следствие групповых закупок, сейчас же эксклюзивы никуда не делись, однако с ценами всё уже не так радужно, да и сами группы стали вытесняться «дропами» с продукцией собственного производства. Не имеет прямой доставки в Россию, так что приходится использовать посредников.

- **Keebio** <https://keeb.io/>

Магазин со множеством преимущественно нестандартных плат и связанных с ними компонентов для сборки кастомных клавиатур. Если Вы всегда хотели собрать что-нибудь более оригинальное, чем 60% кастом, то Вам сюда.

- **1upkeyboards** <https://www.1upkeyboards.com/>

Еще один магазин, ориентированный на постройку кастомных клавиатур. Имеет большой ассортимент товаров, начиная со различных печатных плат и заканчивая материалами для создания artisan-кейкапов (декоративных клавиш).

- **Amazon** <https://www.amazon.com/>

Самая крупная торговая площадка США.

Магазины в США и Европе

- **NovelKeys** <https://novelkeys.xyz/>

Компания, нашумевшая своими модифицированными версиями переключателей Kailh BOX. Сейчас продают множество переключателей, в основном собственной разработки, но в ассортименте также есть несколько наборов клавиш и превосходные настольные коврики. Иногда проводятся групповые закупки. При оформлении заказа попробуйте промокоды на 5% "clackers" или "nk types".

- **Signature Plastics** <https://spkeyboards.com/>

Они производят и продают как превосходные наборы клавиш, так и клавиши по отдельности. Есть возможность заказать собственный набор клавиш.

- **Kono** <https://kono.store/>

Крупная площадка занимающаяся продажей клавиатур и оклоклавиатурной продукции - кейкапов различных производителей, плат и так далее.

Прочие крупные онлайн магазины

- UA [Funkeys](#)
- AU [RAMA](#)
- [Mehkee](#)
- [Keyhive](#)
- [cftkb](#)
- CA [Deskhero](#)
- [Boardsource](#)
- [Mechkey](#)
- US [MKUltra](#)
- NL [Splitkb](#)
- US [littlekeyboards](#)
- [opticboards](#)
- GB [The Keyboard Company](#)
- US [THE KEY DOT CO](#)
- US [Cannonkeys](#)
- US [Dixiemech](#)
- [Keypop](#)
- CN [keycaps.us](#)
- [Geekkeys](#)

- CN [geek](#)
- AU [Dailyclack](#)
- BE [Mykeyboard.eu](#)
- [Nicekeyboards](#)
- [Profetkeyboards](#)
- CA [Gboards](#)
- US [Spacecat.design](#)
- US [Keyboardio](#)
- [Flashquark](#)
- KR [TXkeyboards](#)
- US [TXkeyboards USA](#)
- CA [Zealpc](#)
- US [Kebo](#)
- [Play-keyboard](#)
- [Ohkeycaps](#)
- [Woodkeys](#)
- US [Primekb](#)
- GB [UKkeycaps](#)
- [Clueboard](#)
- k3kc

- GB [Mechboards](#)
- GB [mechbox.co.uk](#)
- [Protozoa](#)
- [Cartel Keyboard](#)
- [Candykeys](#)
- JP [Talp keyboards](#)
- [Oblotzky.industries](#)
- US [Keylabs](#)
- BE [Qlavier](#)
- [keeeb!](#)
- [imkulio.com](#)
- JP [yushakobo.jp](#)
- US [Switchmod Keyboards](#)
- CN [Makerdiary](#)
-  [Keycapsets](#)
-  [MechGroupBuys](#)
- AU [Keyboard Treehouse](#)
-  [keyz.io](#)
-  [Proto\[Typist\]](#)

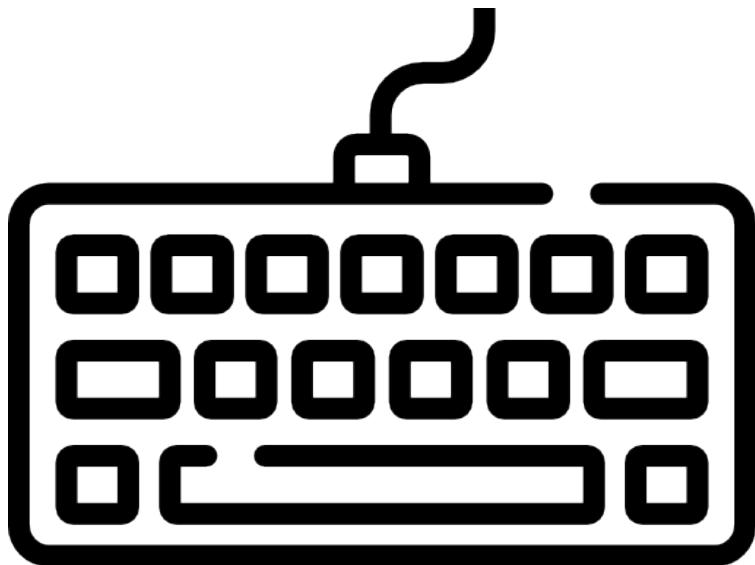
Артизаны (Artisan keycaps)

- Jelly Key <https://www.jellykey.com/>
- Keypress Graphics <https://keypressgraphics.com/>
- Dwarf Factory <https://www.dwarf-factory.com/>
- GeekBoards <https://geekboards.ru/collection/artisan>



Ресурсы, блоги и другая полезная информация

- https://deskthority.net/wiki/Main_Page
- <https://wiki.geekboards.ru/>
- <https://mkbd.ru/>
- https://www.reddit.com/r/ru_mechmarket/
- <https://switchandclick.com/>
- <https://www.reddit.com/r/MechanicalKeyboards/>
- <https://keebnews.com>
- <https://www.daskeyboard.com/blog/>
- <https://www.theremingoat.com/>
- <https://deskthority.net/>
- <https://geekhack.org/>
- <https://www.keebtalk.com/>
- Рейтинг клавиатур от Switch and Click - <https://jakeandbettyllc.notion.site/100-Keyboards-Ranked-A-Massive-Database-of-Every-Keyboard-We-Reviewed-e205e0eb4a1a46b39fa282d9dc1004a4>



Виртуальные (экранные) клавиатуры



Виртуальные клавиатуры

- Виртуальные клавиатуры представляют собой программные решения для ввода текста и команд без физического взаимодействия с клавиатурой.
- Они являются важным элементом современных интерфейсов, особенно в мобильных устройствах и системах с сенсорными экранами.



Default



URL



Email



Phone

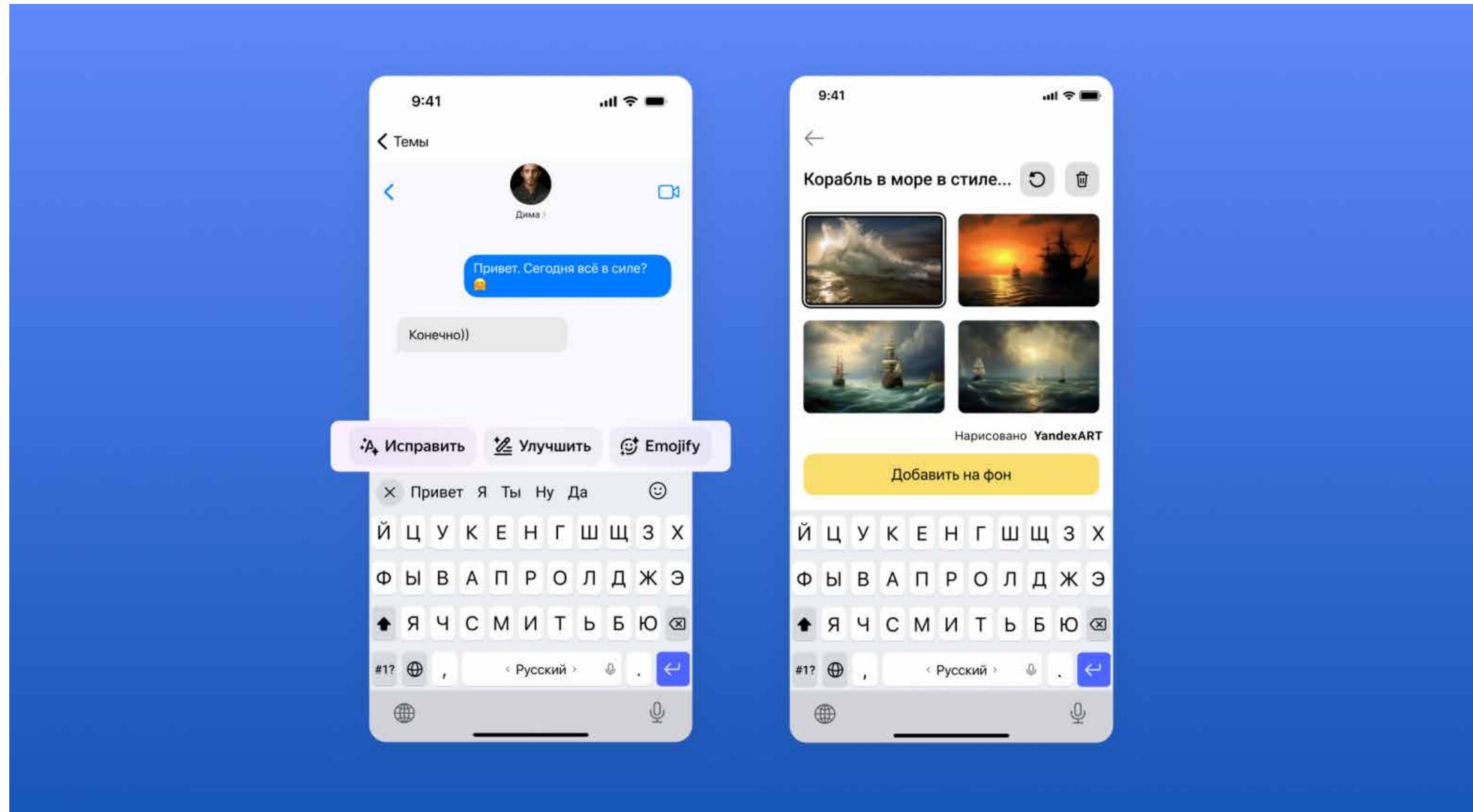
Виртуальная клавиатура



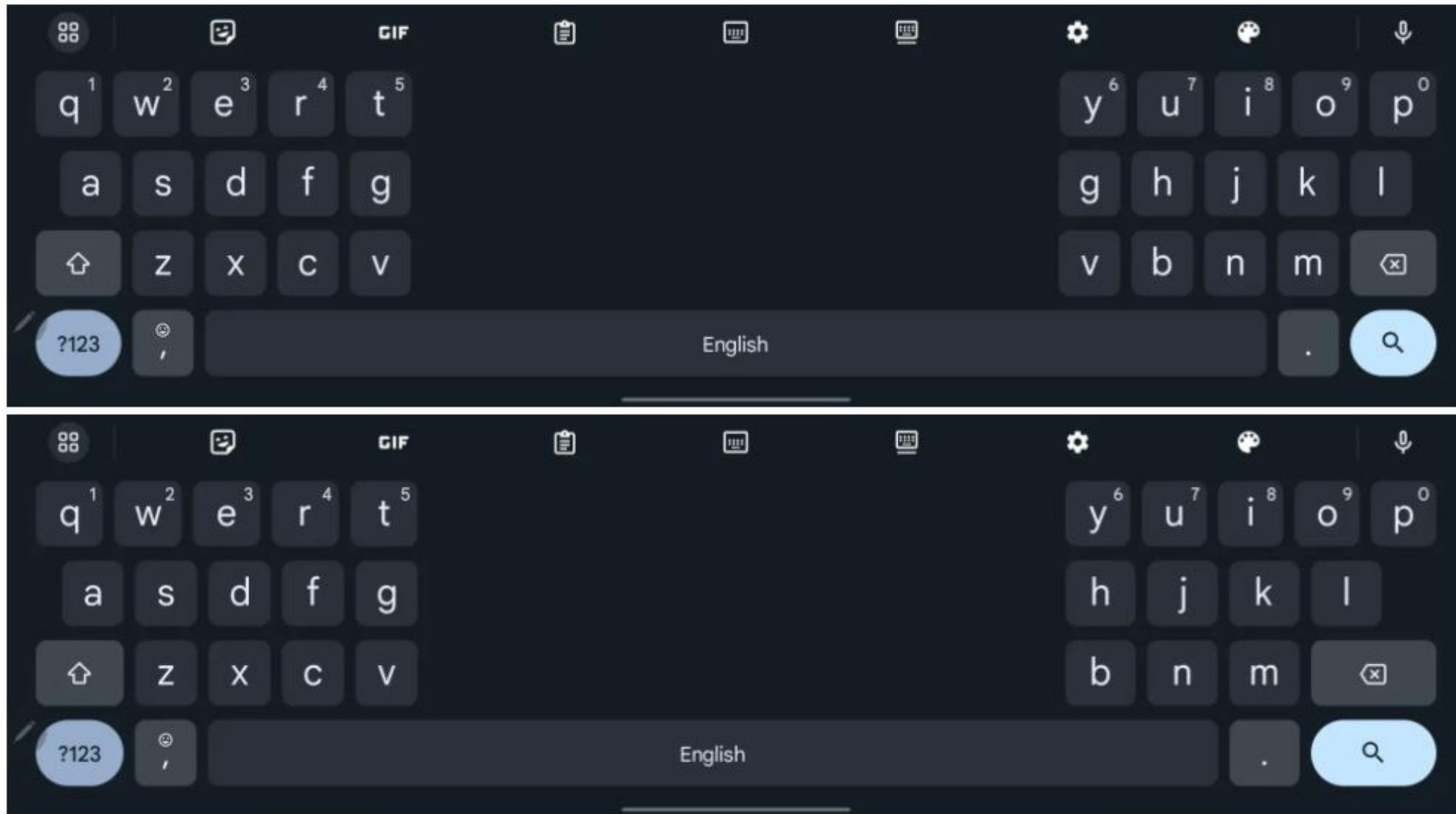
Windows Onscreen Keyboard



Яндекс Клавиатура

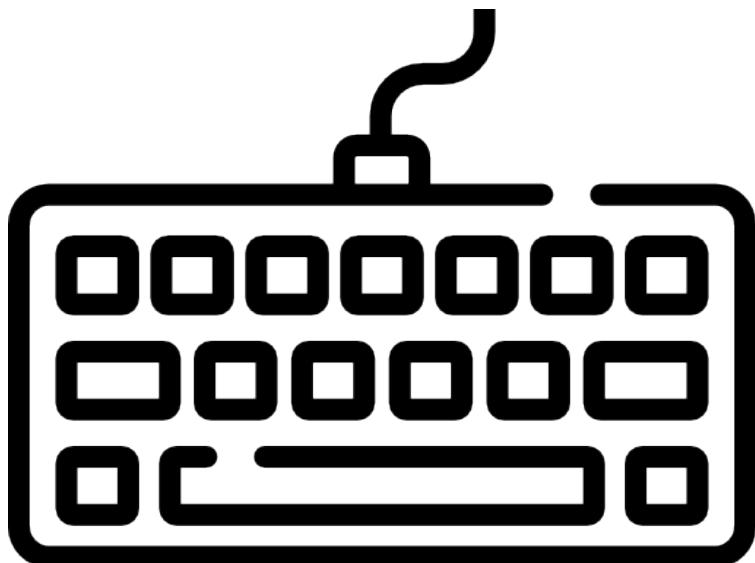


Разделённая клавиатура Gboard для планшетов на Android



Виртуальная клавиатура в банкоматах



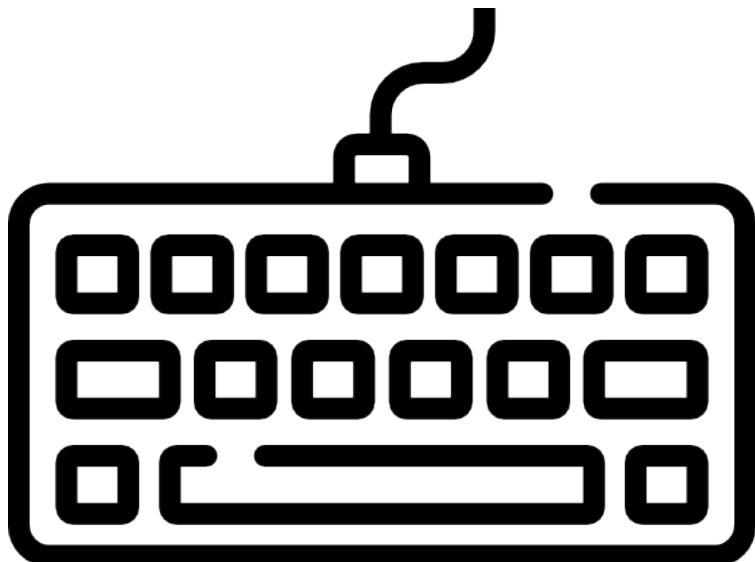


Характеристики (параметры) клавиатуры



Основные характеристики

- **Производитель** (Logitech, A4Tech и многие другие)
- **Тип, Технология переключателей** (Механические, Мембранные, Ножничные, Проекционные и т. д.)
- **Применения** (игровая, стандартная, компактная, мультимедийная, офисная и т. д.)
- **Подключение** (проводное, беспроводное)
- **Наличие подсветки, тип подсветки**
- **Ход, характеристики механического переключателя (тактильные параметры), наименование**
- **Типоразмер клавиатуры** (полноразмерная, 10800, 96/90%, 85% и т. д.)
- **Раскладка клавиатуры**
- **Материал клавиатуры**
- **Габаритные размеры, вес**
- **Дополнительные параметры, характеристики**

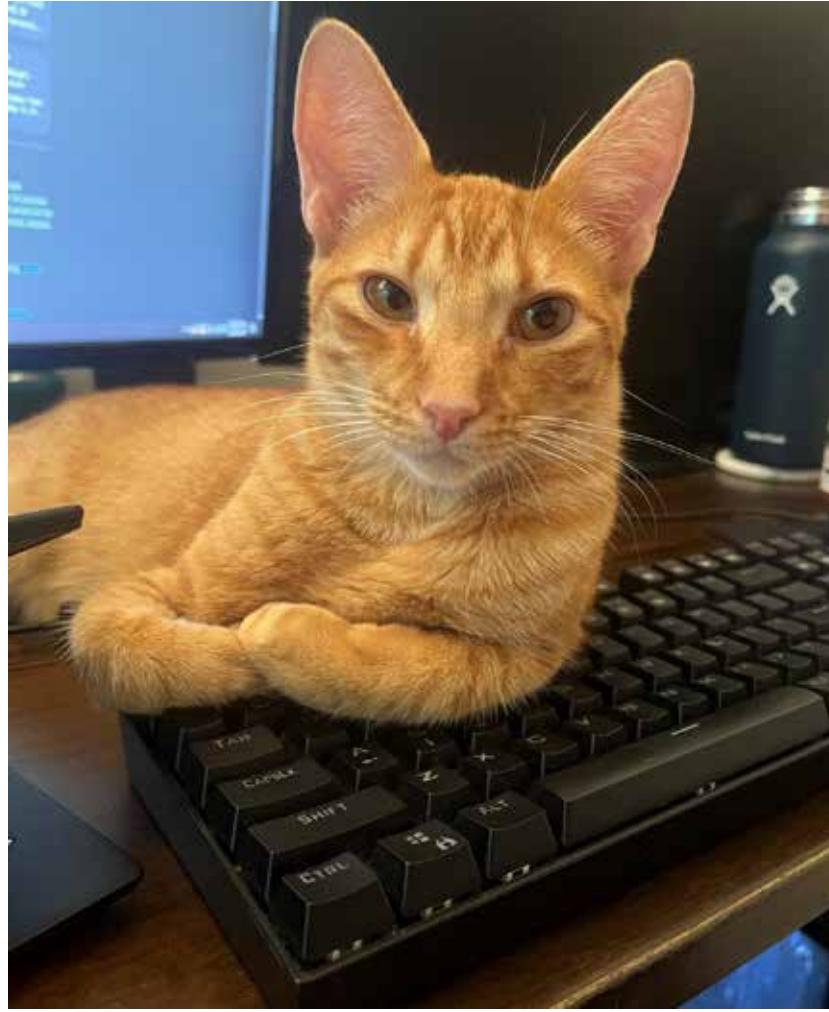


Интересное ПО и
сервисы для
клавиатур



CatLock (Win)

- **CatLock** для Windows, предназначенной для предотвращения случайного ввода с клавиатуры котом



CatLock (Win) и Catboard (Mac)



- **CatLock** — это простая утилита, предназначенная для предотвращения случайного ввода с клавиатуры, особенно когда ваш пушистый друг решает навестить ваше рабочее место.

<https://github.com/richiehowell/cat-lock>

<https://github.com/richiehowell/cat-lock/releases>

- **Утилита Catboard**, защищающая клавиатуру от случайных нажатий клавиш котом. Приложение платное и выполняет только одну функцию — блокирует клавиатуру.

<https://apps.apple.com/ru/app/catboard/id6584531230?mt=12>

- В октябре 2023 года в США технический специалист проверял конфигурацию кластера серверов медцентра, а его кот прыгнул на клавиатуру и случайно лапками удалил все настройки системы, включая текущую конфигурацию кластера. Согласно пояснению сетевых инженеров, инцидент с прыжком кота на клавиатуру техника привёл к четырёхчасовому нарушению работы IT-системы в государственном медицинском центре, который занимается лечением ветеранов в Канзас-Сити, штат Миссури. Ответственным за инцидент стал IT-директор правительенного департамента США, который курировал этот проект.

Онлайн тест клавиатуры <https://key-test.ru>



Онлайн тесты клавиатур

- <https://www.simpleimageconvert.com/keyboard-tester?lang=ru>
- <https://keyboard-testing.ru>
- <https://keyboard-tester.com/ru>
- <https://oxid.hopto.org/keytest/en/index.html>
- <https://benchmarkdb.ru/lab/keyboard-tester/>
- <https://keyboard-test.space>
- <https://keyboard-check.com/ru/>
- <https://keyboardchecker.com>
- <https://usevia.app/test>
- <https://keytest.ru>
- <https://www.mechanical-keyboard.org/key-rollover-test/>

Клавиатурный тренажёр «СОЛО на клавиатуре»



«Соло на клавиатуре» — наиболее универсальный клавиатурный тренажер, поэтому начать обзор стоит с него. Помимо русского, английского и немецкого, доступен курс «Укрощение цифр», который будет полезен, например, бухгалтерам. Универсальная редакция включает себя русскую, английскую и цифровую раскладку.

Официальный сайт
<https://solo.nabiraem.ru>

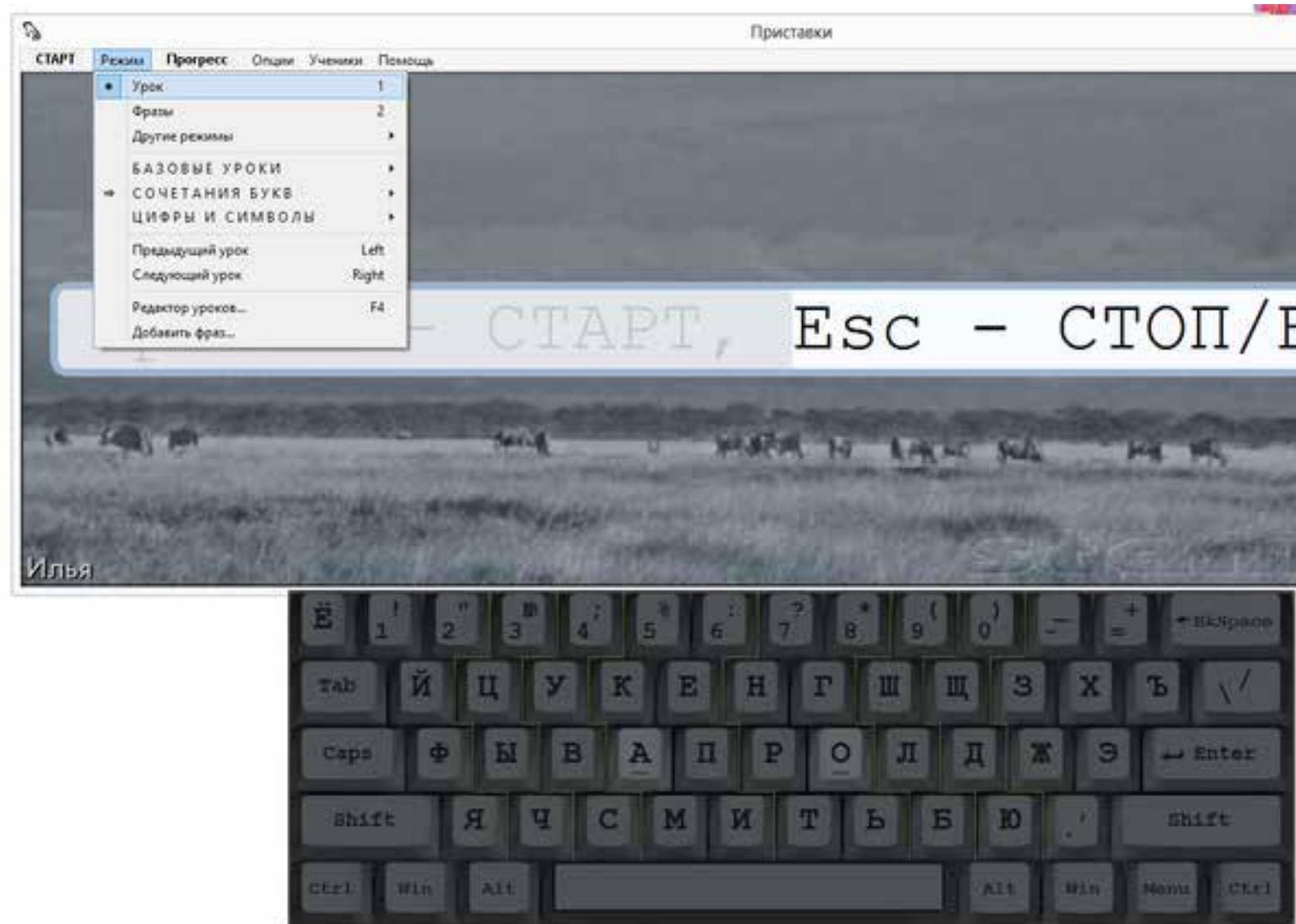
Скачать:
<https://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=5258131>
<https://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=5193314>

VerseQ - клавиатурный тренажер



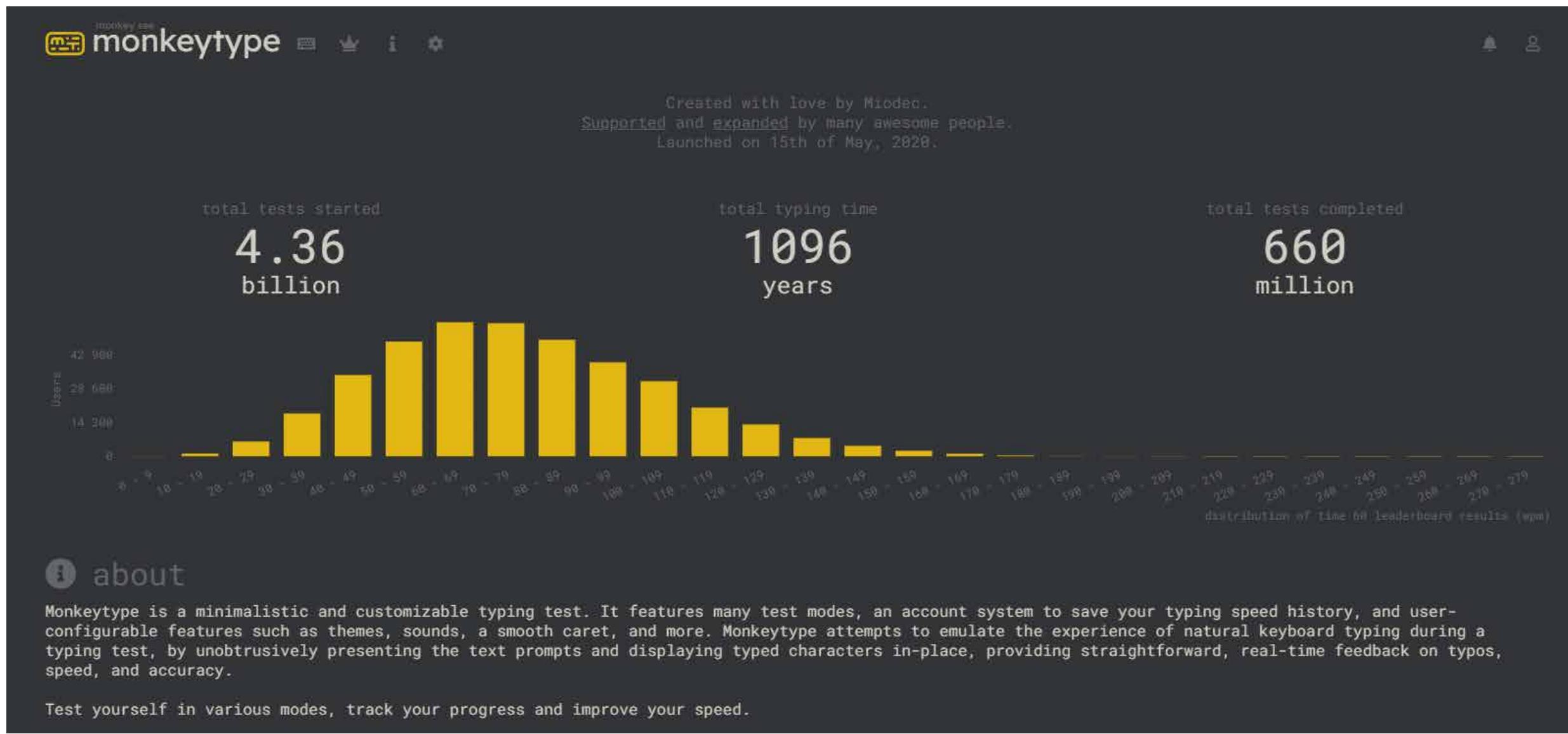
Домашняя страница: <http://www.verseq.ru/>

Stamina - клавиатурный тренажер



Домашняя страница: <http://stamina.ru/>

Monkeytype — минималистичный и настраиваемый тест на скорость печати <https://monkeytype.com/>



«Клавогонки» — компьютерная онлайн-игра и обучающая программа, предназначенная для обучения слепому десятипалцевому методу печати (клавиатурный тренажёр).

<https://klavogonki.ru>



[Вход](#) и регистрация

[Заезды](#) [Рейтинг](#) [Словари](#) [Об игре](#) [Дозаправка](#) [Вики](#) [Форум](#)

Новости

26 января
[Технические работы](#)

16 января
[Набор модераторов \(завершён\)](#)

9 мая
[С Днем Победы! Все на парад!](#)

Зарегистрировано **551 252** клавогонщика
Пройдено **177 592 903** текста



Быстрый старт

Соревнование со случайными соперниками

Что это?

Это эффективный клавиатурный тренажер в форме увлекательной игры, гонки на скорость набора текста с другими участниками.

Самый интерактивный способ научиться быстро печатать или просто интересно и с пользой провести время с друзьями.

Попробуйте, это очень весело!



Выбрать заезд

Список всех игр и играющих



Своя игра

Создание заезда по своим параметрам

Обсуждаемое

[Сегодня](#) [За неделю](#) [Свежие](#) [На форуме](#)

- самомнение вчера в 14:03
здравова всем мне 18 лет у меня день рождения 100
Club вчера в 22:13
распишитесь а 34

Лучшие

В соревнованиях Сегодня За неделю Успехи

Лучшие по полученному опыту в соревнованиях в текущем месяце.

1.	ShirokiMiRukami	101463 опыта	1411 соревнований
2.	JunkieType	71512 опыта	1262 соревнования
3.	Диктатор	55511 опыта	915 соревнований
4.	Lenlex	48784 опыта	1267 соревнований

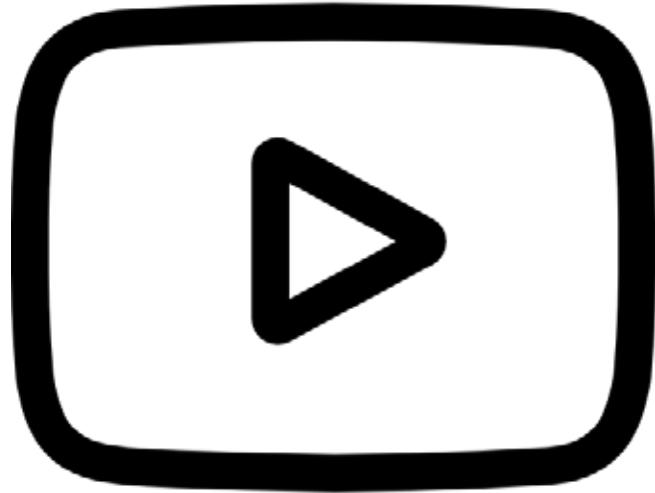
Разработка собственной клавиатуры на уровне сложности «новичок»



Разработка собственной клавиатуры на уровне сложности «новичок»

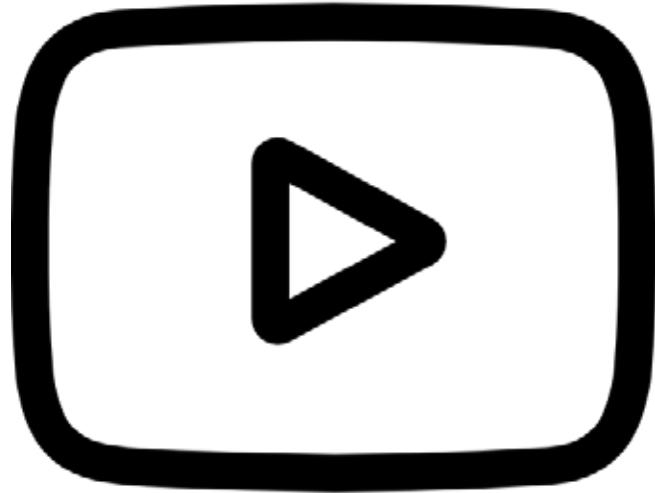
<https://mkbd.ru/post/make-own-custom-keyboard/>

1. Создаём раскладку на <http://www.keyboard-layout-editor.com> - веб-приложение, которое упрощает подготовку раскладки перед прошивкой.
2. Генерируем чертежи для резки пластин (plate) на <http://builder.swillkb.com> из забранного json.
3. Генерируем схему распайки и QMK прошивку на <https://kbfirmware.com> (да, всё из того же json с первого сайта). <https://mkbd.ru/post/qmk/>
4. Закупаемся / заказываем
<https://mkbd.ru/post/make-own-custom-keyboard/>
5. Делаем
6. Вы великолепны! Более подробный гайд по такой же схеме <https://habr.com/ru/post/515246/>



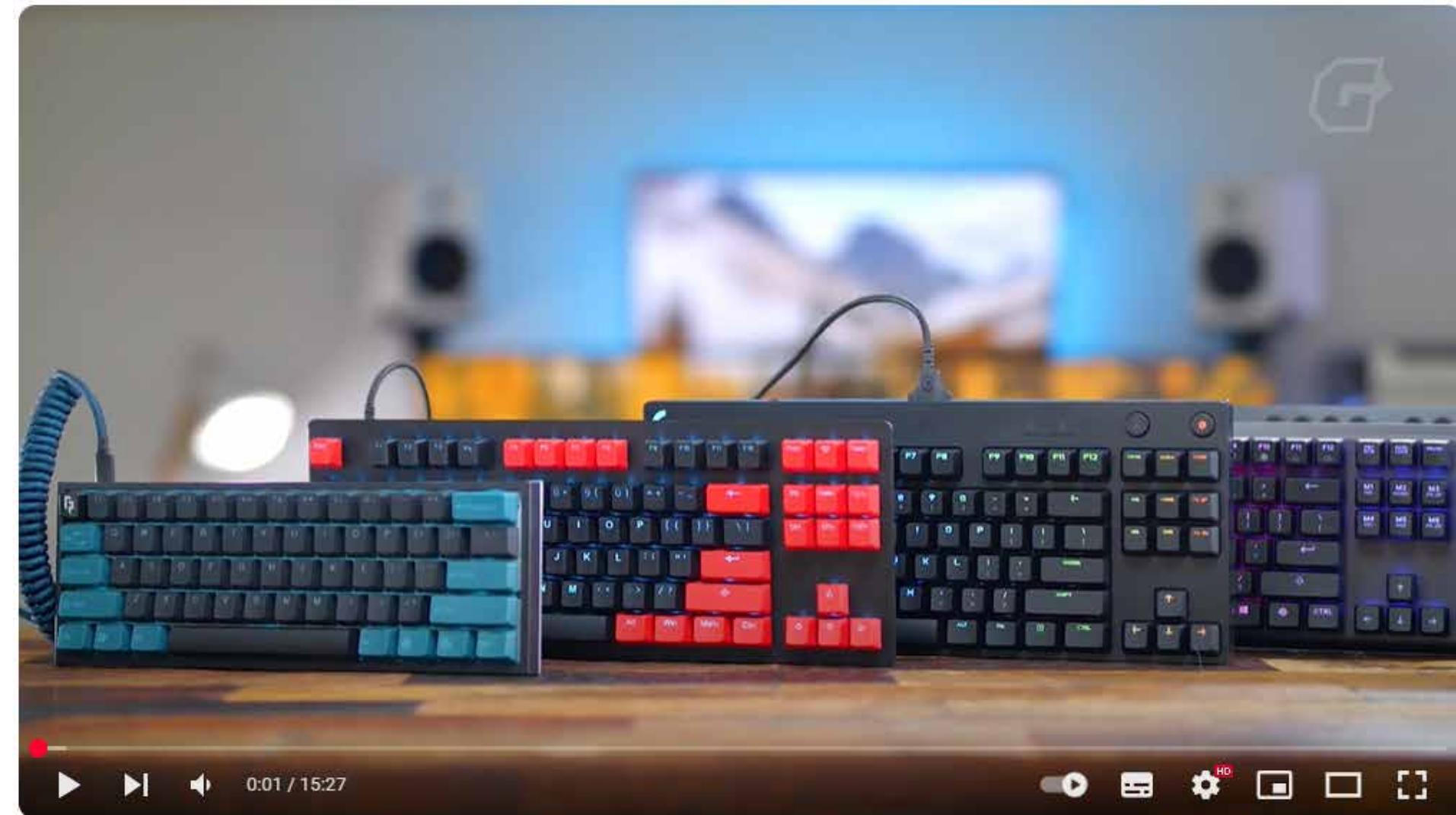
**Дополнительные
материалы по
теме на YouTube**





Эволюция (история) клавиатур



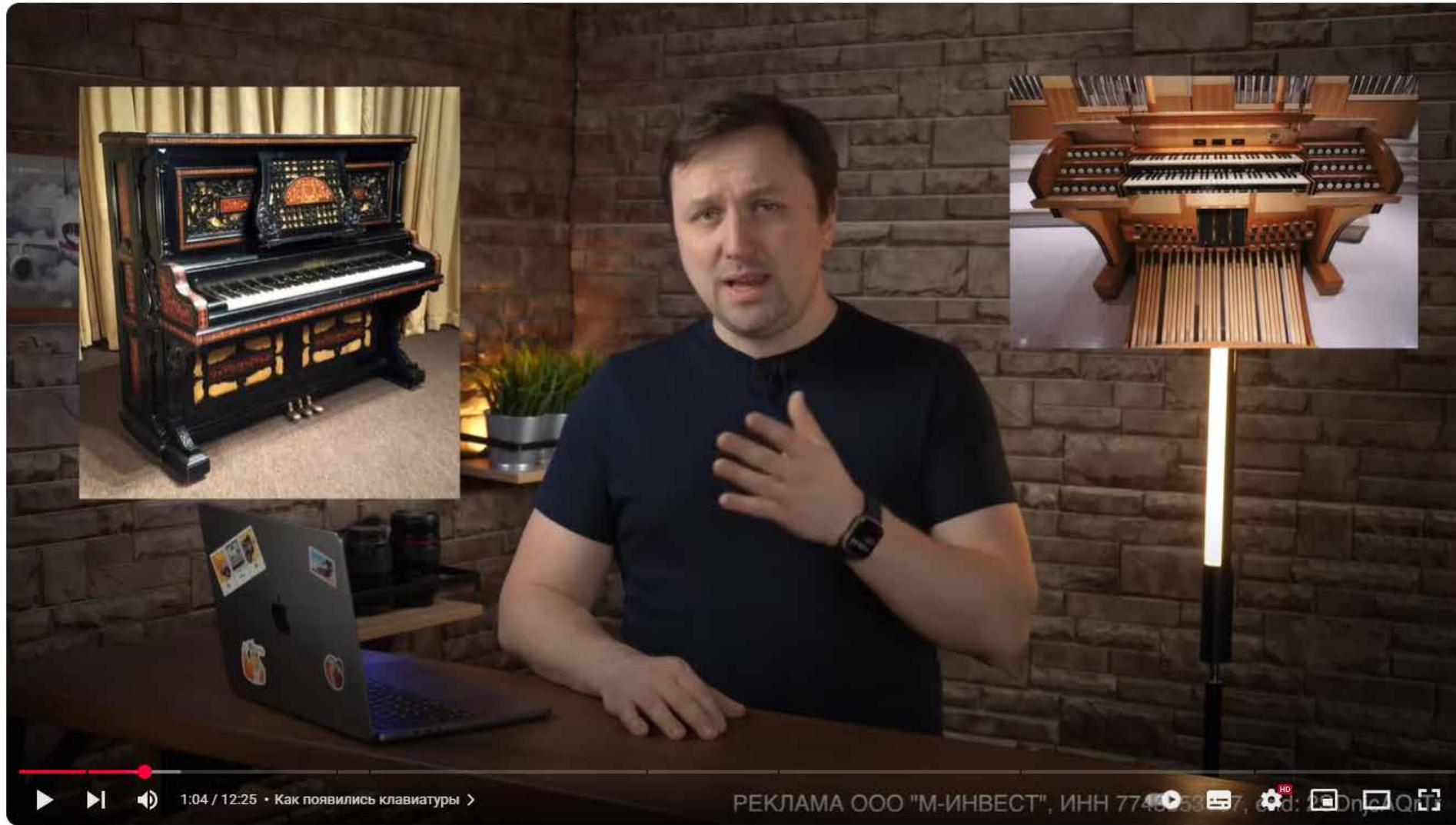


Эволюция клавиатуры (2020)

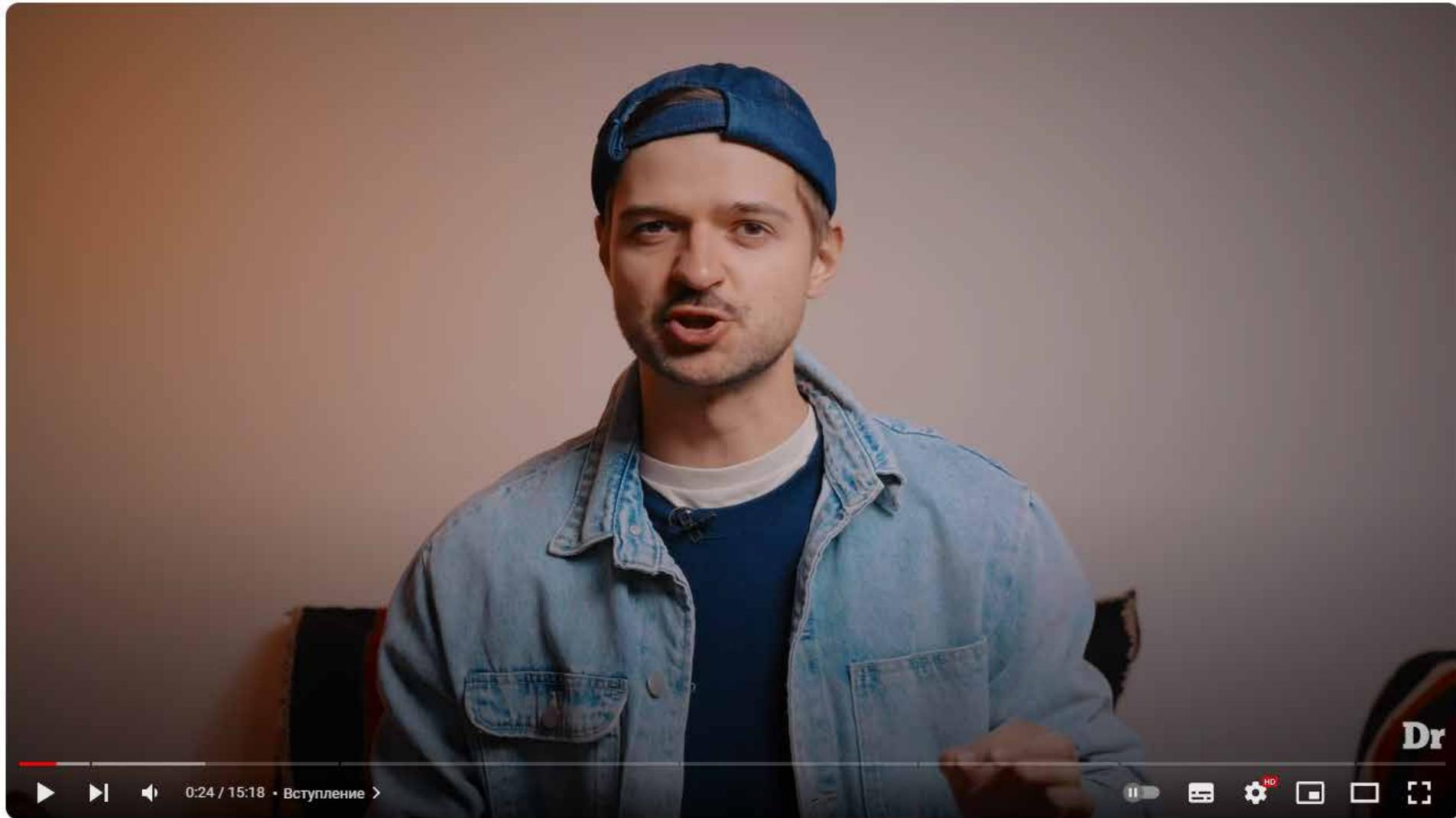
<https://www.youtube.com/watch?v=4o0RAaYufNU>



Как появилась клавиатура, чем крута раскладка ЙЦУКЕН, сплит клавиатуры, дешман, личный опыт и прочее (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=6nCZ3vJKWig>

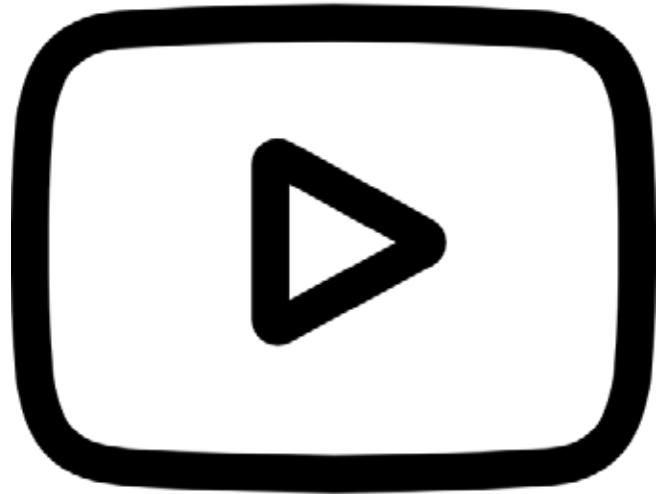


Эволюция клавиатур: от телеграфа до проекционных решений(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=MAGAOYDSQFQ>



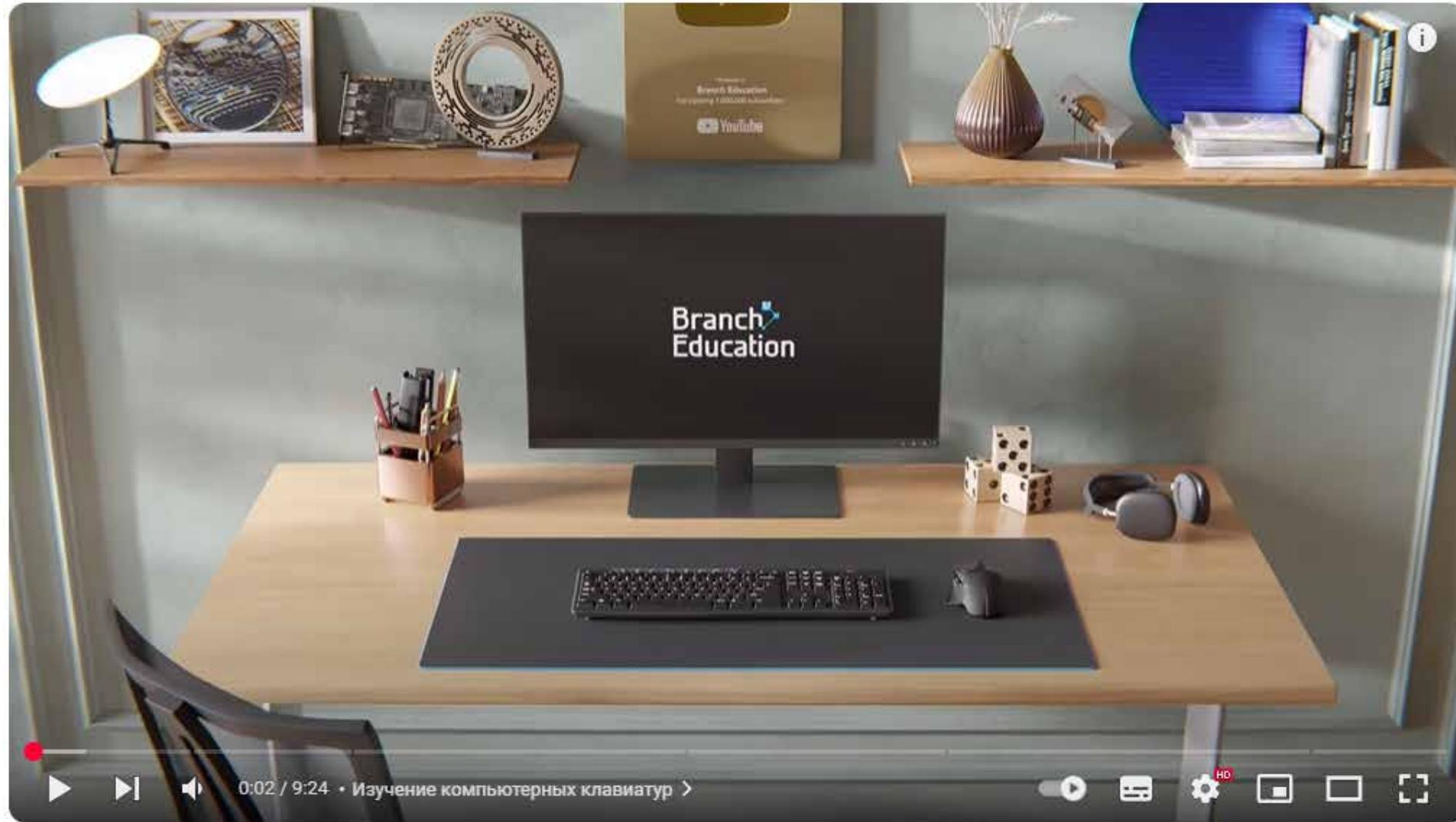
Большая история клавиатур (2023)

<https://www.youtube.com/watch?v=caxtphp97KE>



Как работает
Клавиатура?





Как работает Клавиатура? [Branch Education на русском] (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=xCiFRXbJTo4>

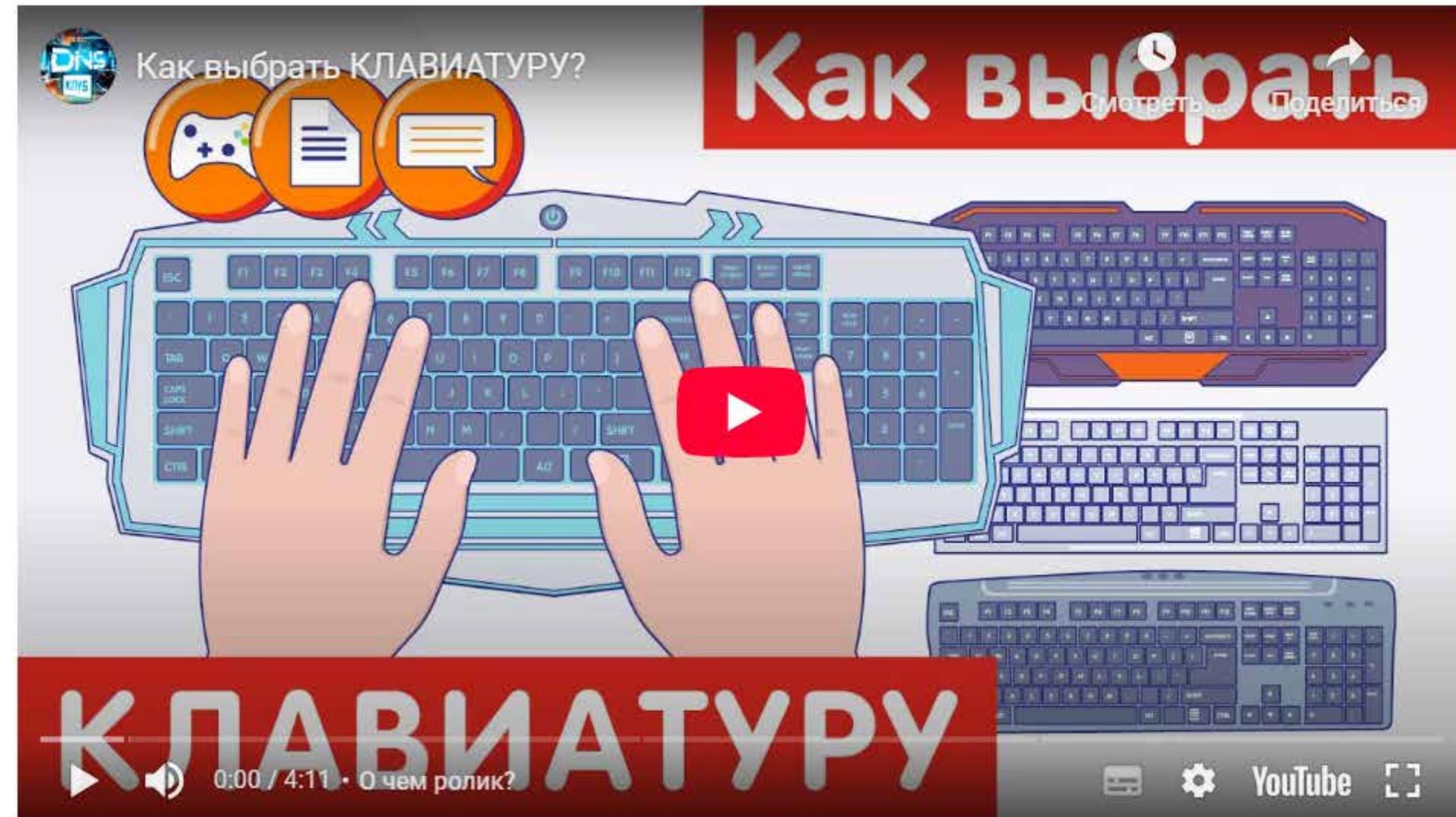


Как работает клавиатура (2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=FDGs2jdYXRg>

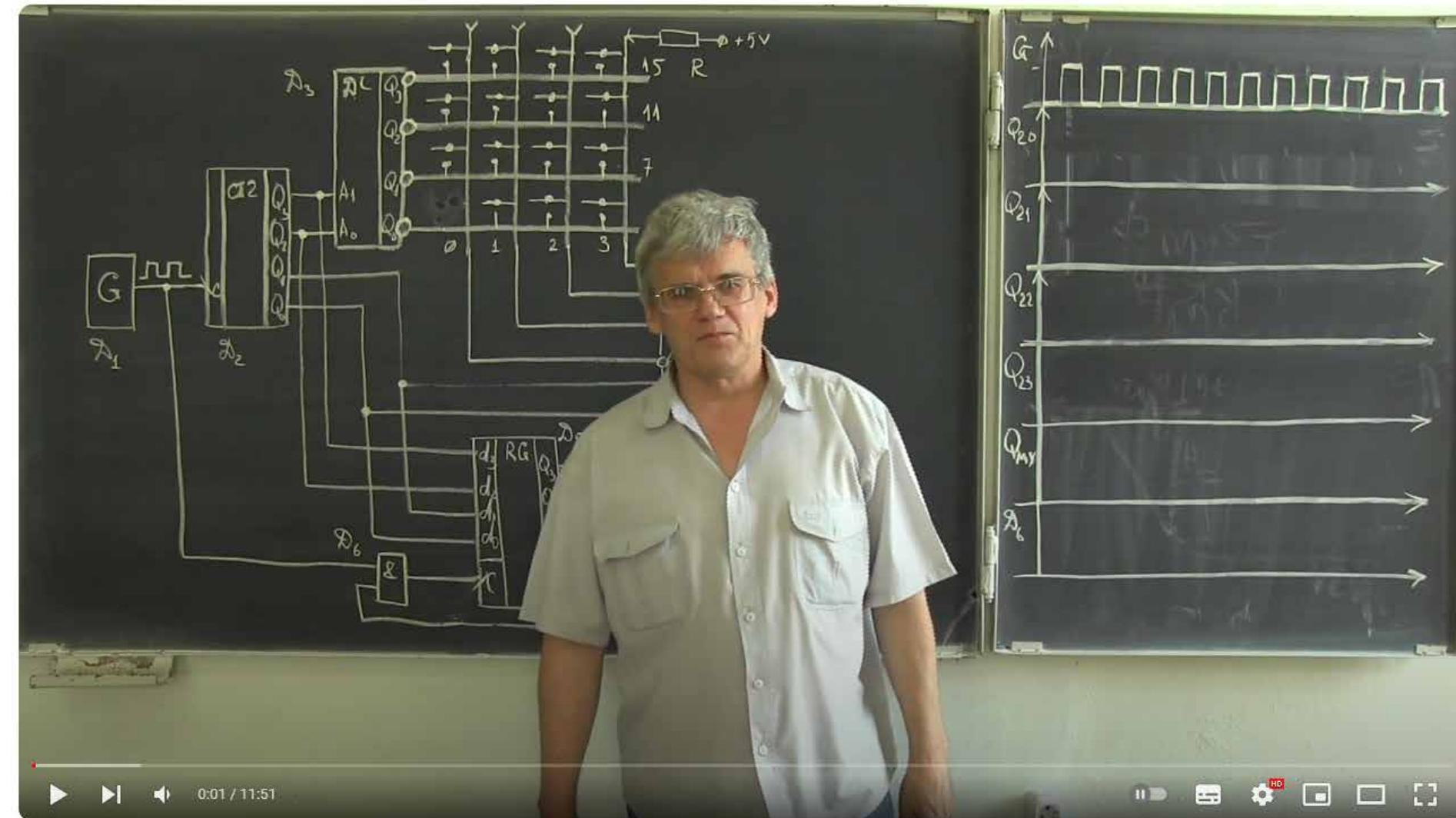


How do Computer Keyboards Work? (2023)
Как работают компьютерные клавиатуры? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=h-NM1xSSzHQ>

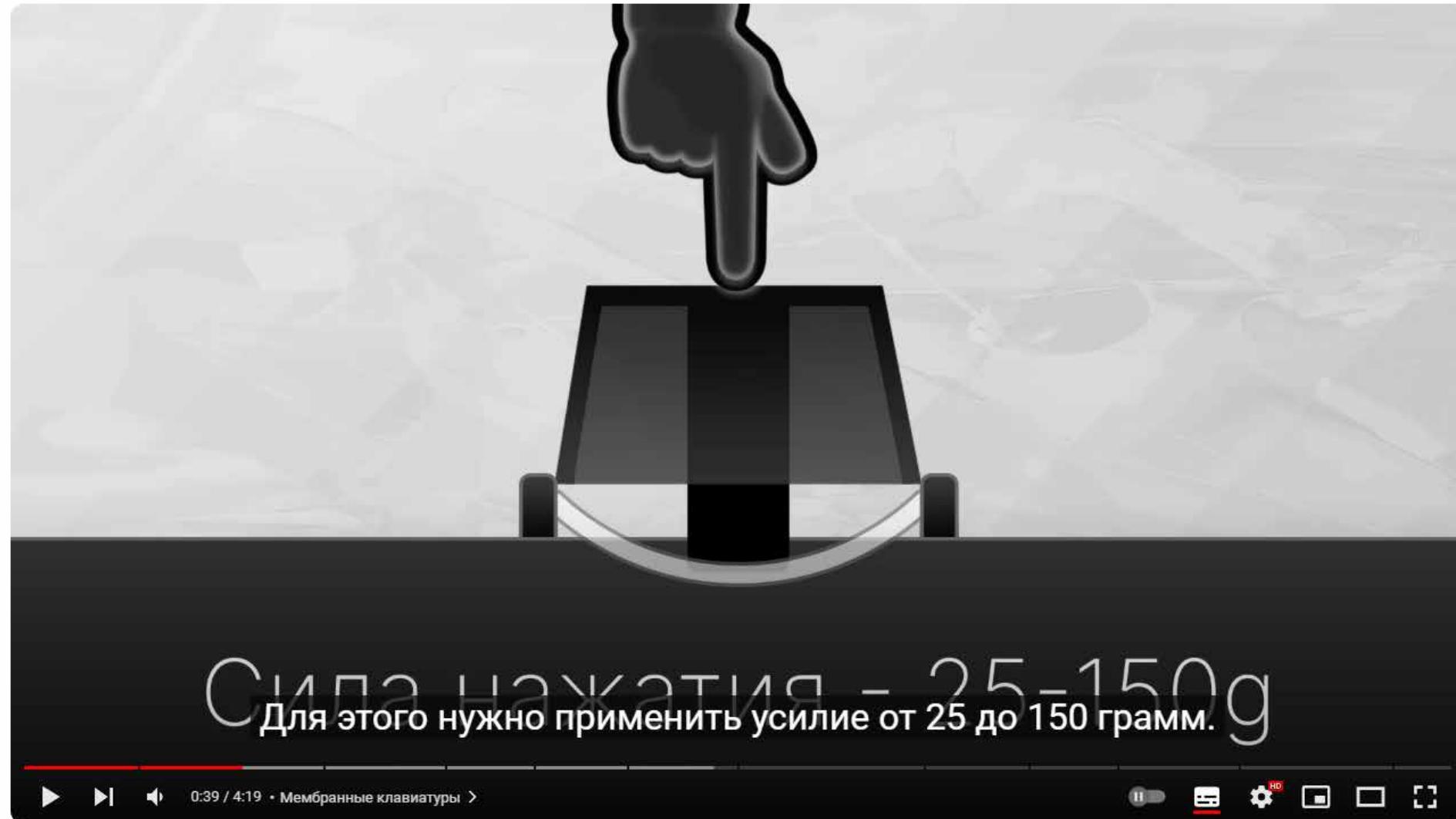


Как выбрать КЛАВИАТУРУ?(2019)

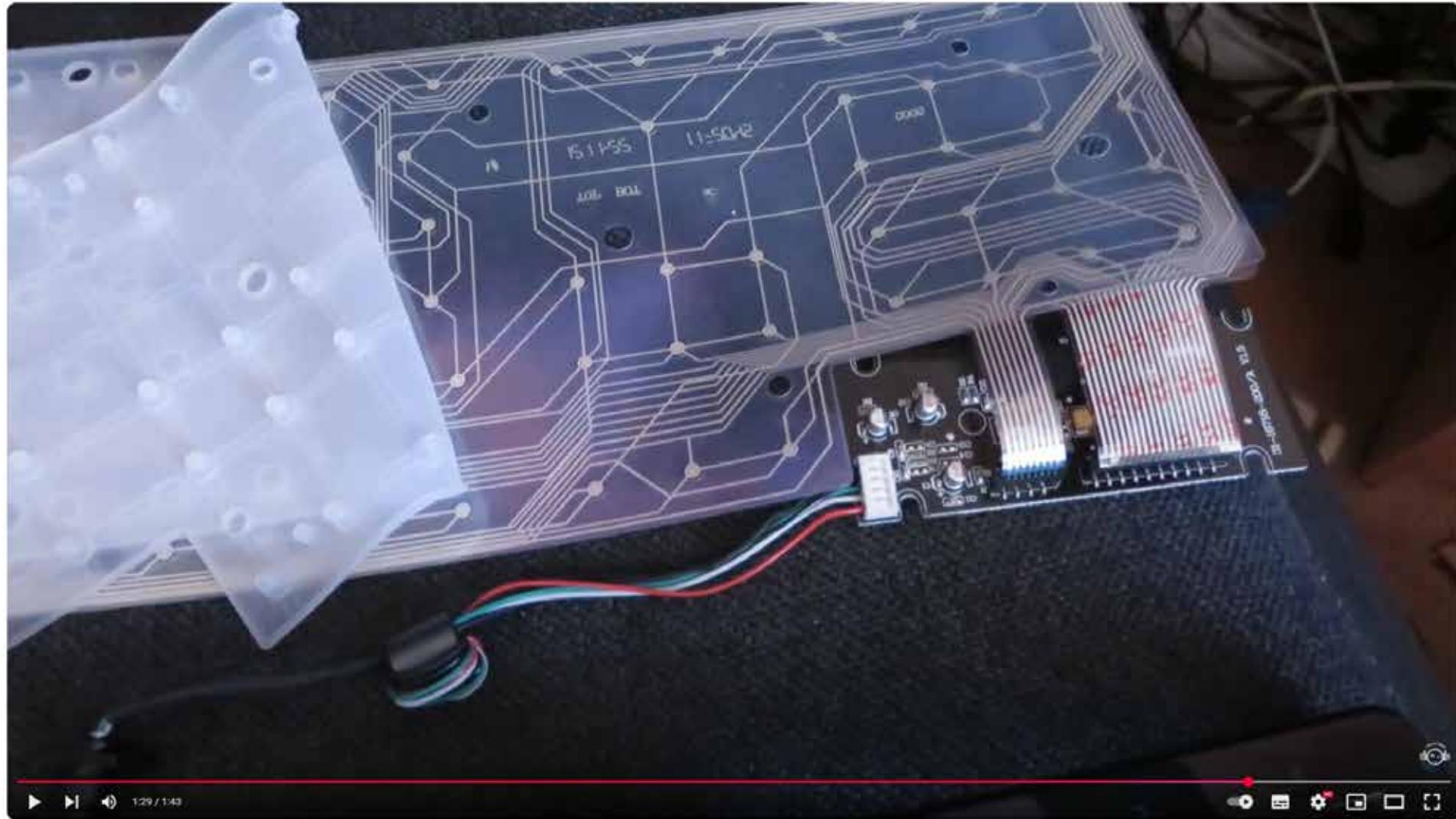
<https://www.youtube.com/watch?v=guat9SaRpOg>



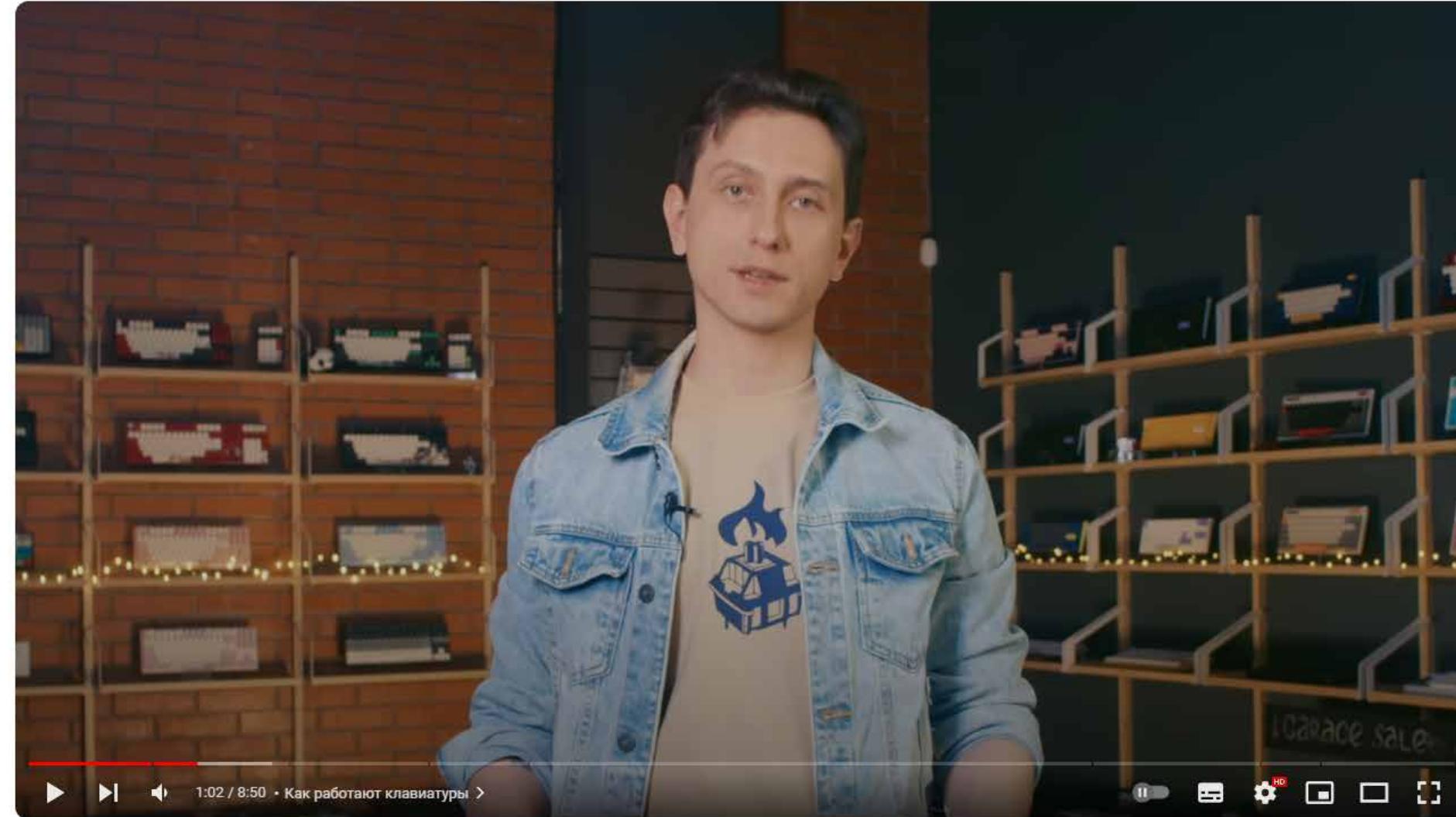
Электротехника и электроника для программистов.
Лекция 171. Принцип работы клавиатуры (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=5H5WsxCqO9A>



Всё, что тебе нужно знать про клавиатуры (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=BXiLavpDV3I>

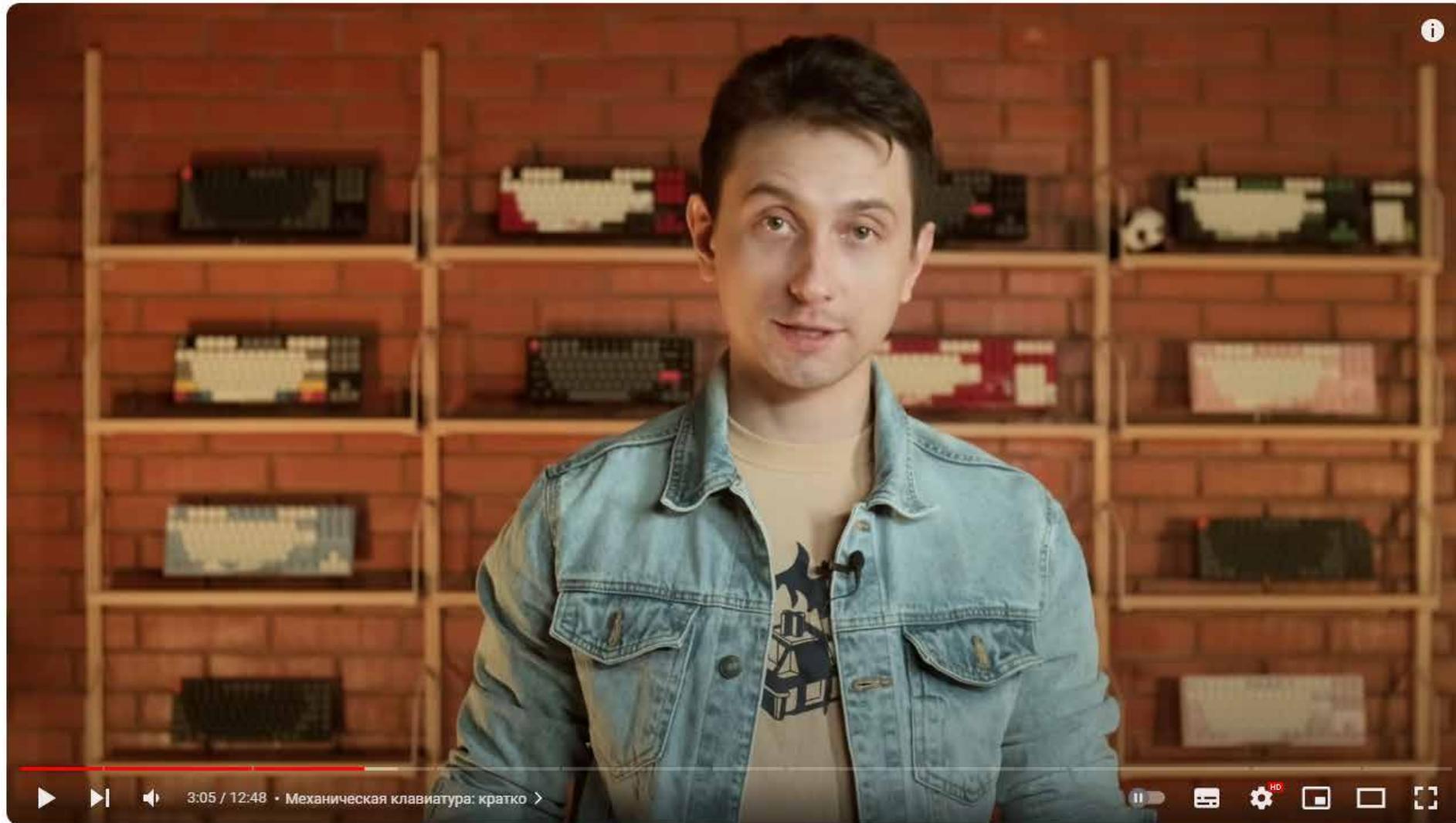


Как устроена мембранный клавиатура? (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=u8ohLORHhCE>



Механическая клавиатура: ПРАВИЛЬНО ОБЪЯСНЯЕМ (2024)

<https://www.youtube.com/watch?v=o4T2Iho9RsM>



Механические VS мембранные клавиатуры. Сравним? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=rBrUcZZ SUo>

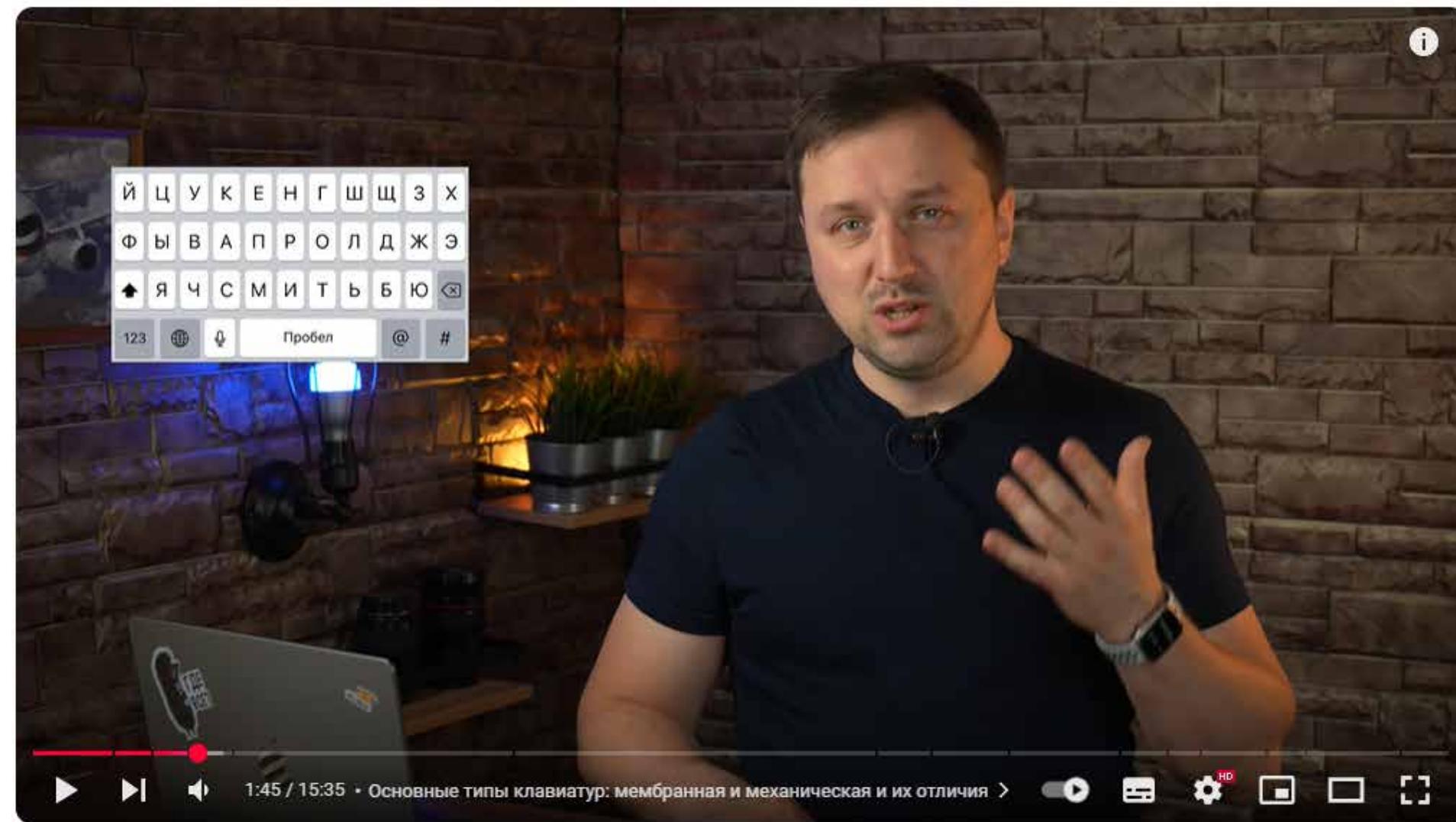


Свитчи в механических клавиатурах: ПРАВИЛЬНО ОБЪЯСНЯЕМ (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=4cCxDCp2aFs>

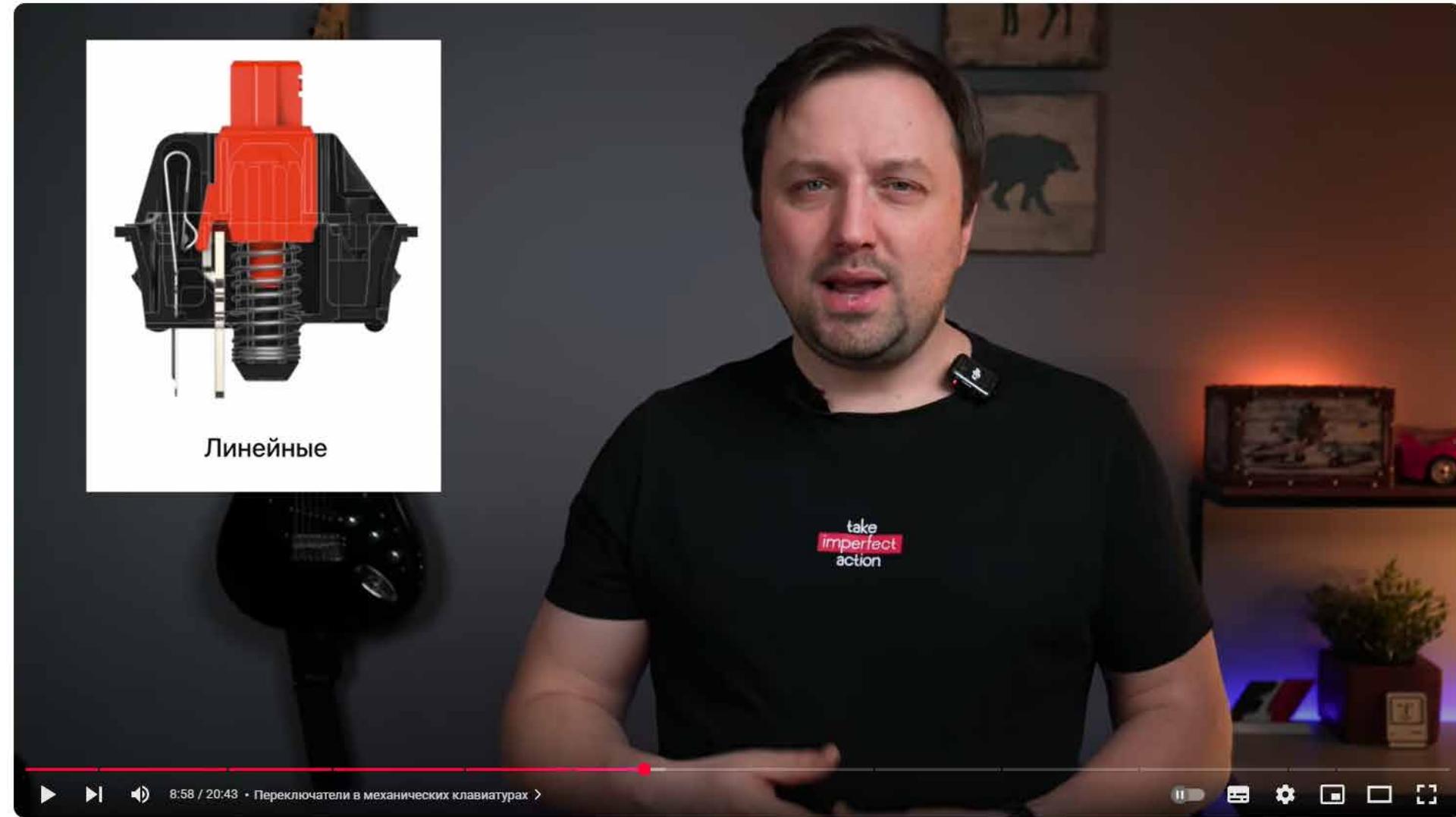


Гайд по клавиатурам для разработчиков в 2025 (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=y79E1NGyoqY>

YouTube 15:35



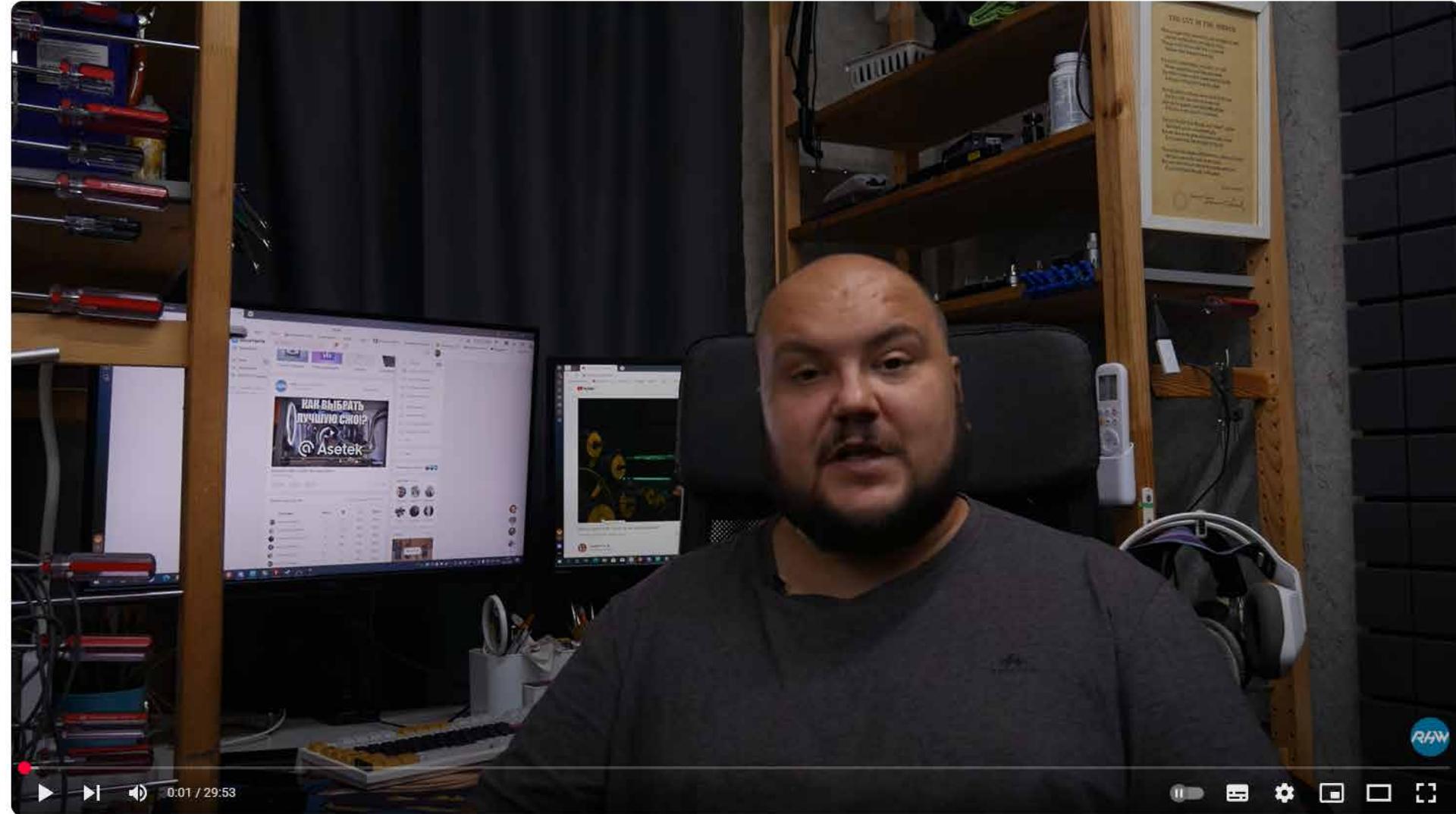
Клавиатуры 2023 - какую выбрать и чем отличаются (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=dEp3zeXIWqs>



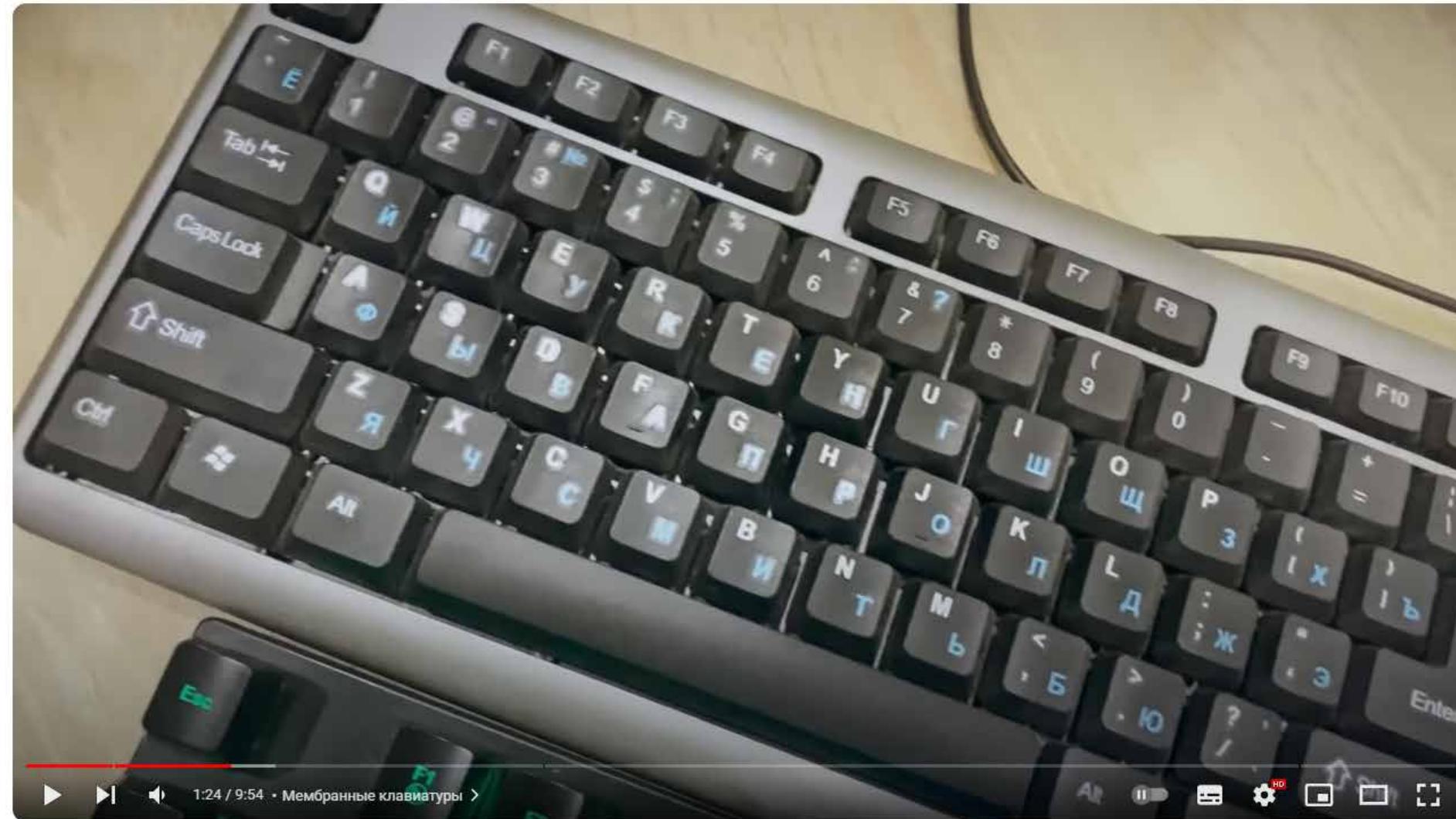
Как выбрать механическую клавиатуру - советы эксперта (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=ya5AIAjQmVA>



Клавиатура для программиста. Механическая или мембранные? (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=ee5B1msdHfQ>



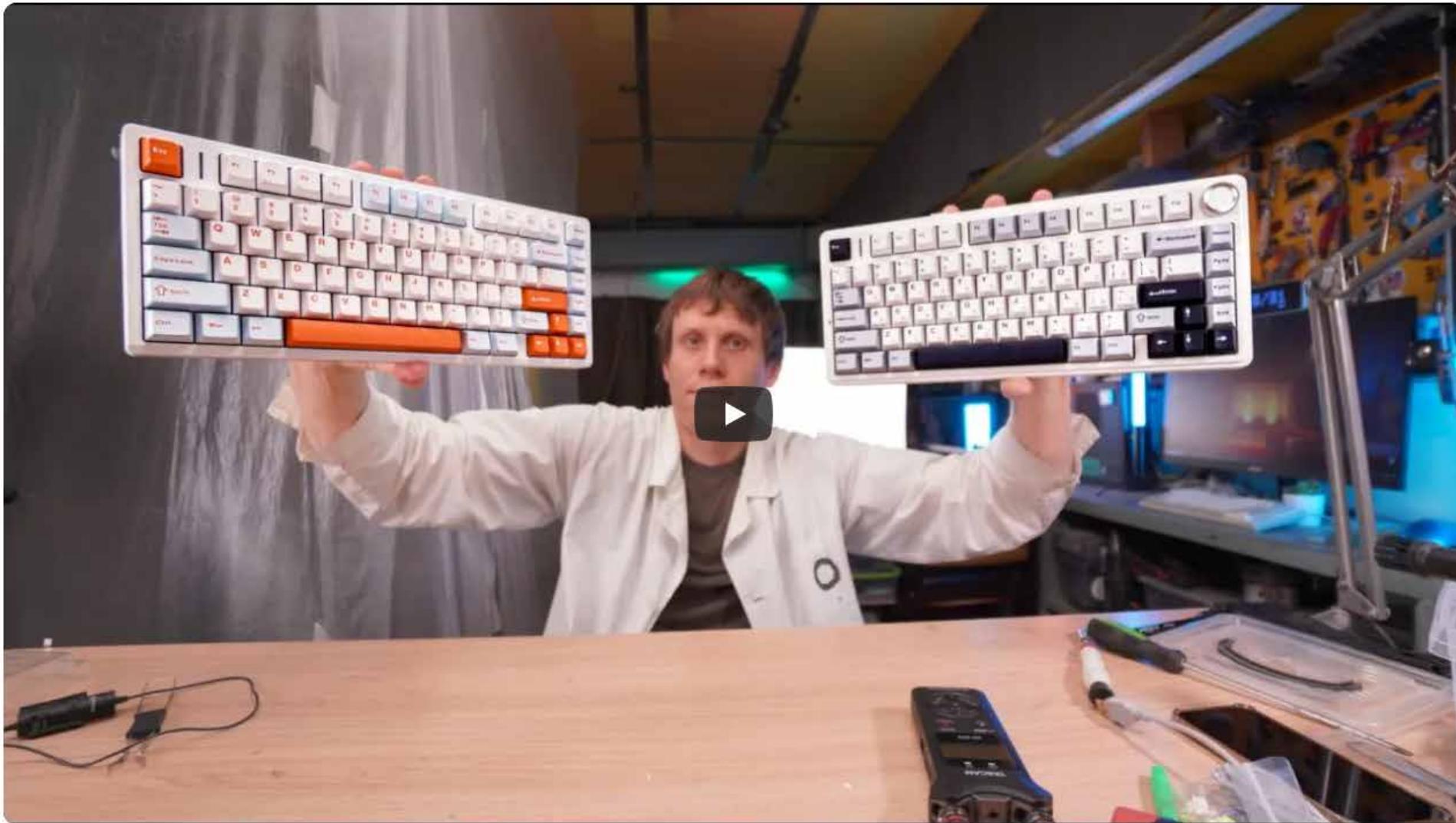
Оптика против механики. В чем отличие и так ли плохи оптические клавиатуры? (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=EwnI6kPv1Hg>



Как выбрать клавиатуру в 2024 году? И нужна ли механика для игр? (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=bokKsOrc5I8>



Что шумит в механической клавиатуре? ПРАВИЛЬНО ОБЪЯСНЯЕМ (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=eIVMTyOfscY>



Народные КЛАВИАТУРЫ с Wildberries (2024)
https://www.youtube.com/watch?v=ojH_FOVondc



МЕХАНИКА против МЕМБРАНКИ (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=NC0Pc1S0p90>



ЭТОЙ КЛАВИАТУРОЙ УДОБНО ИГРАТЬ ??? (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=CVFpYZgARj4>



ТОПОВАЯ ПОЛНОРАЗМЕРКА за 9к (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=hiM5sAExrKU>



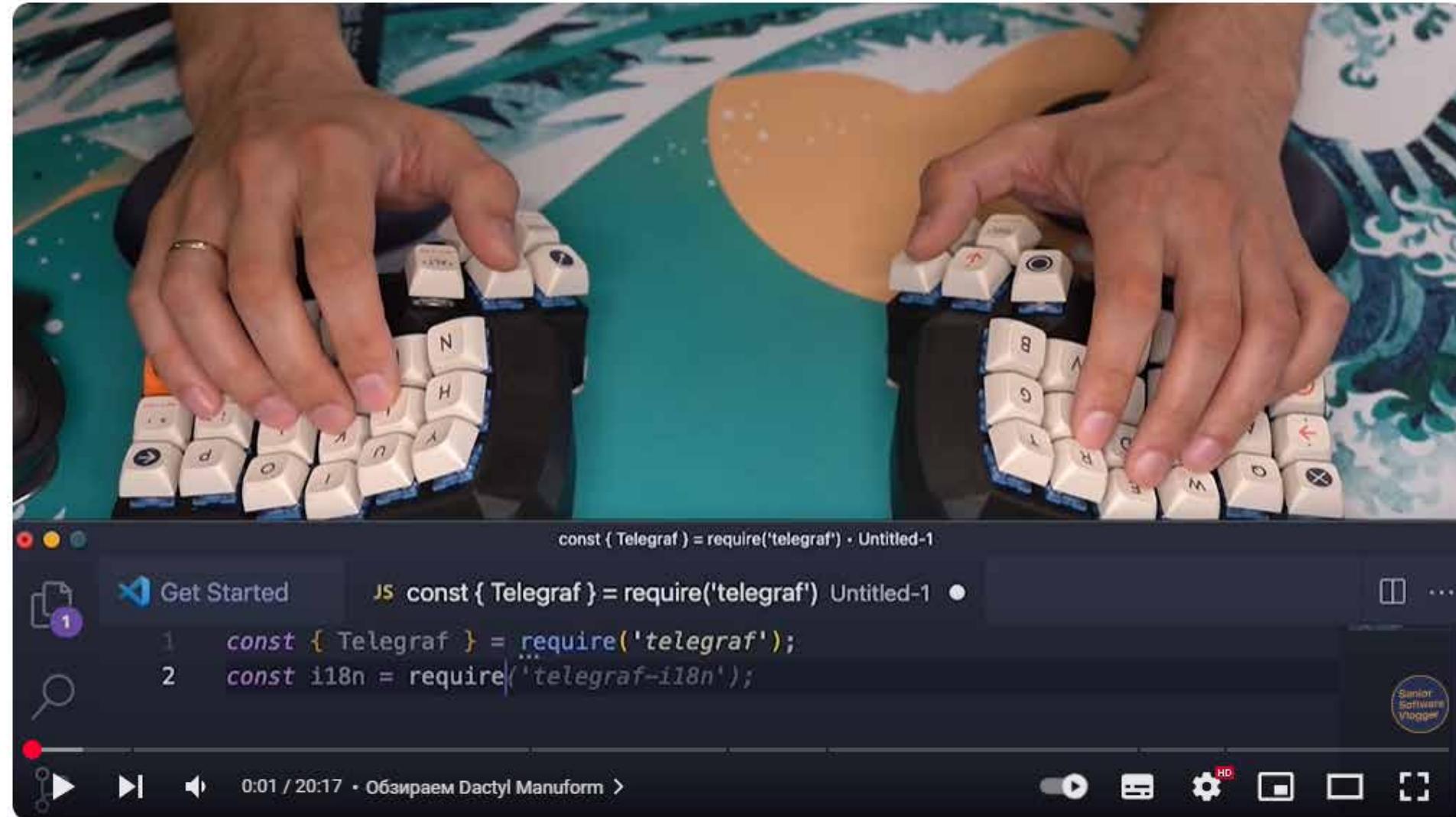
Это самые ТЯЖЕЛЫЕ КЛАВИАТУРЫ... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=kpvUyyimG-s>



почти ТИХИЕ Клавиатуры с OZON... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=BXYPuHWqtWE>



АПГРЕЙД КЛАВИАТУРЫ своими руками за 400... (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=gAp_uznUvIA



ЭРГОНОМИКА! Клавиатура Dactyl Manuform (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=0WZVc_8Bk54



Как выбрать МЕХАНИЧЕСКУЮ клавиатуру? Руководство для
начинающих. (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=ImwEXOkqoOE>

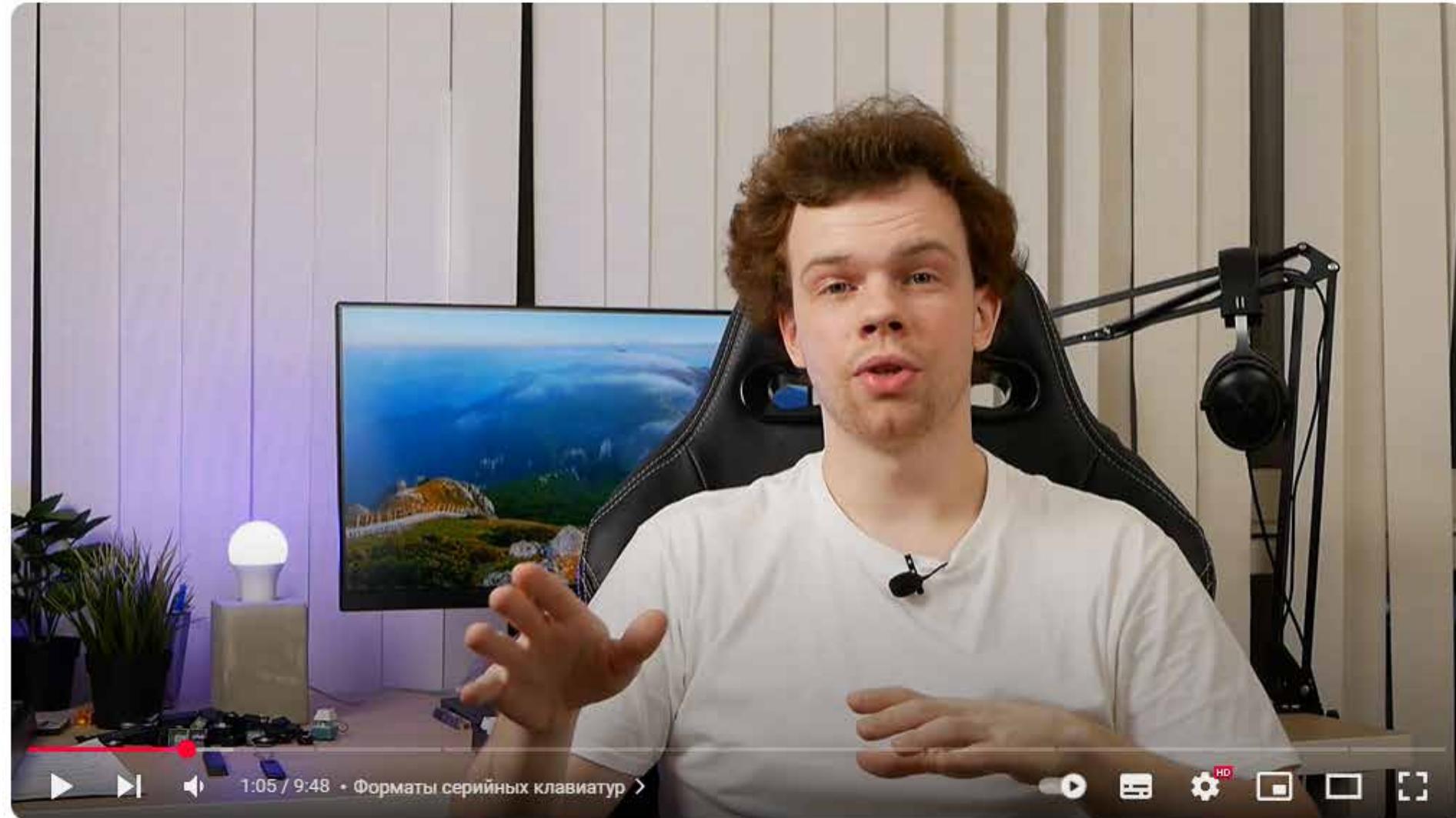
YouTube 18:30



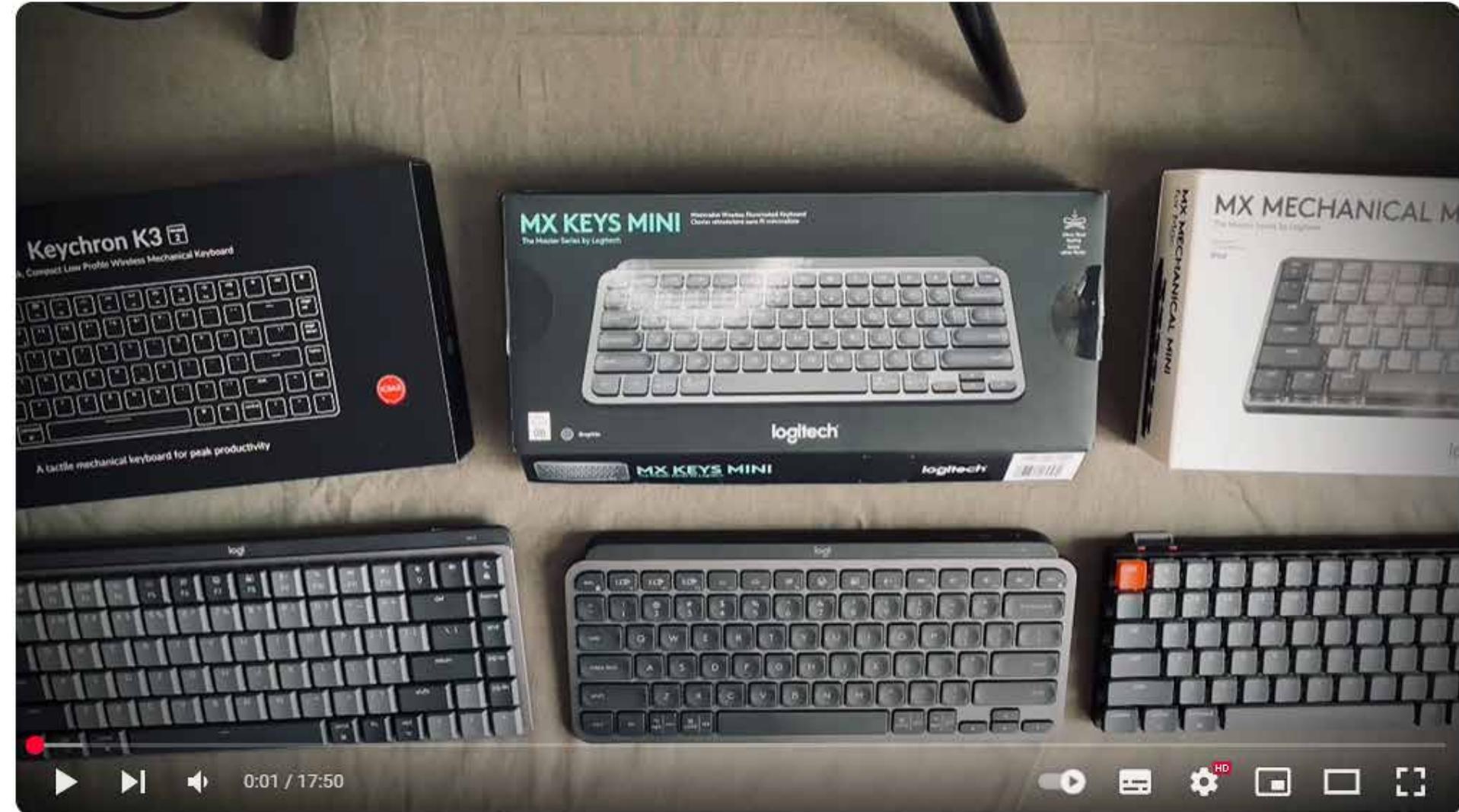
Про удовольствие от клавиатур (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=I8OtjrtHU40>



НЕТ ПРЕДЕЛА СОВЕРШЕНСТВУ! Идеальная механическая клавиатура
keychron K2 v2 (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=ckVLJA4tOsU>



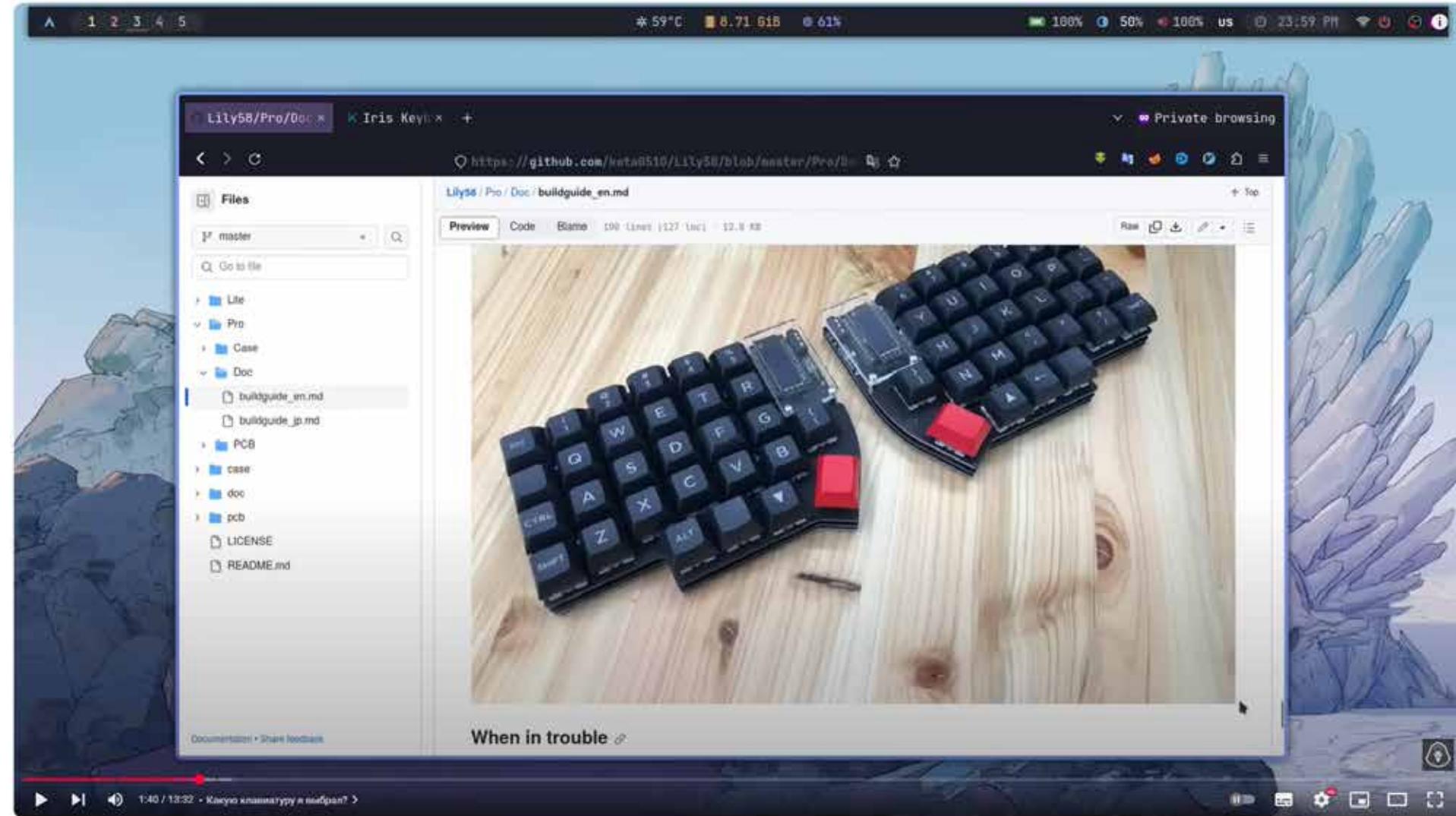
ФОРМАТЫ механических клавиатур (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=j99EyrFZk6E>



Сравнение Keychron K3, Logitech MX Mechanical и Keys MINI / Почему я выбрал мембранные клавиатуры? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=DJXGgkHXr1s>



Lofree, Asus, Nuphy. А какая низкопрофильная клавиатура лучше для тебя?! (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=nvaGRmzHSBw>

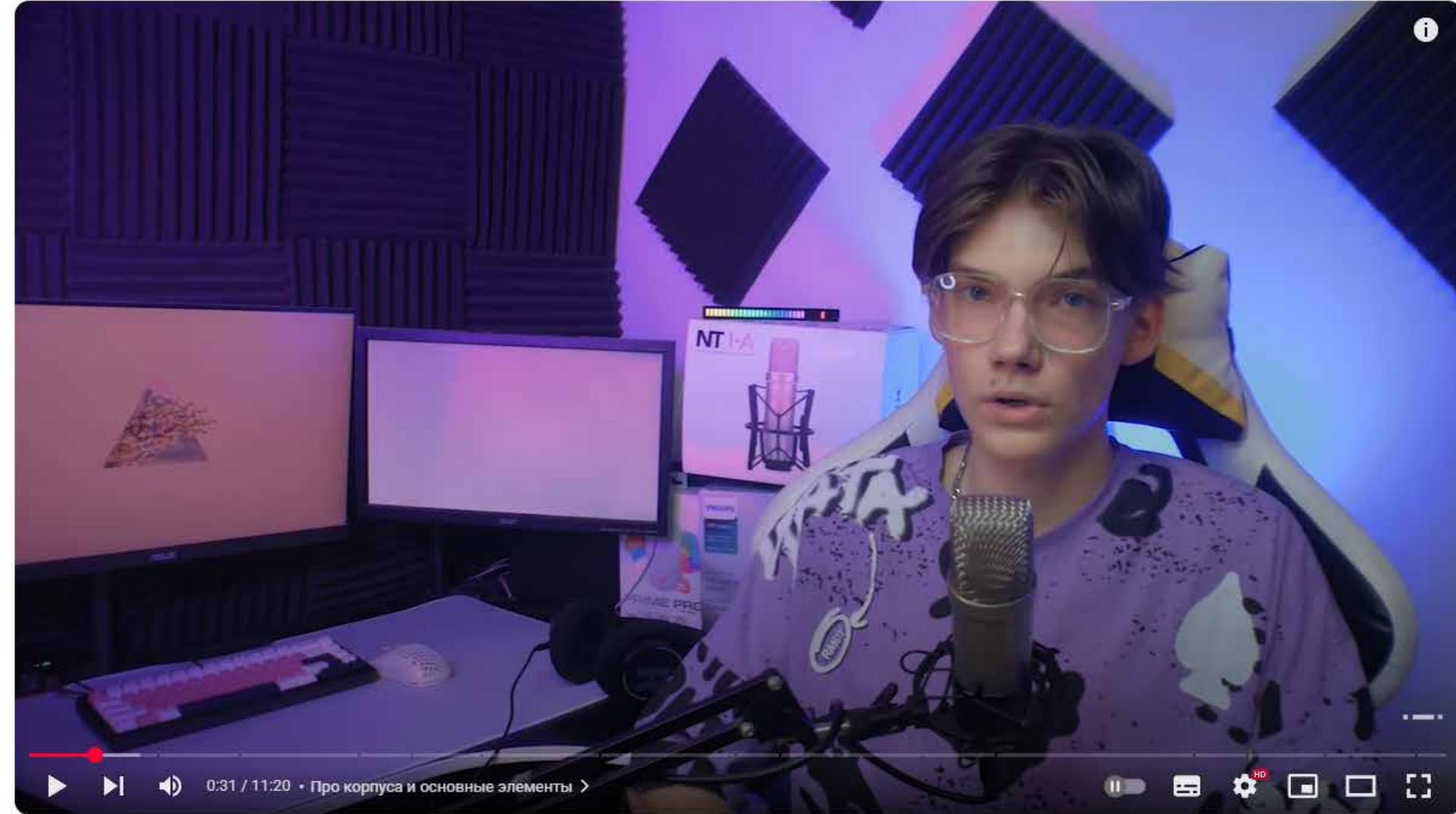


Я пользовался сплит клавиатурой в течении 30 дней (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=it_IcuvnjJM

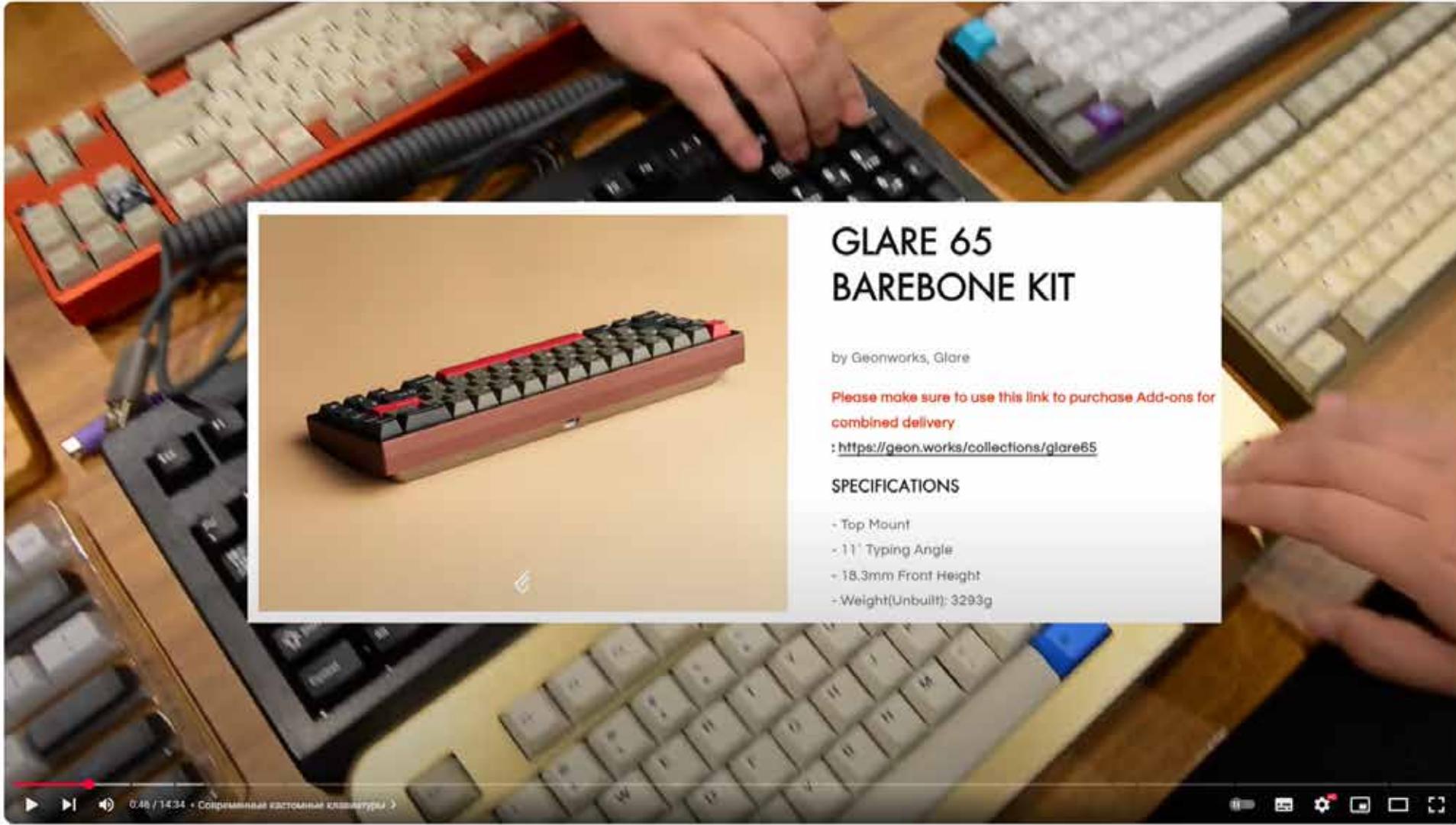


Зачем нужны сплит-клавиатуры? (2025)

<https://www.youtube.com/watch?v=HLVlgwF-XKY>



ВСЁ что нужно знать о (Кастомных) клавиатурах до 10-15к рублей!
(2023) <https://www.youtube.com/watch?v=srxA9Ec5JAI>



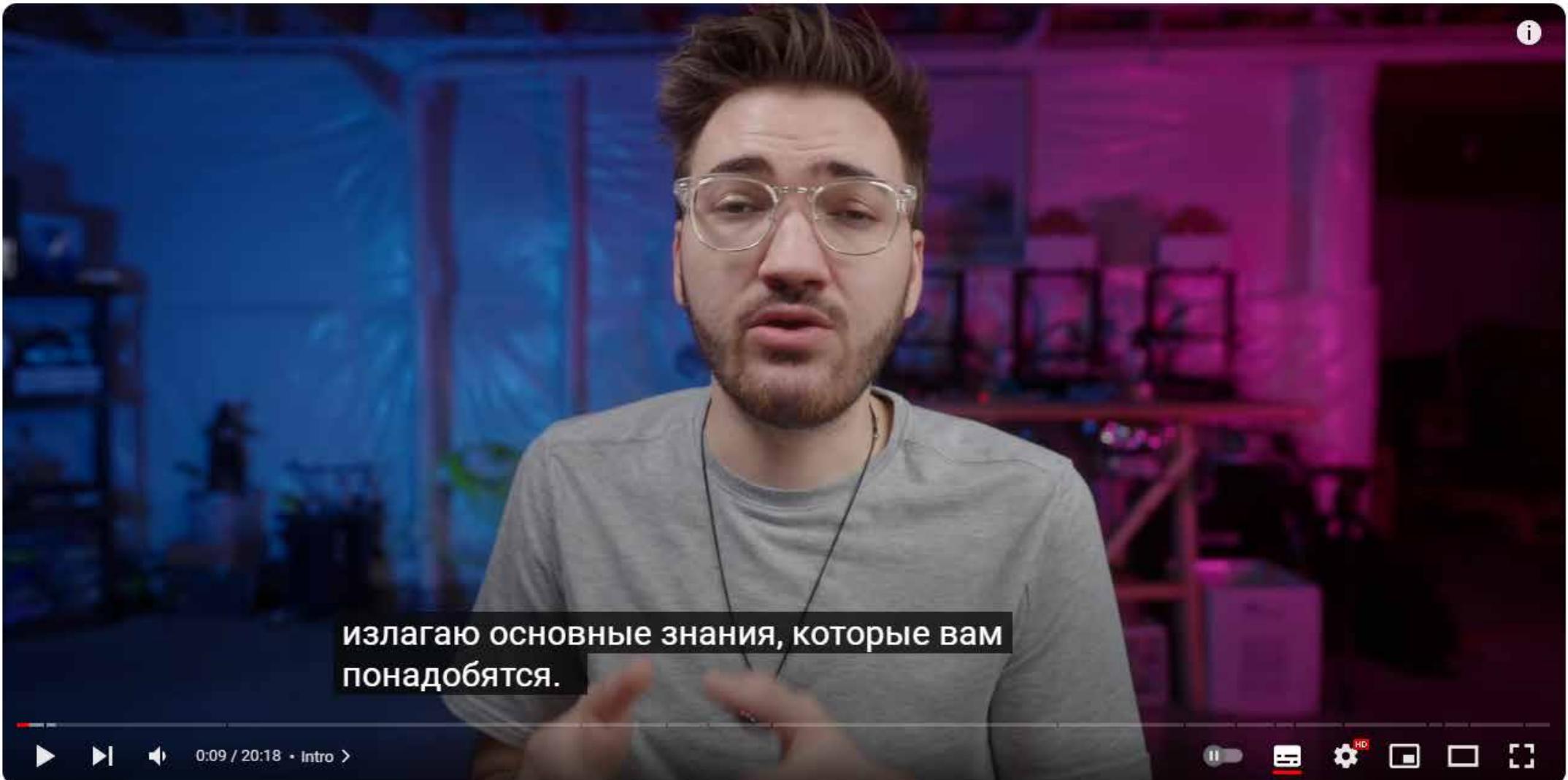
Как в Южной Корее сделали клавиатуры снова великими | Обзор
Geonworks Glare 65 (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=lsyjr2A3-DU>



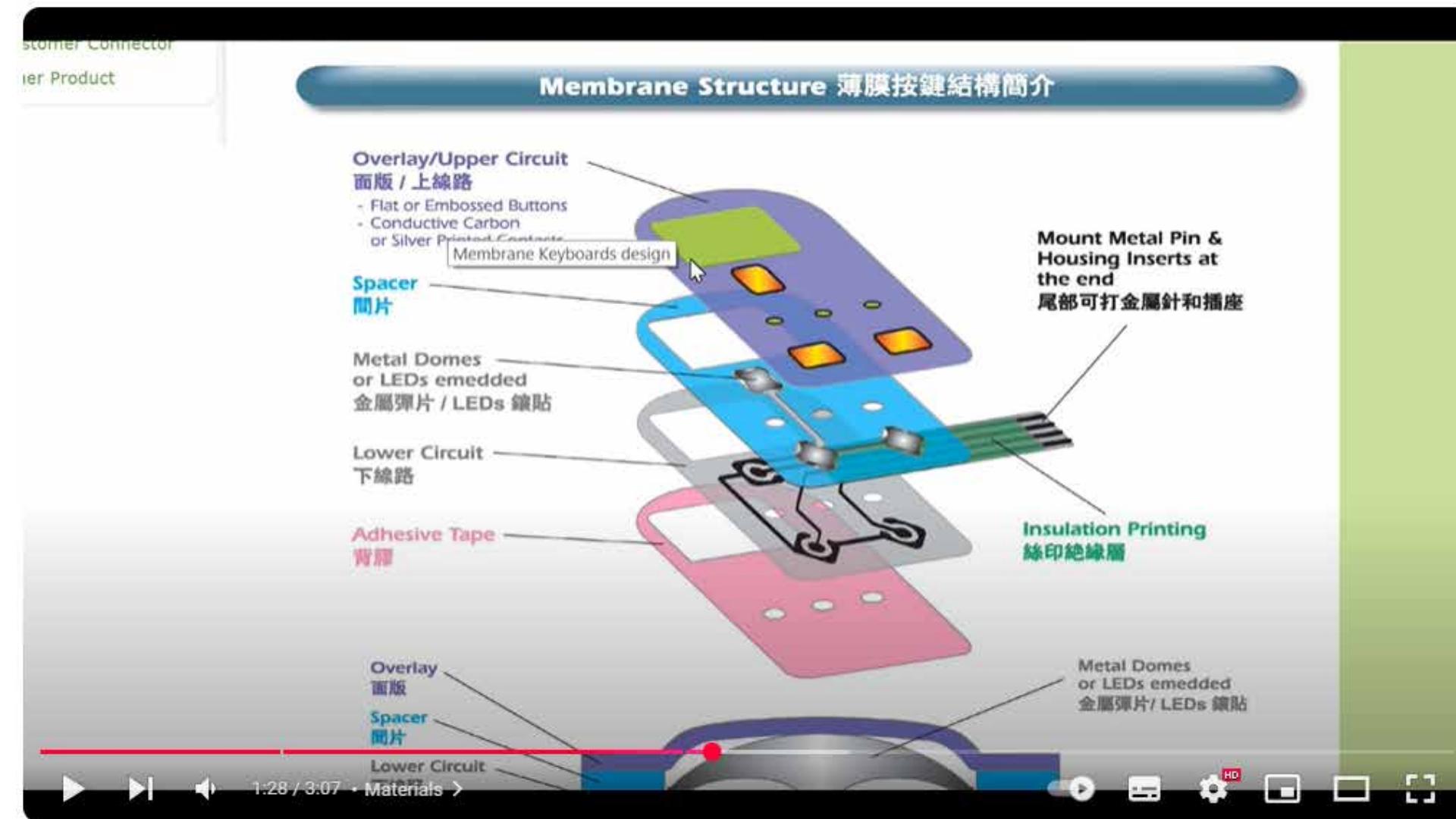
Pad Printing Machine For Computer Keyboard (2009)
Pad печатная машина для клавиатуры компьютера (2009)
<https://www.youtube.com/watch?v=rTcLKbItCx8>



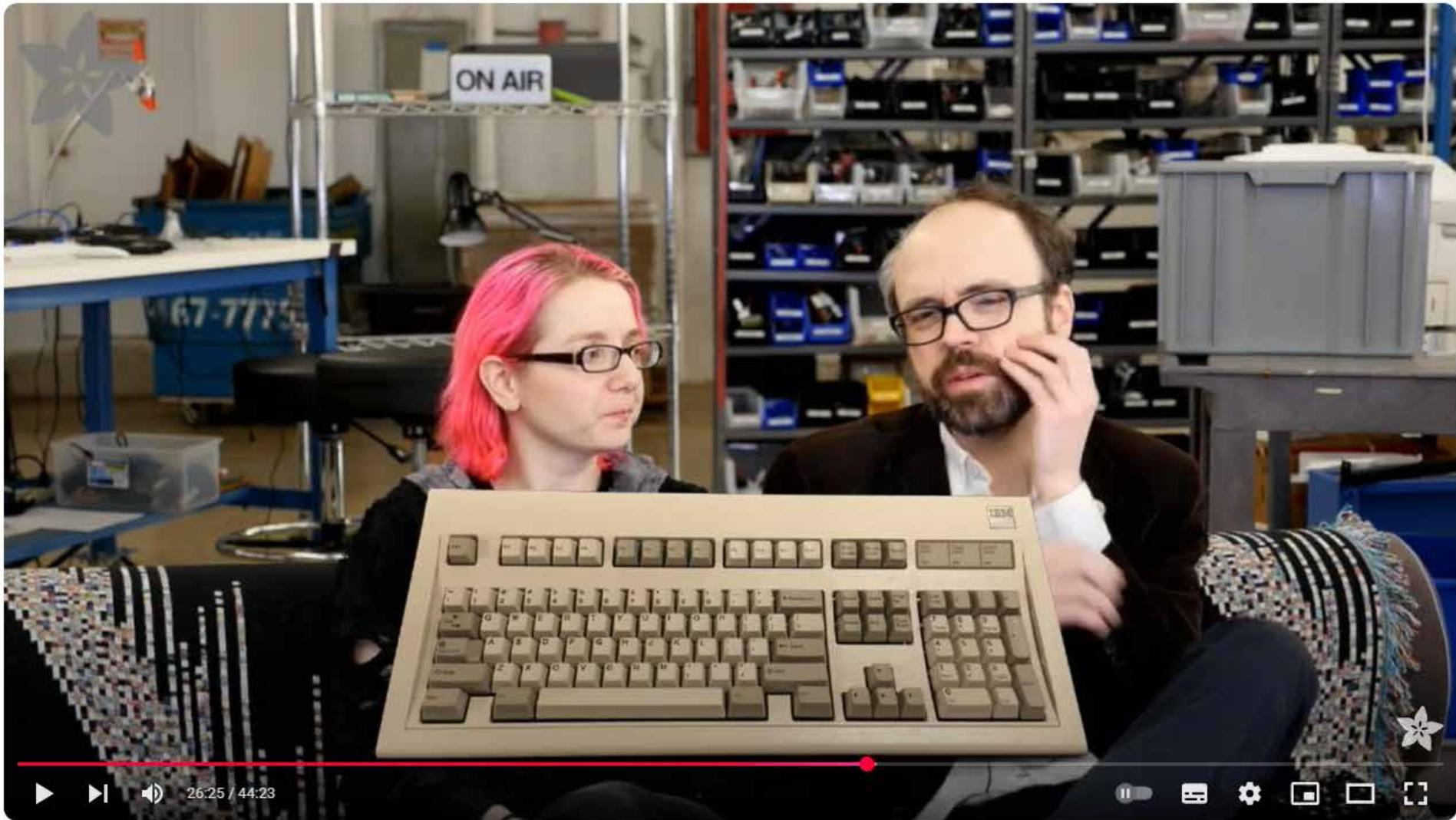
How a Mechanical Keyboard Works (Matrix and Direct Wiring) (2023)
Как работает механическая клавиатура (матрица и прямое подключение) (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=7LyzinDflew>



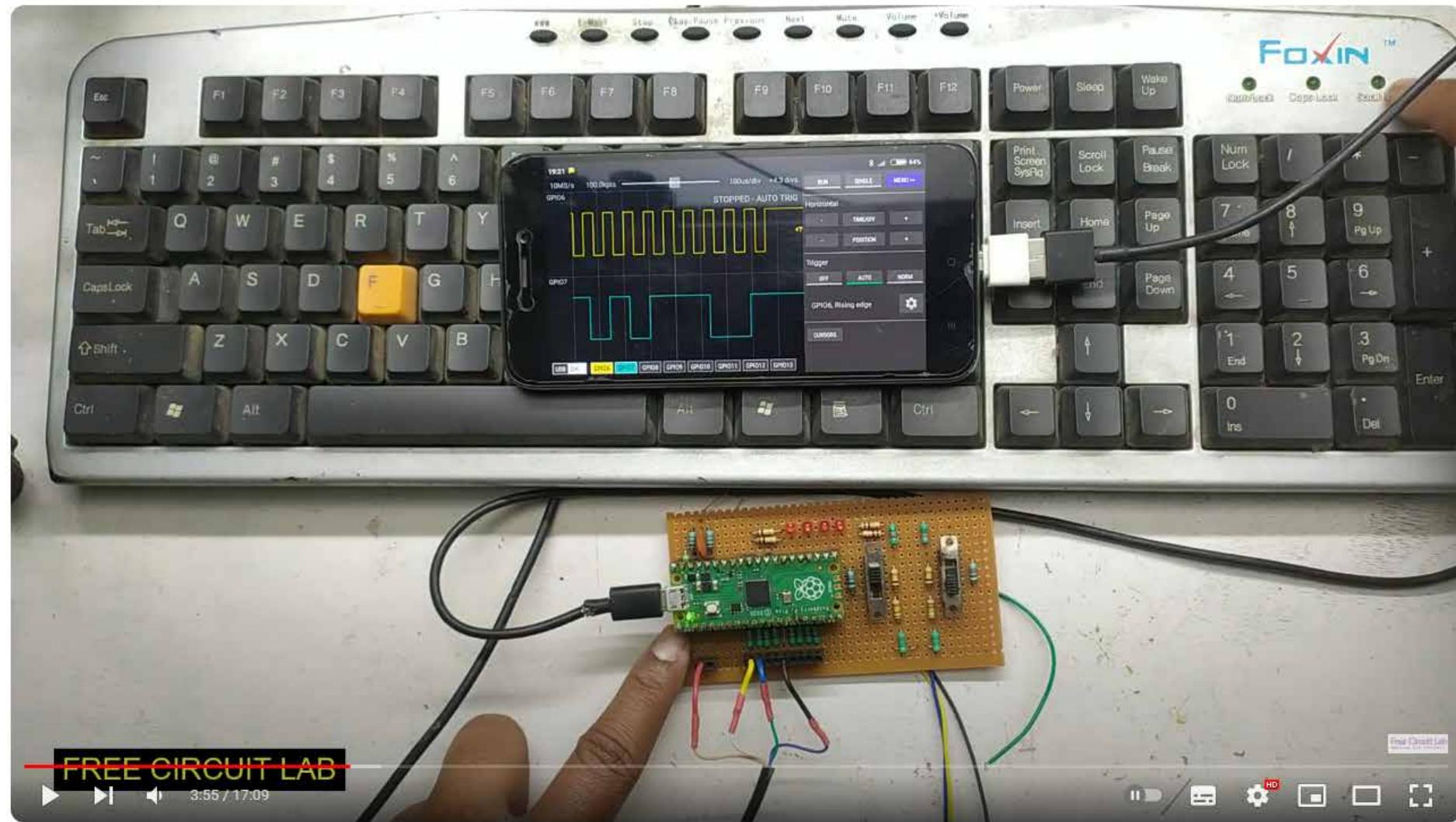
How to Design Mechanical Keyboard PCBs with Kicad (2023)
Как проектируются печатные платы для механических клавиатур с помощью Kicad
<https://www.youtube.com/watch?v=8WXpGTIbxIQ>



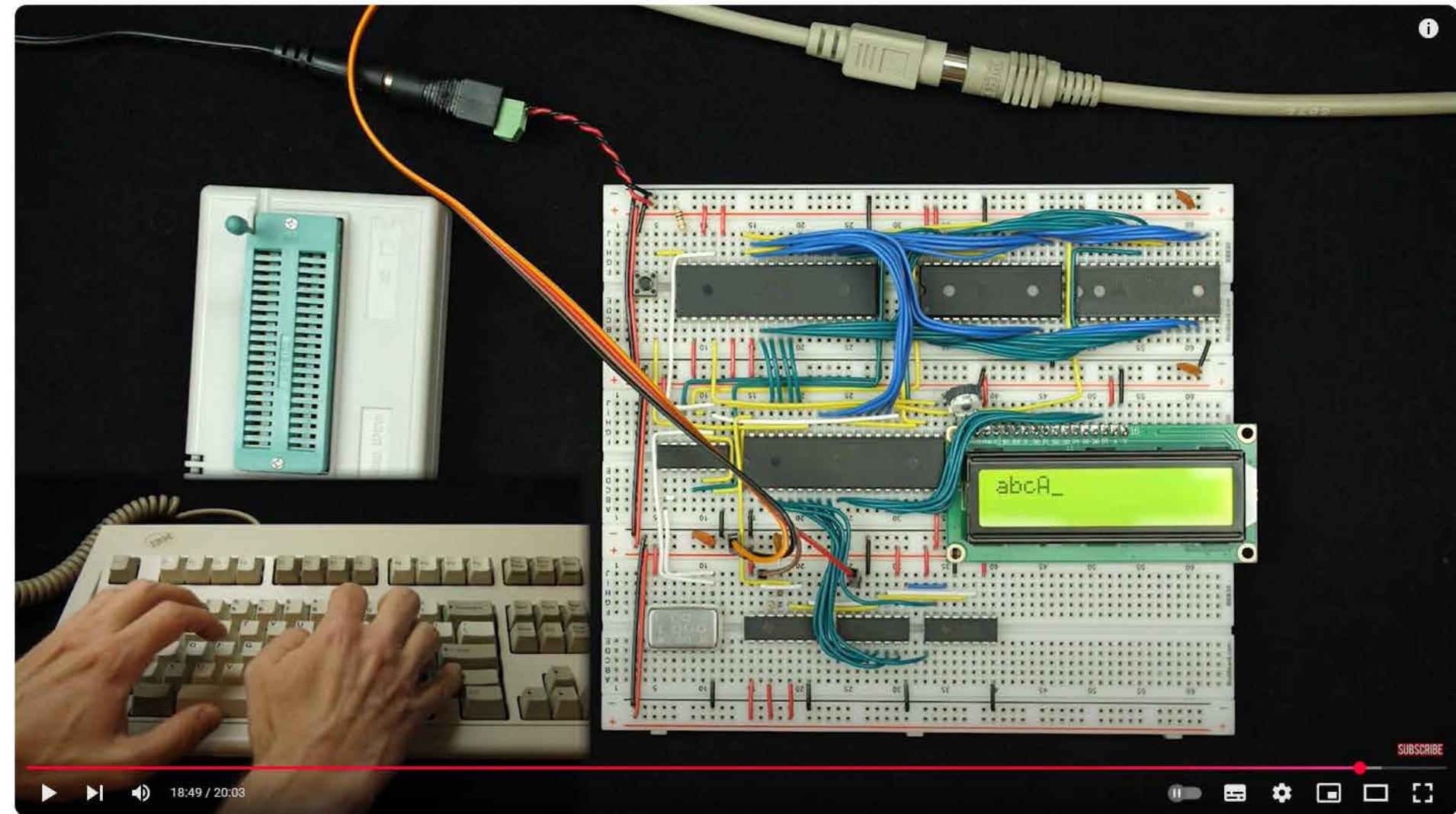
[En] How Membrane Keyboard Works? (2018)
 Как работает мембранныя клавиатура? (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=MAaEW2eojtE>



Pseudorandom 04: Mechanical Keyboards (2016)
Псевдослучайный код 04: Механические клавиатуры (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=FGXTKDSo4Vc>



How a Keyboard works "in detail" (2022)
Как работает клавиатура "в деталях" (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=eRxiUqRA54o>



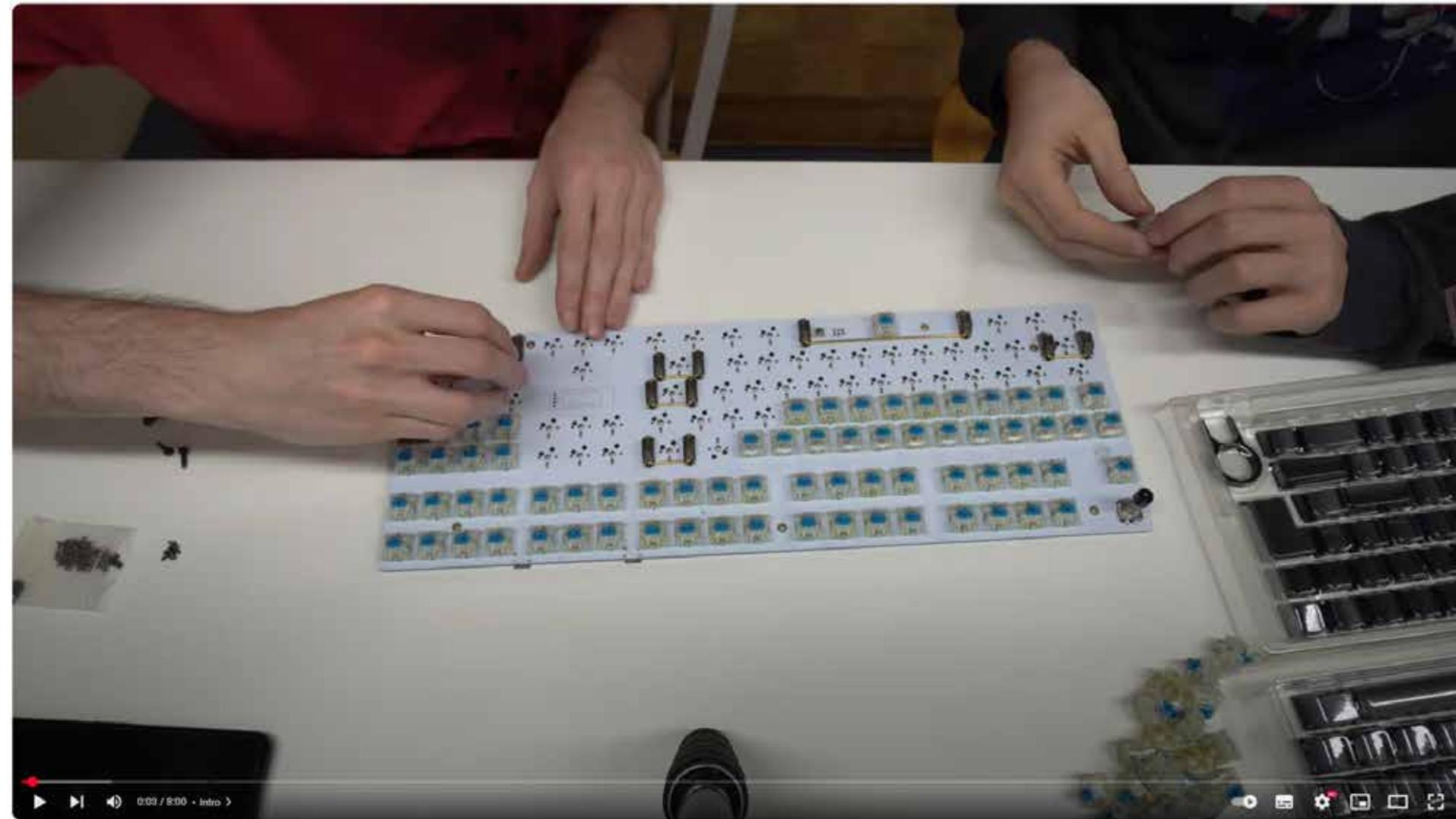
Keyboard interface software(2021)
Программное обеспечение для работы с клавиатурой (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=dL0GO9SeBh0>

Keyboard Matrix

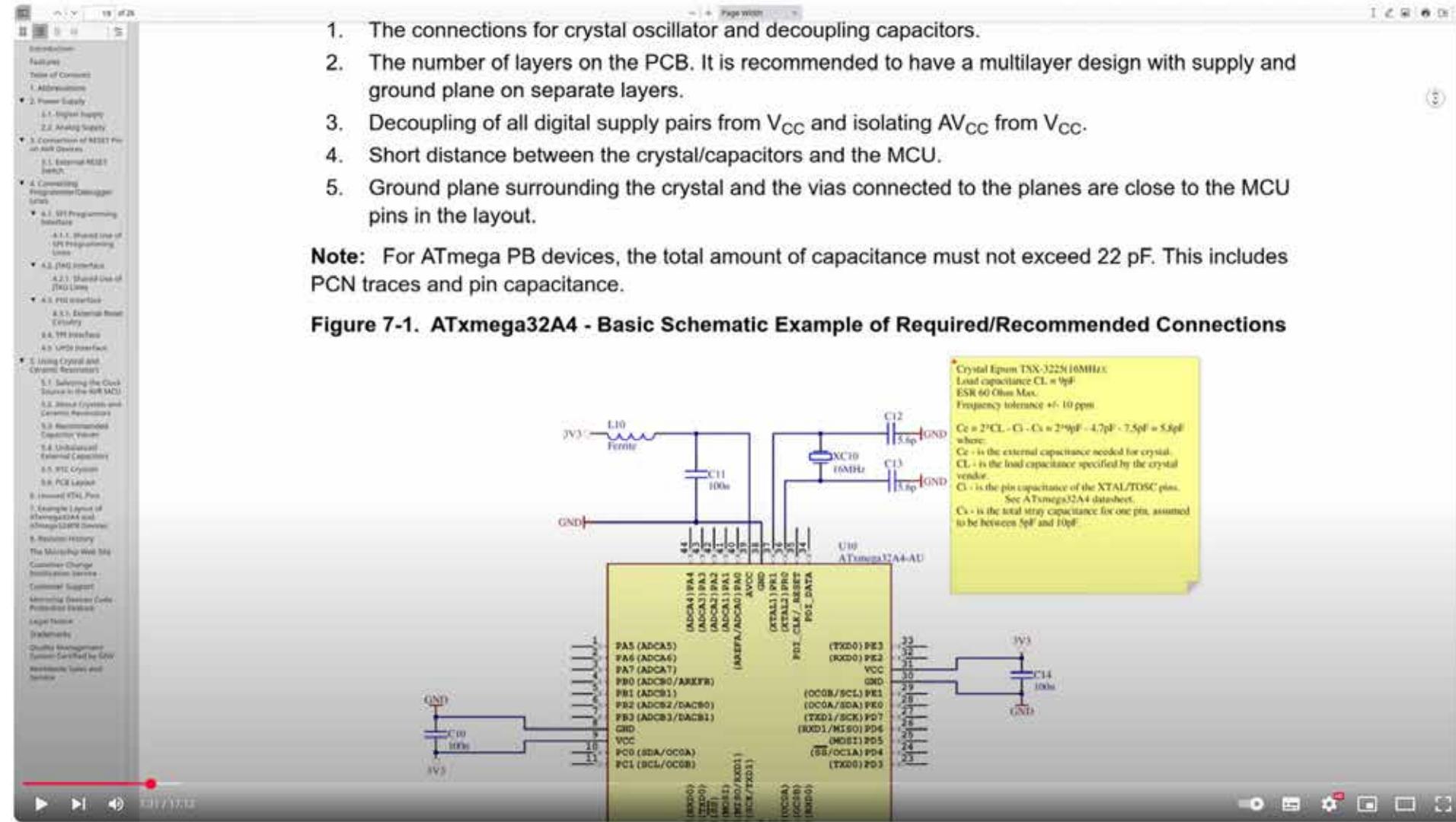
Why? How? And what can go wrong?



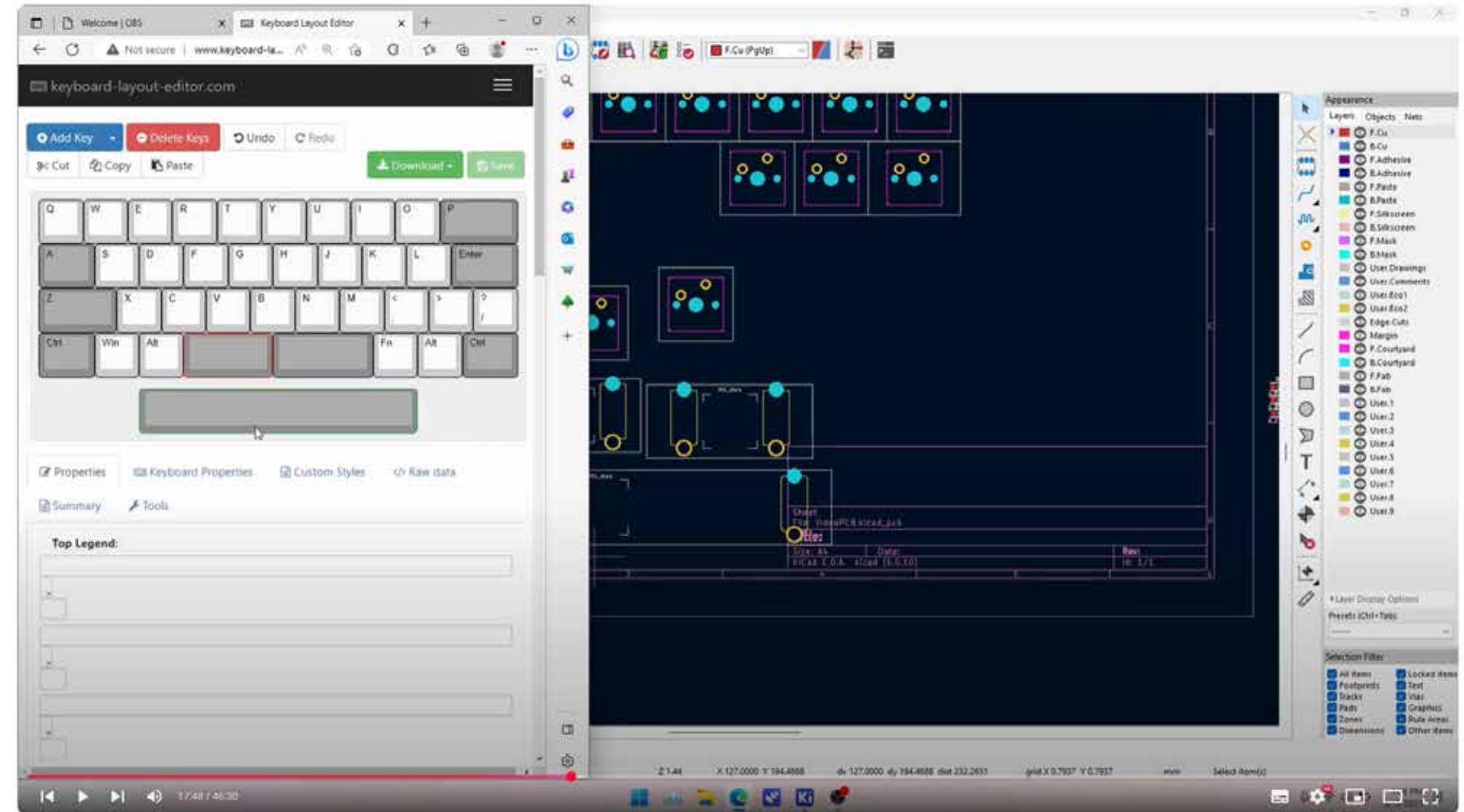
How does a keyboard matrix work? Why is it used? And what are phantom keys? And how to avoid them (2023)
Как работает матрица клавиатуры? Зачем она используется? И что такое фантомные клавиши? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=BnVXQP2CisU>



How to Build a Custom Keyboard From Scratch | Part 1 Layout and Design (2023)
Как создать пользовательскую клавиатуру с нуля | Часть 1 Раскладка и дизайн (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=IJxuzyO9b8M>



Custom Keyboard From Scratch Part 2 (2024)
Пользовательская клавиатура С Нуля, Часть 2 (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=fYNxG8RwpAE>



Creating a Keyboard PCB with Diodes (Kicad 6.0)(2023)

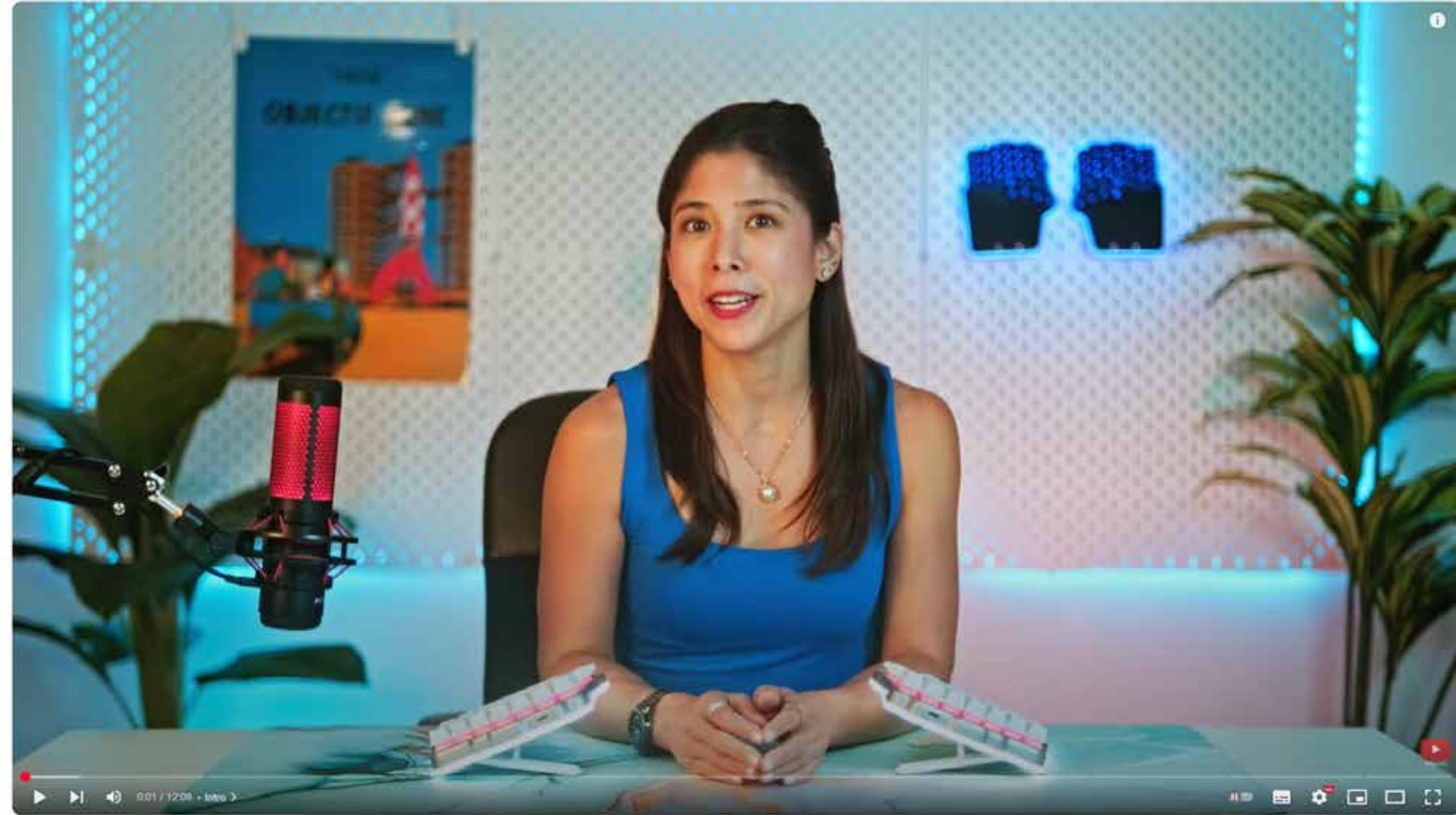
<https://www.youtube.com/watch?v=iznKItVU1yw&list=PLstjCi968EZfvrkCtHn69ezjkRG3ISo8E&index=1>



How to Choose the Best Keyboard from Keychron (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=5oy9WgwUDTw>



Are Ergonomic Keyboards a Load of Bullsh*t!? 5 Ergonomic Myths (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=UAjCgaP_jNw

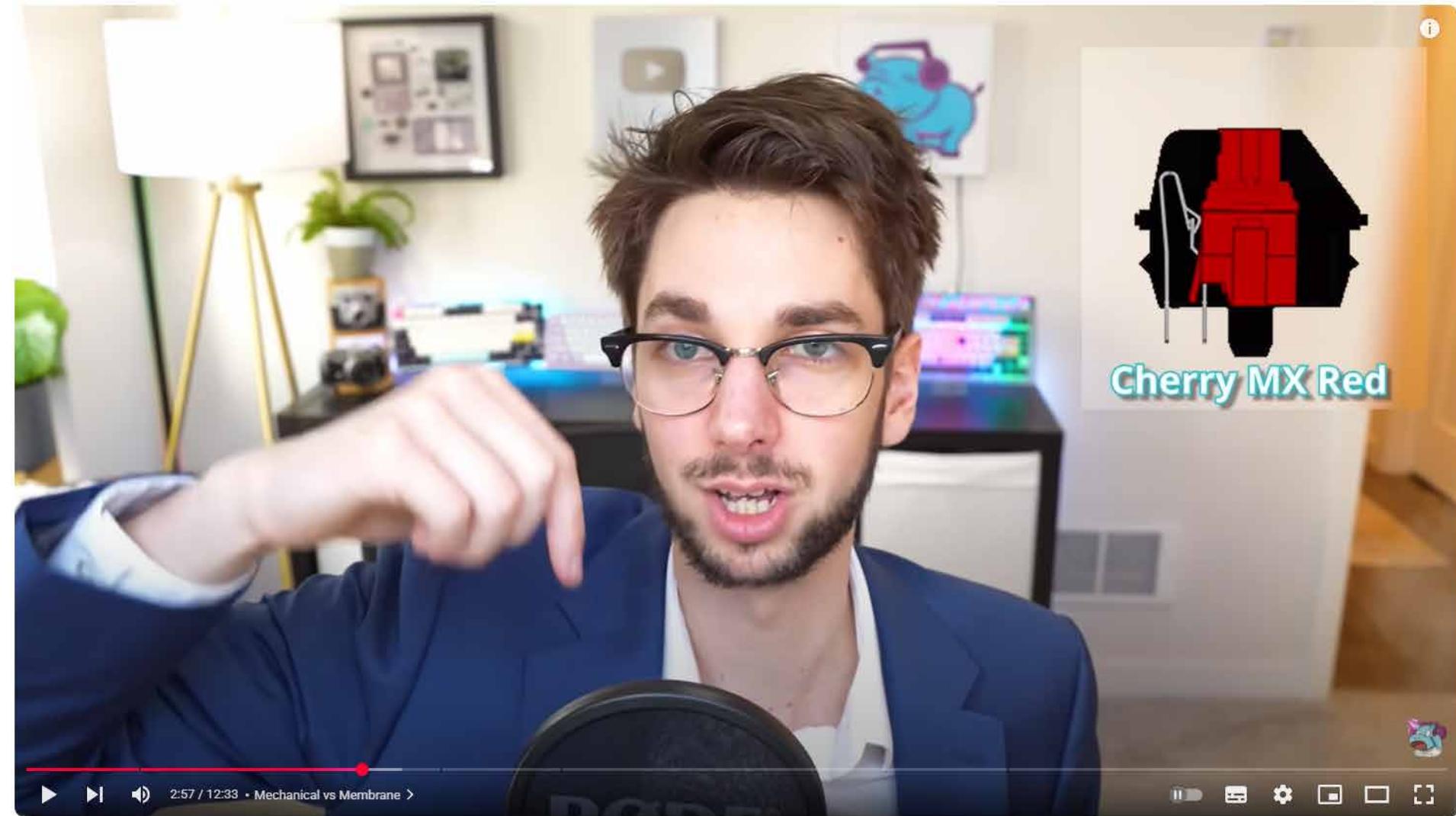


Which keyboard should you buy? - The Ergonomic Journey (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=q8FeBPRezZA>



After testing 100+ keyboards, these are my favorite (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=LGp8VlcbEoA>

YouTube 12:33



Journalists Don't Understand Custom Keyboards... (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=L9bKWBI4hKM>

Keyboards

- Keyboard Layout (QWERTY)
 - Average speed is 40 words/minute
 - Professional typists is 65-75 words/minute



03 Computer Input Devices Design (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=7MZm8C8Bx9I>



Geekboards

@Geekboards · 19,6 тыс. подписчиков · 111 видео

Привет, это сообщество Geekboards! С 2011 года мы привозим лучшие механические ...ещё
geekboards.ru и ещё 4 ссылки

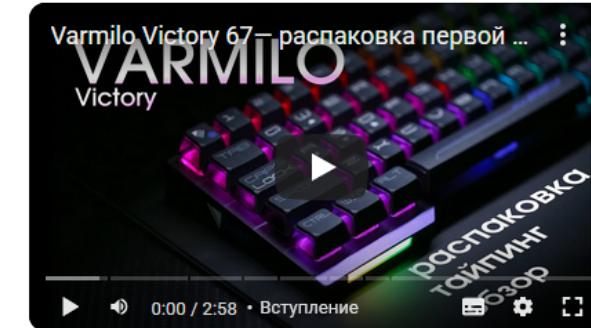
Подписаться

Главная

Видео

Shorts

Плейлисты



Varmilo Victory 67 – распаковка первой игровой механической клавиатуры Varmilo Victory

7 179 просмотров · 11 месяцев назад

Наш интернет-магазин: <https://geekboards.ru>

Наш шоурум: <https://geekboards.ru/page/showroom>

Подписаться на Geekboards:

<https://www.youtube.com/@Geekboards?si...>

В этом видео мы расскажем про первую геймерскую клавиатуру бренда Varmilo – Victory. Распаковка, обзор и ...
ПОДРОБНЕЕ...

Видео



Лазерная гравировка раскладки Бирмана на ...

1,5 тыс. просмотров · 7 месяцев назад



Почти как новые: рассказываем все о ...

2,7 тыс. просмотров · 10 месяцев назад



Varmilo Victory 67 – распаковка первой игровой механической клавиатуры Varmilo Victory

7,1 тыс. просмотров · 11 месяцев назад



HELLO GANSS: топ за свои деньги?

4,7 тыс. просмотров · 11 месяцев назад



Механические VS мембранные клавиатуры...

162 тыс. просмотров · 1 год назад

Geekboards

<https://www.youtube.com/@Geekboards>



Dygma Lab

@DygmaLab · 17,3 тыс. подписчиков · 369 видео

We are Dygma! 🎉 ...ещё

dyma.com и ещё 6 ссылок

[Подписаться](#)

Главная Видео Shorts Трансляции Подкасты Плейлисты Записи



Dygma Raise 2: the keyboard that will save humanity?!?

8 559 просмотров · 1 год назад

Maybe saving humanity is a far stretch. But this keyboard will surely save you from back and wrist pain, and improve your performance.

Reserve yours before pre-orders open on March 26th to become a VIP and get the best deal at dyma.com/raise2

...
[ПОДРОБНЕЕ...](#)

Для вас



Stop twisting your fingers! Home-row mods vs. Thumbkeys

3,2 тыс. просмотров · 2 недели назад



Ergonomics Keyboards are complicated... - ErgoLab #2

6,6 тыс. просмотров · 9 месяцев назад



Finding the best tenting solution for your keyboard

3,1 тыс. просмотров · 4 месяца назад



How to Set Up Your Dygma Raise Ultimate Guide

2,1 тыс. просмотров · 2 месяца назад

Dygma Lab

<https://www.youtube.com/@DygmaLab>



Switch and Click •

@SwitchandClickOfficial · 847 тыс. подписчиков · 642 видео

Keyboards got us here, but we're now equally obsessed with all sorts of tech like phones. ...ещё

solo.to/switchandclick и ещё 2 ссылки

Подписаться

Стать спонсором

Главная

Видео

Shorts

Трансляции

Плейлисты Записи



Видео



This was the BEST Keyboard, until I realized something.

14 тыс. просмотров
• 19 часов назад



The Keyboard that Kills Creamy.

27 тыс. просмотров
• 3 дня назад



I Ditched my Phone for 100 Days.

15 тыс. просмотров
• 7 дней назад



I Upgraded the BEST \$39 Keyboard.

30 тыс. просмотров
• 10 дней назад



The Smartwatch Apple Couldn't Kill.

20 тыс. просмотров
• 2 недели назад

Switch and Click

<https://www.youtube.com/@SwitchandClickOfficial>

Hipyo Tech •



@HipyoTech • 1,49 млн подписчиков • 815 видео
Seattle, WA based tech creator. I make fun videos involving tech and keyboards! I build cool things...ещё
linktr.ee/hipyo и ещё 3 ссылки

Подписаться Стать спонсором

Главная Видео Shorts Трансляции Плейлисты Записи

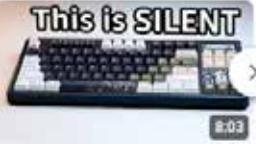
What Keyboard Should You Buy in 2024 (B... : 

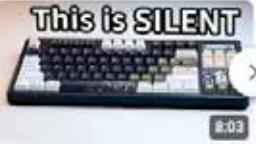
What Keyboard Should You Buy in 2024 (BUDGET FRIENDLY)
1 382 004 просмотра • 1 год назад
Have you ever wondered what keyboard to buy in 2024? These are my favorite budget mechanical keyboards to buy in 2024! They are IN STOCK and Hot Swap! Check out my buyers guide!  Affiliate links to help out the channel! 
KEYBOARDS:  Get the Keychron V1 here:
<https://www.keychron.com/products/key....>
[подробнее...](#)

Спонсоры канала
Спасибо за поддержку!

M  Стать спонсором

Keyboards/Switches ► Воспроизвести все


It's \$1000 
It's Perfect. 
This is THOCK 
AND YOU CAN TOO 
This is SILENT

Building a LUXURY Custom Keyboard with @bbnomoney 
This S89 Keyboard Changes EVERYTHING... (Zen 65) 
I was WRONG About Low Profile Keyboards... (IQUNI...) 
This is the BEST Way To Get Your First Custom... 
This keyboard WON'T Get You FIRED... (Varmilo VA80...)

Hipyo Tech  131 тыс. просмотров • 5 дней назад

Hipyo Tech  58 тыс. просмотров • 7 дней назад

Hipyo Tech  77 тыс. просмотров • 2 недели назад

Hipyo Tech  50 тыс. просмотров • 2 недели назад

Hipyo Tech  59 тыс. просмотров • 3 недели назад

Hipyo Tech

<https://www.youtube.com/@HipyoTech>



KBDfans

@KBDfans · 9,85 тыс. подписчиков · 108 видео

Подробнее о канале ...ещё

kpdfans.com

Подписаться

Главная Видео Shorts Плейлисты



Видео



GT-60 build video & sound
typing test

1,3 тыс. просмотров
• 11 дней назад



PBTfans Inkdrop Keycap Set
Unboxing

447 просмотров
• 2 недели назад



GT-80 Case: Dual Silicone
Diffuser Options

410 просмотров
• 2 недели назад



Core Screw Tray

502 просмотра • 4 недели назад



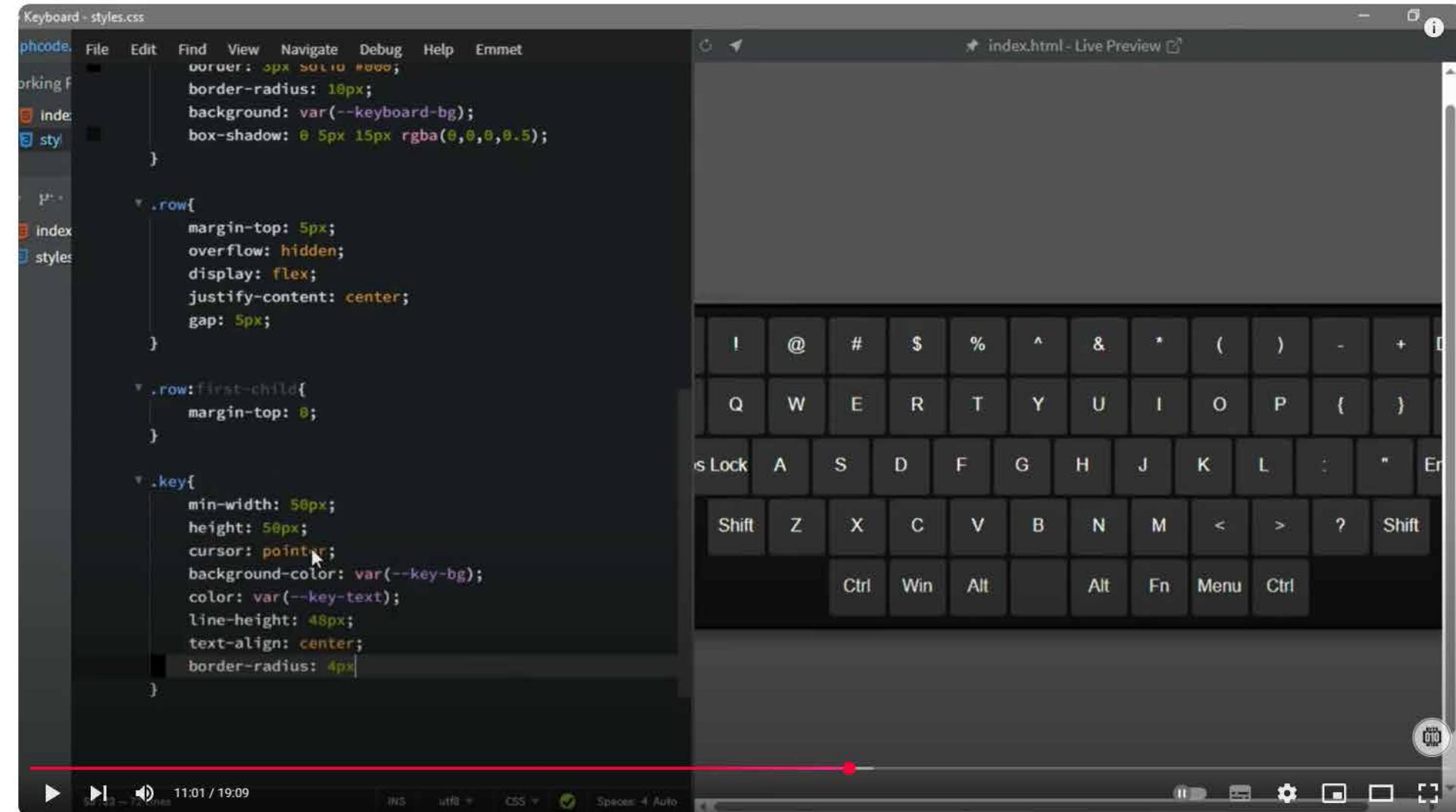
Agar EC version build guide

2,5 тыс. просмотров
• 1 месяц назад

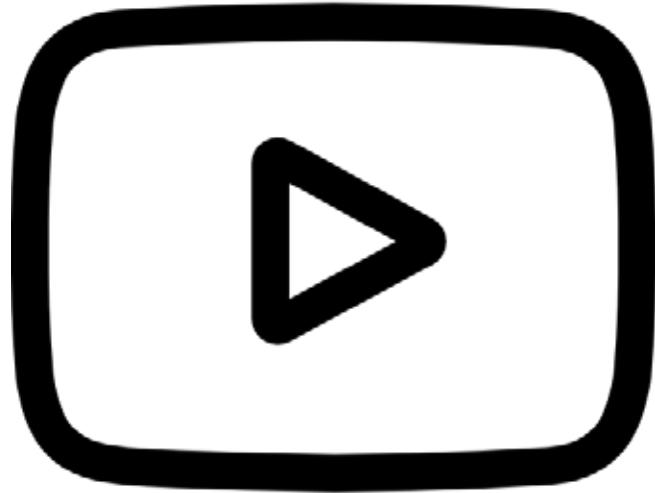


KBDfans

<https://www.youtube.com/@KBDfans/featured>

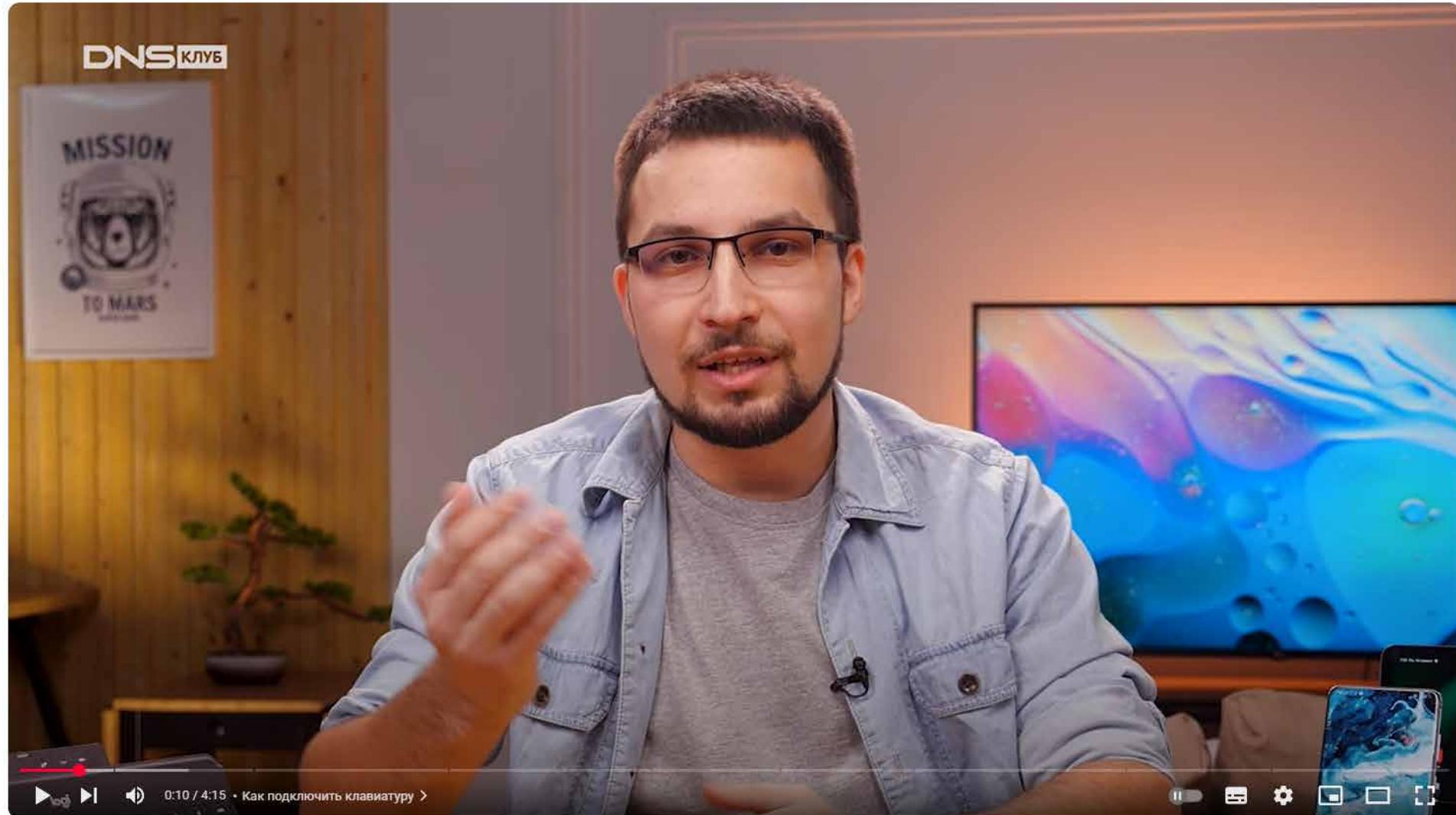


Build a Realistic Keyboard UI using Only HTML & CSS (2025)
https://www.youtube.com/watch?v=V1_QA6MkNgc

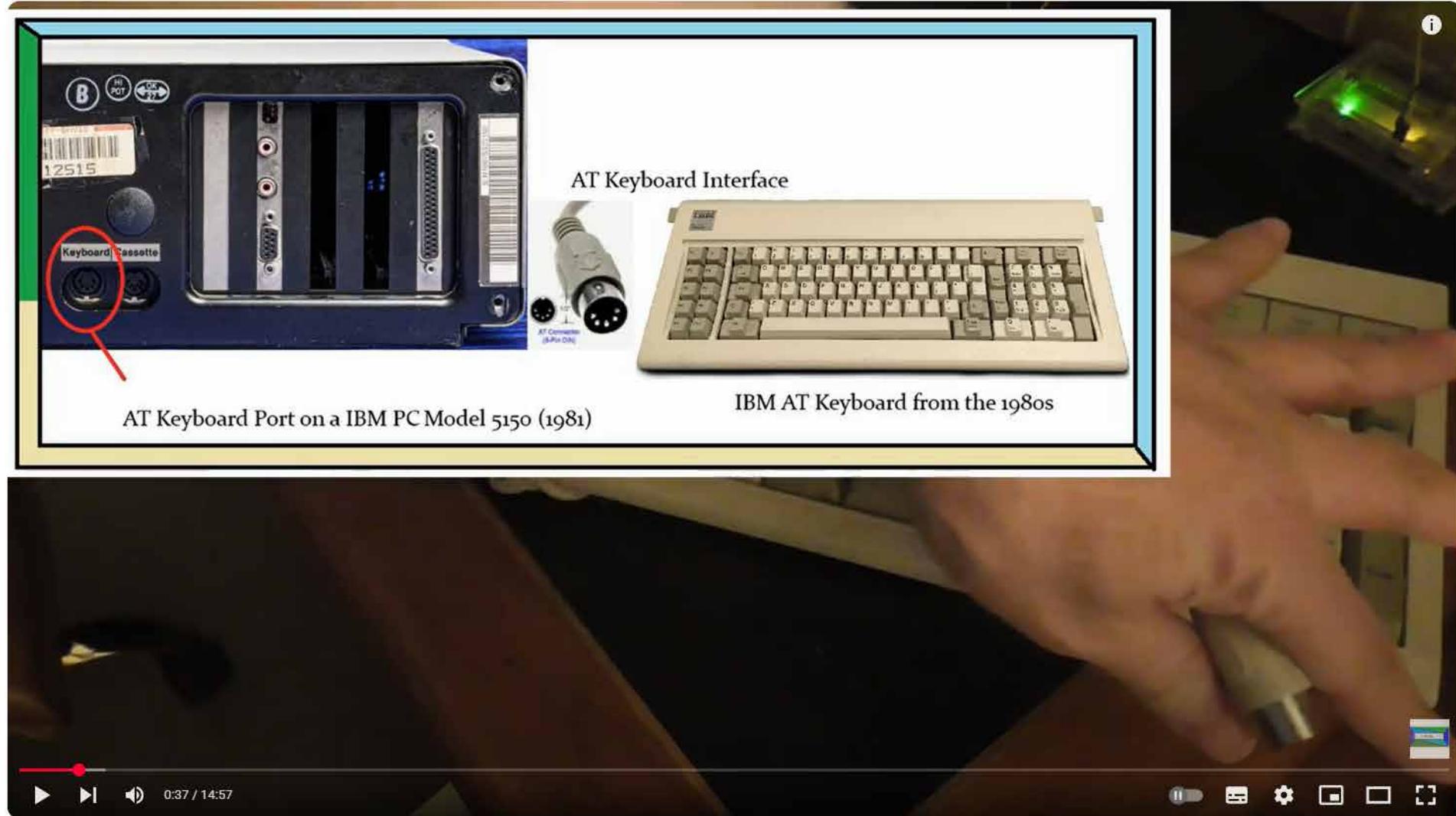


Интерфейсы
клавиатур.
Подключение
клавиатур к ПК

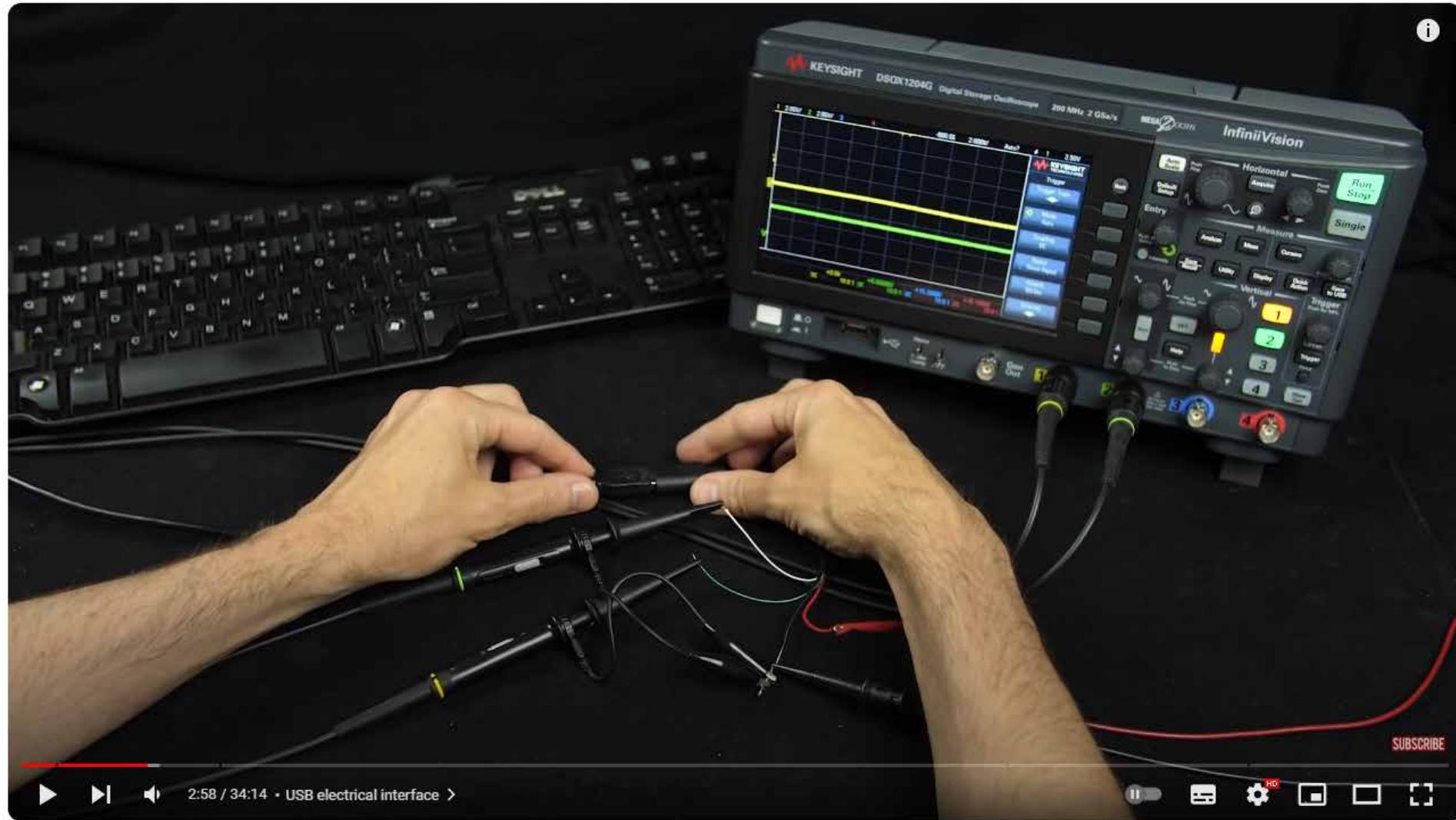




Bluetooth Клавиатура: одна за всех и для всего (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=Ha9Ysa-roVA>



PC Keyboard and Mouse Interfaces 1981 to 2025 (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=FgP3fPkNfs>

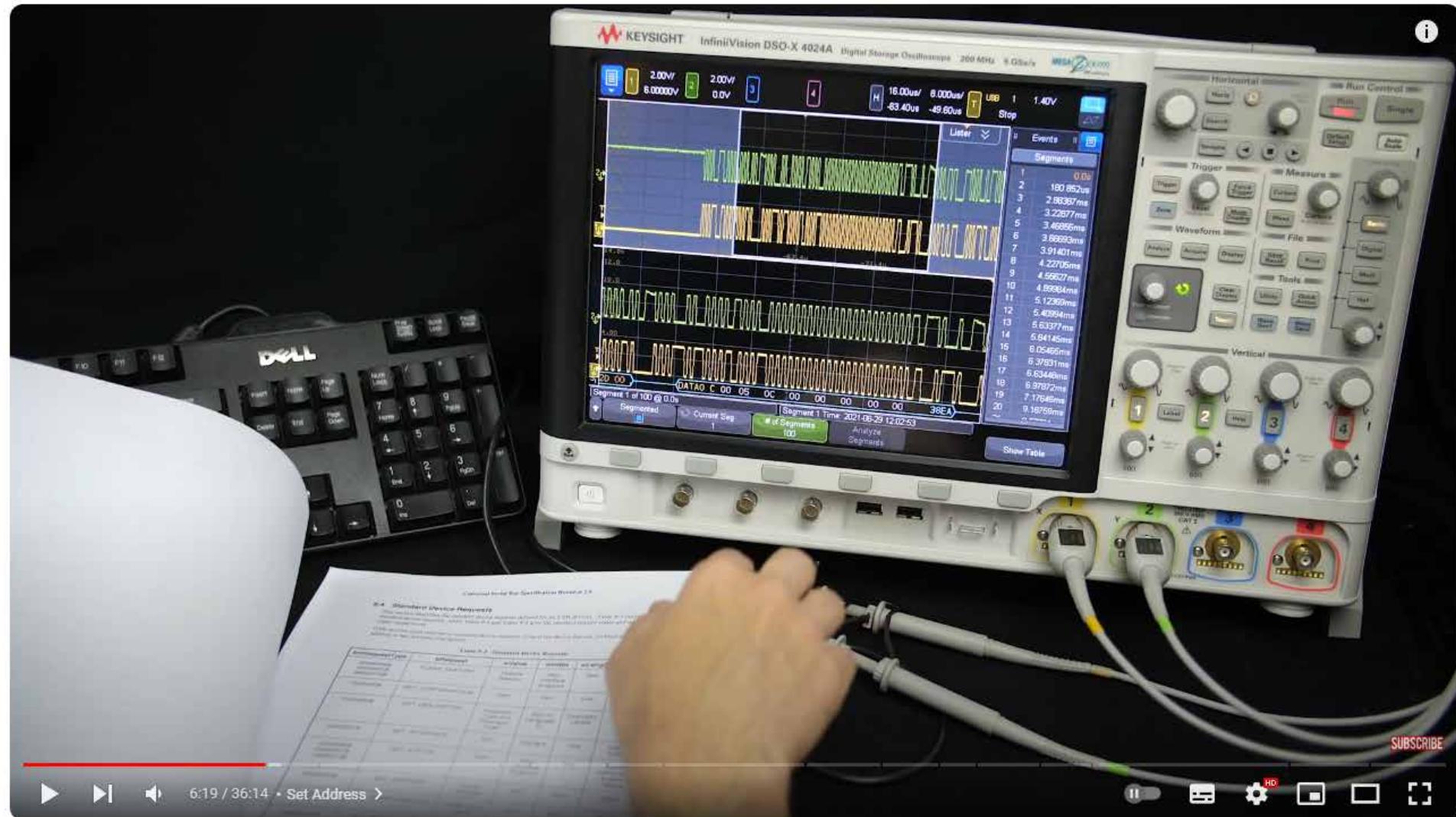


How does a USB keyboard work? (2021)

Как работает USB-клавиатура? (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=wdgULBpRoXk>

YouTube 36:14



How does USB device discovery work? (2021)
Как работает обнаружение USB-устройства? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=N0O5Uwc3C0o>



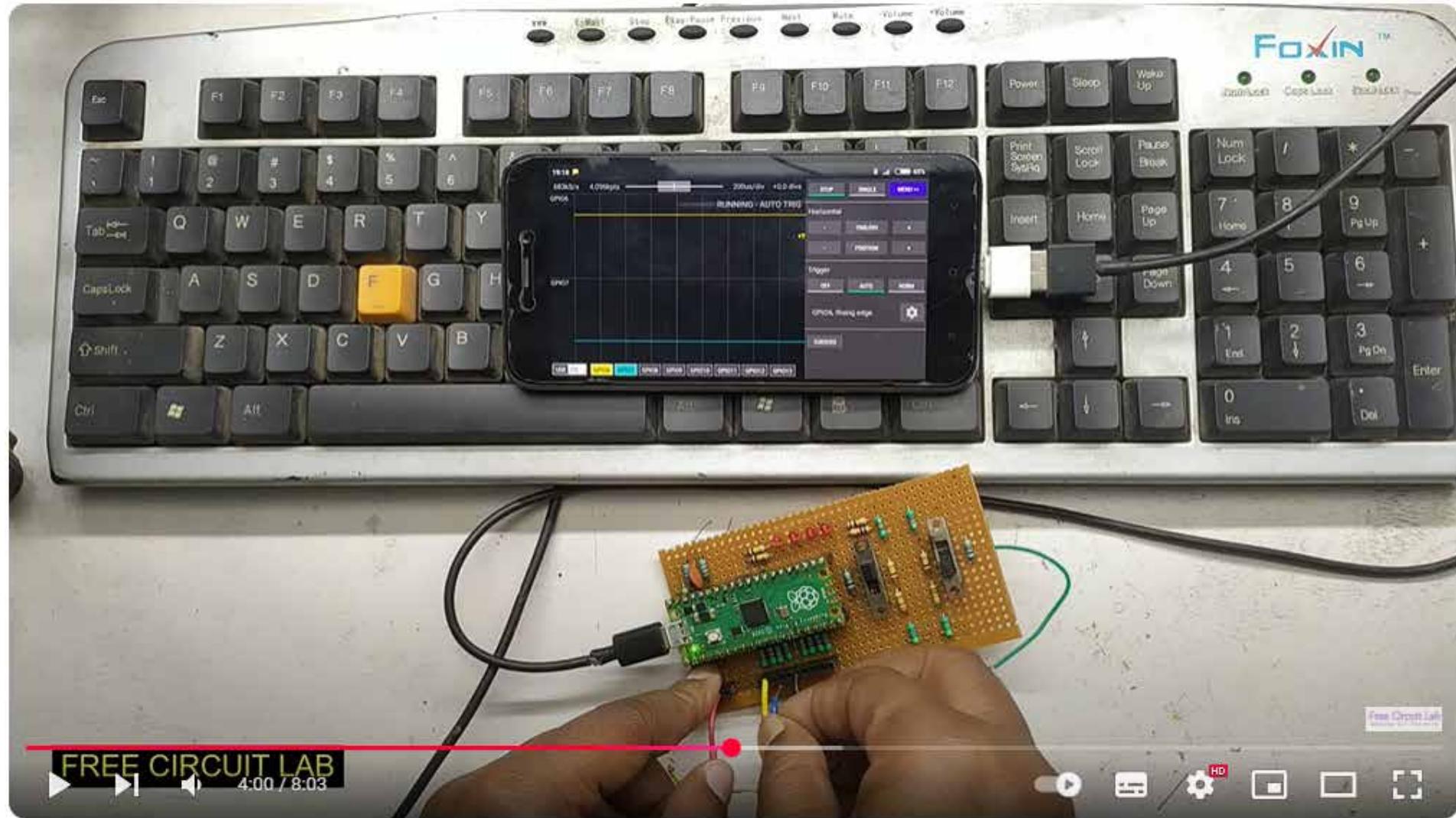
So how does a PS/2 keyboard interface work? (2021)
Итак, как же работает интерфейс клавиатуры PS/2 ? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=7aXbh9VUB3U>



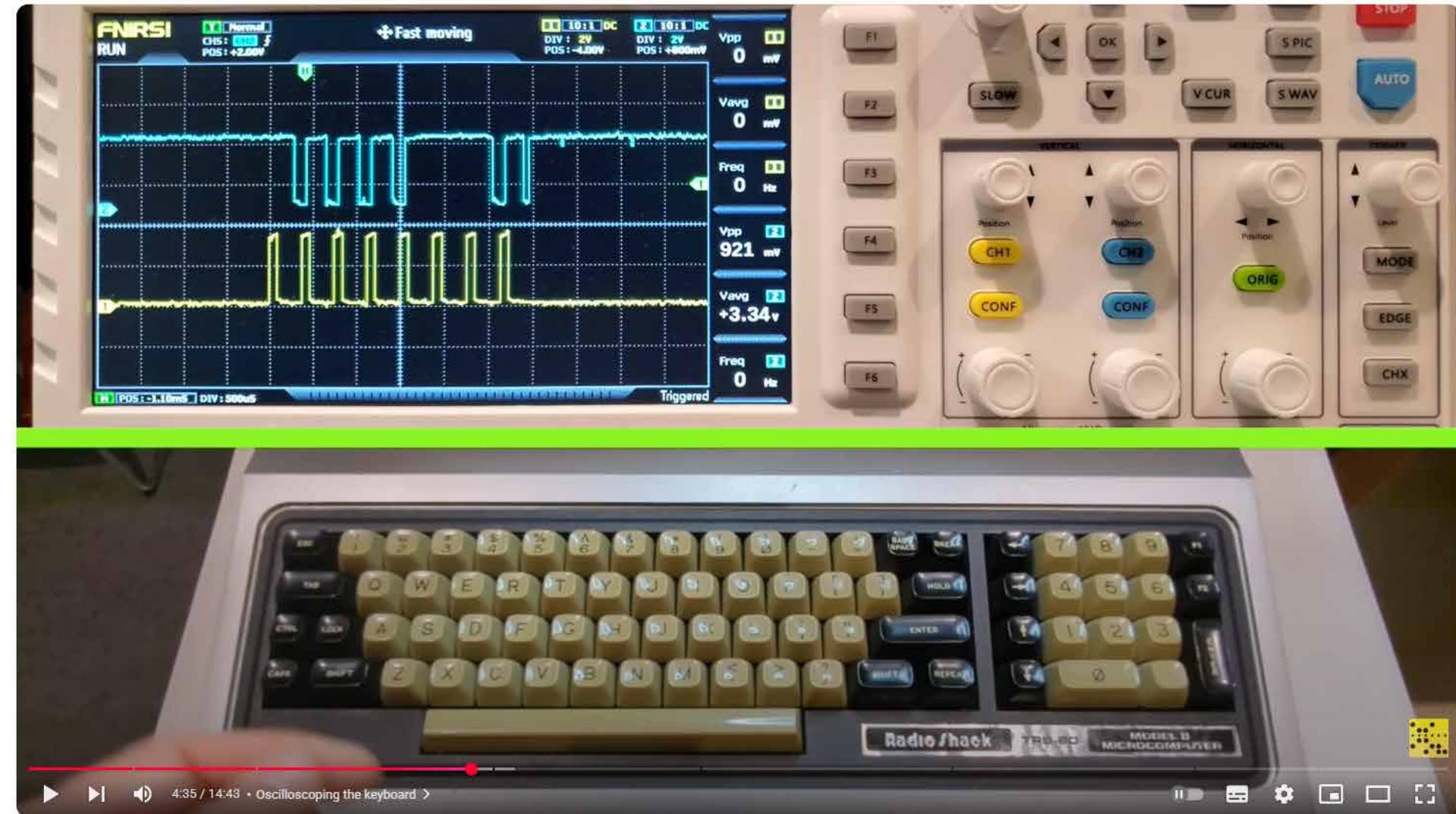
Keyboard interface hardware (2021)
Аппаратное обеспечение интерфейса клавиатуры (2021)
https://www.youtube.com/watch?v=w1SB9Ry8_Jg



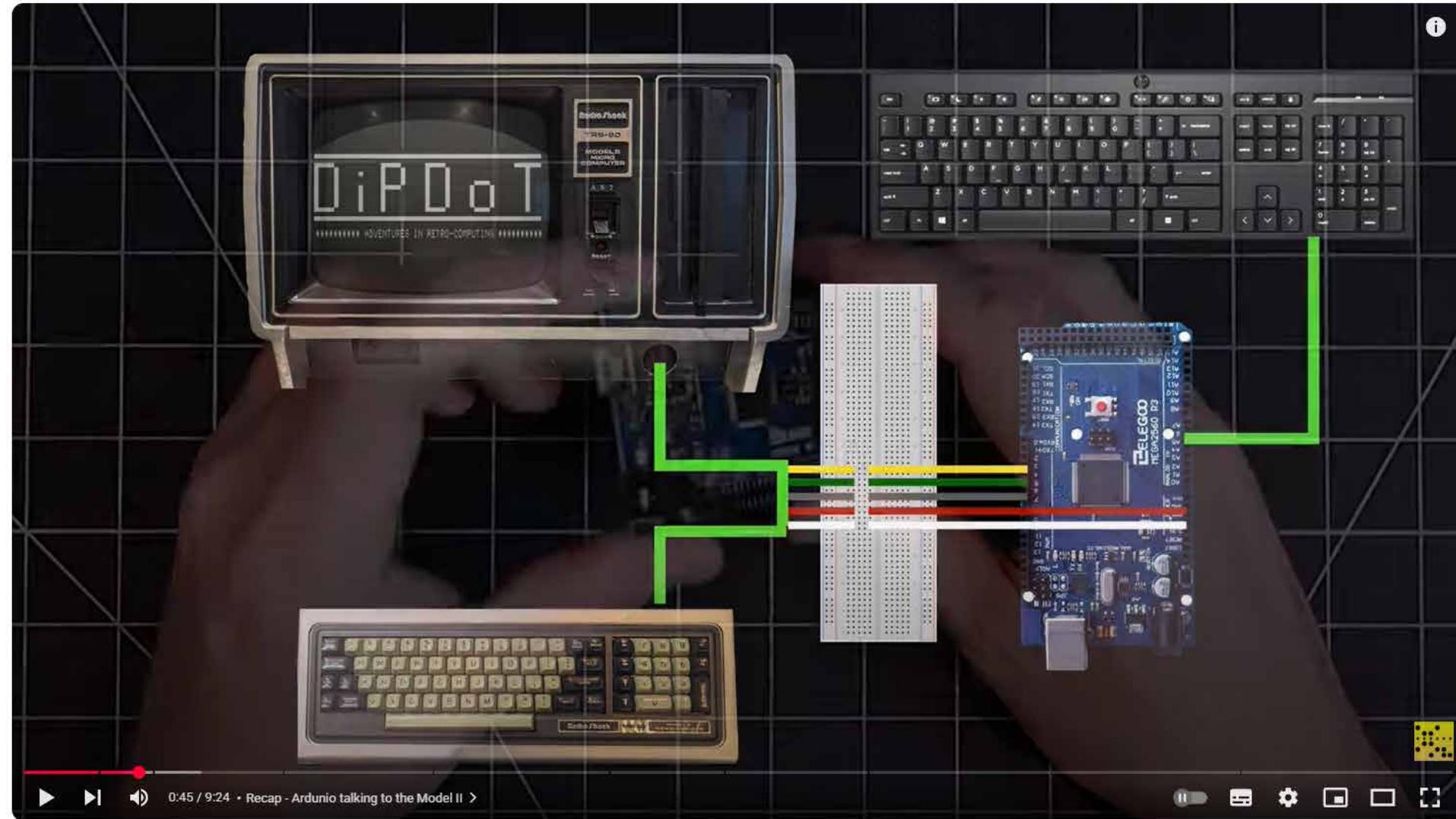
How to convert keyboard PS2 to USB (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=cV9RwpLVhJg>



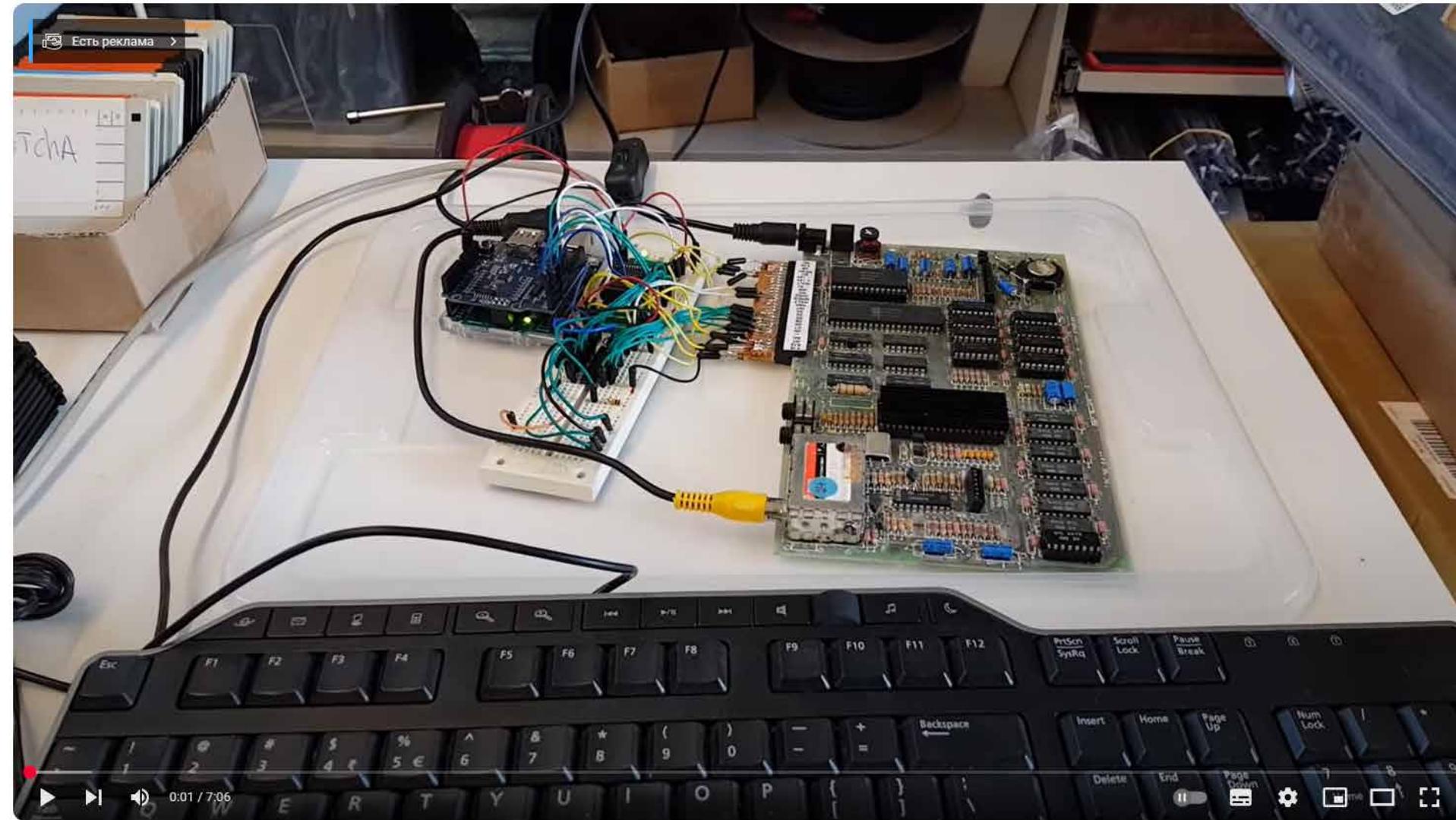
How to convert PS2 Keyboard/Mouse into USB? Possible or NOT???(2022)
Как преобразовать клавиатуру/мышь PS2 в USB? Возможно или НЕТ???(2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=DgF5Rd7qltk>



USB Keyboard Interface for the TRS-80 Model II - Part I (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=c4rKea4p96o>

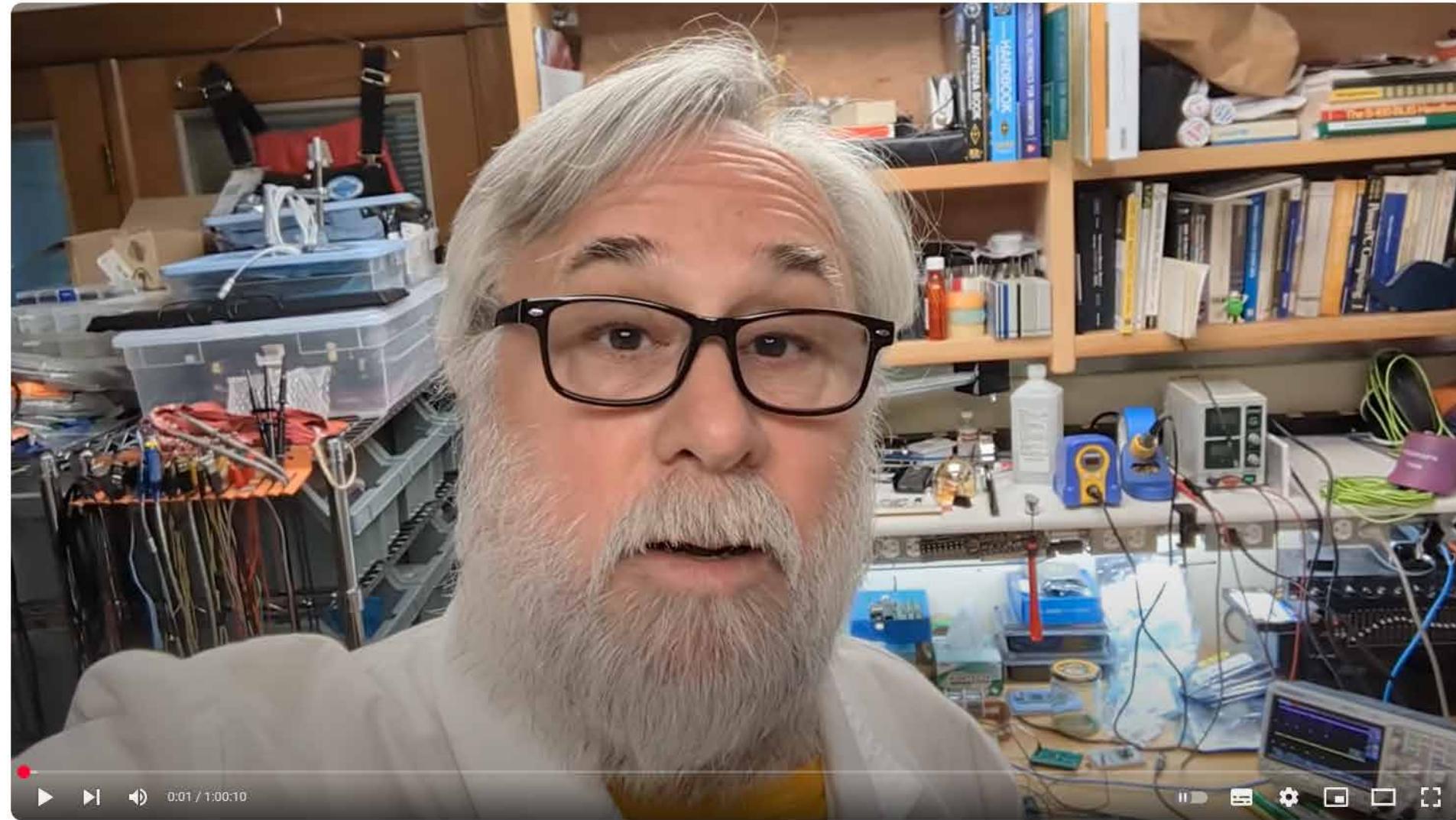


USB Keyboard Interface for the TRS-80 Model II - Part II (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=DzZRERTKomA>



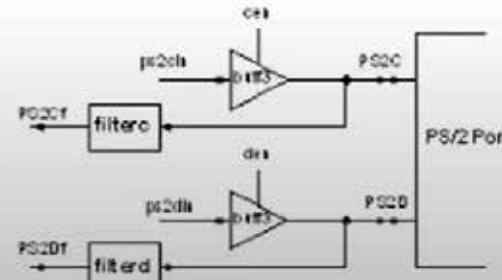
I told you: new products coming up! USB keyboard interface (2023)
[https://www.youtube.com/watch?v= lvK25thzb4](https://www.youtube.com/watch?v=lvK25thzb4)

YouTube 1:00:10



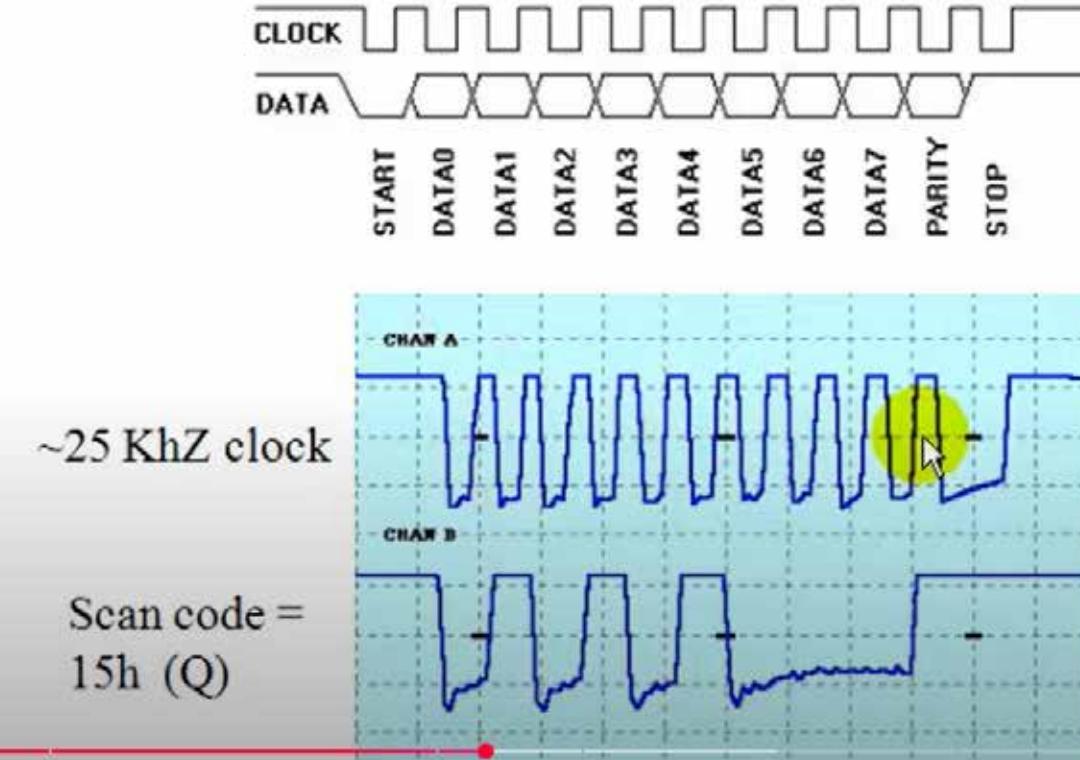
Simple PS/2 Keyboard Interface in Verilog (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=R6TJcOg5jI0>

```
-- filter for PS2 clock and data
filter: process(clk25, clr)
begin
    if clr = '1' then
        ps2c_filter <= (others => '0');
        ps2d_filter <= (others => '0');
        PS2Cf <= '1';
        PS2Df <= '1';
    elsif clk25'event and clk25 = '1' then
        ps2c_filter(7) <= PS2C;
        ps2c_filter(6 downto 0) <= ps2c_filter(7 downto 1);
        ps2d_filter(7) <= PS2D;
        ps2d_filter(6 downto 0) <= ps2d_filter(7 downto 1);
        if ps2c_filter = X"FF" then
            PS2Cf <= '1';
        elsif ps2c_filter = X"00" then
            PS2Cf <= '0';
        end if;
        if ps2d_filter = X"FF" then
            PS2Df <= '1';
        elsif ps2d_filter = X"00" then
            PS2Df <= '0';
        end if;
    end if;
end process filter;
```

keyboard_ctrl.vhd (cont.)

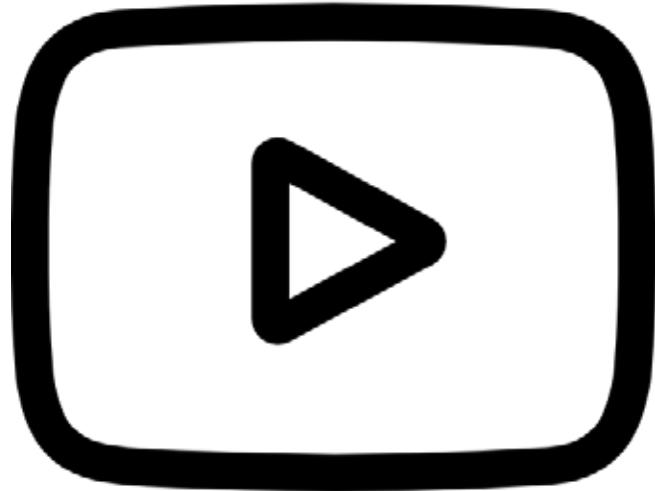
Lesson 110 - Example 75: PS2 Keyboard Interface (2012)
<https://www.youtube.com/watch?v=EtJBqvkIZZw>

PS/2 Port Timing



Lesson 109 - PS2 Port (2012)

<https://www.youtube.com/watch?v=TM9Q5CKZnBU>



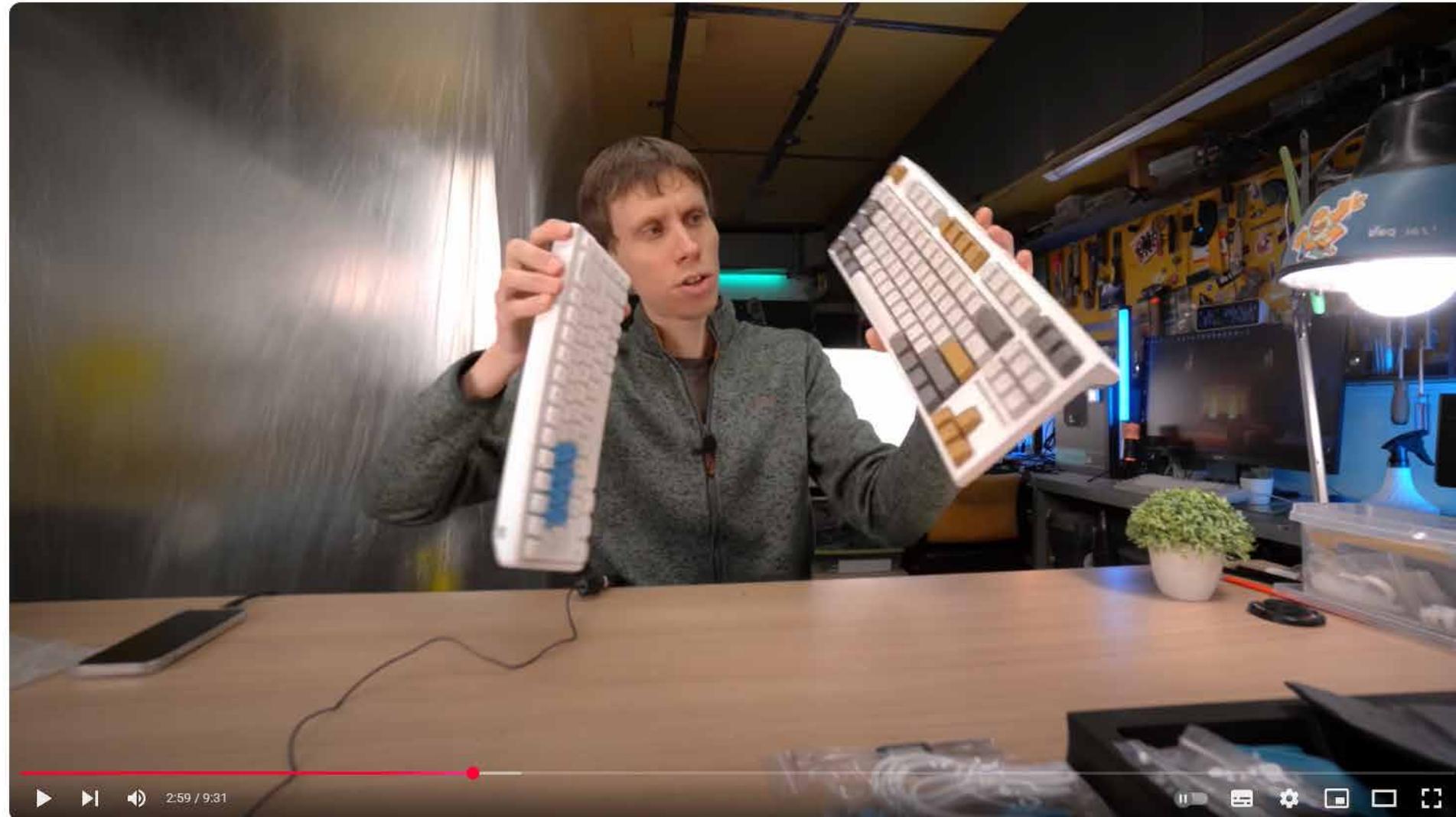
**Кейкапы, свичи,
клавиши клавиатур**



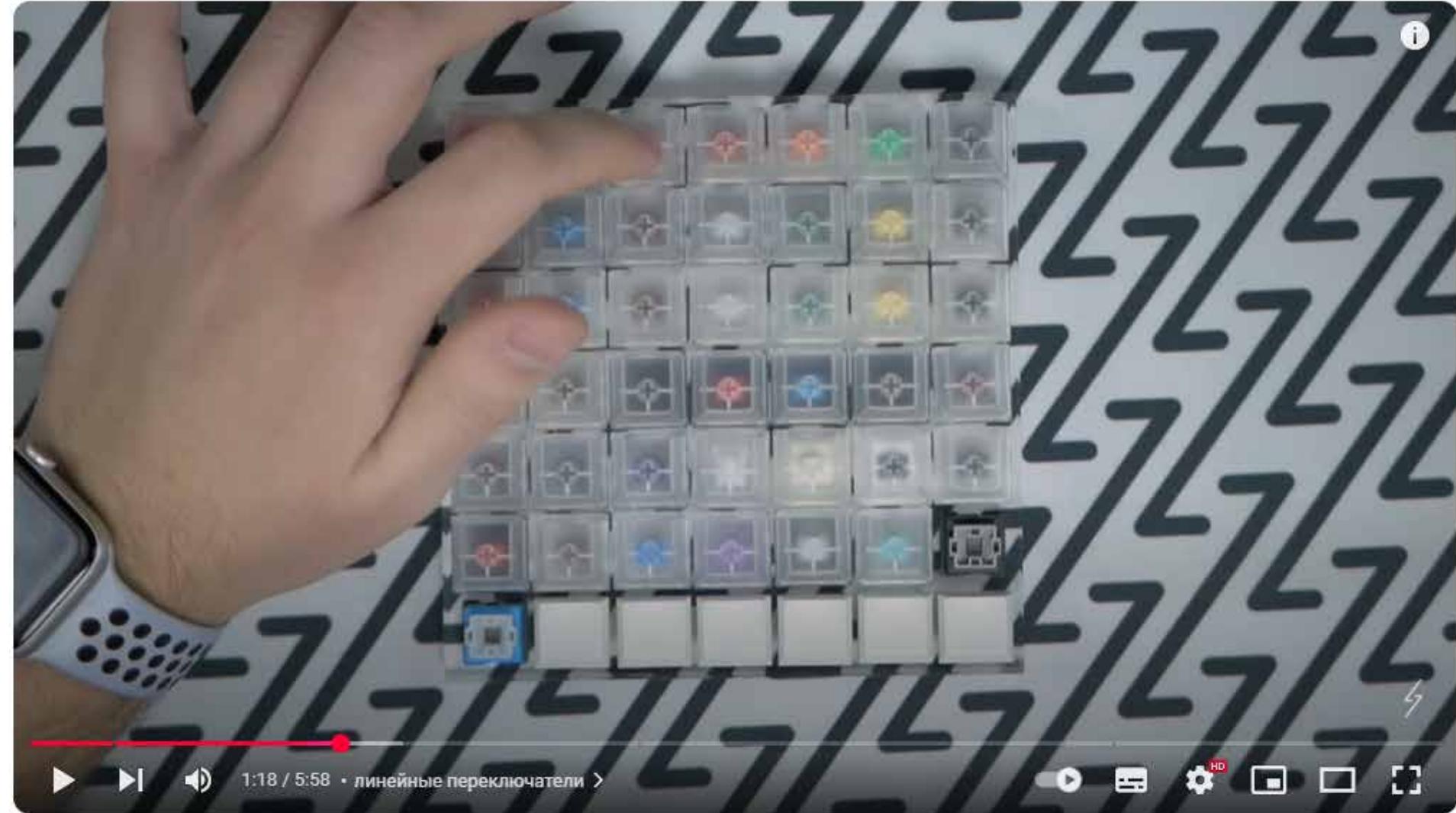


Red Switches vs Brown Switches vs Blue Switches | Mechanical Keyboard Comparison (2023)
Сравнение красных Переключателей с Коричневыми Переключателями и Синими Переключателями |
Механическая клавиатура (2023)

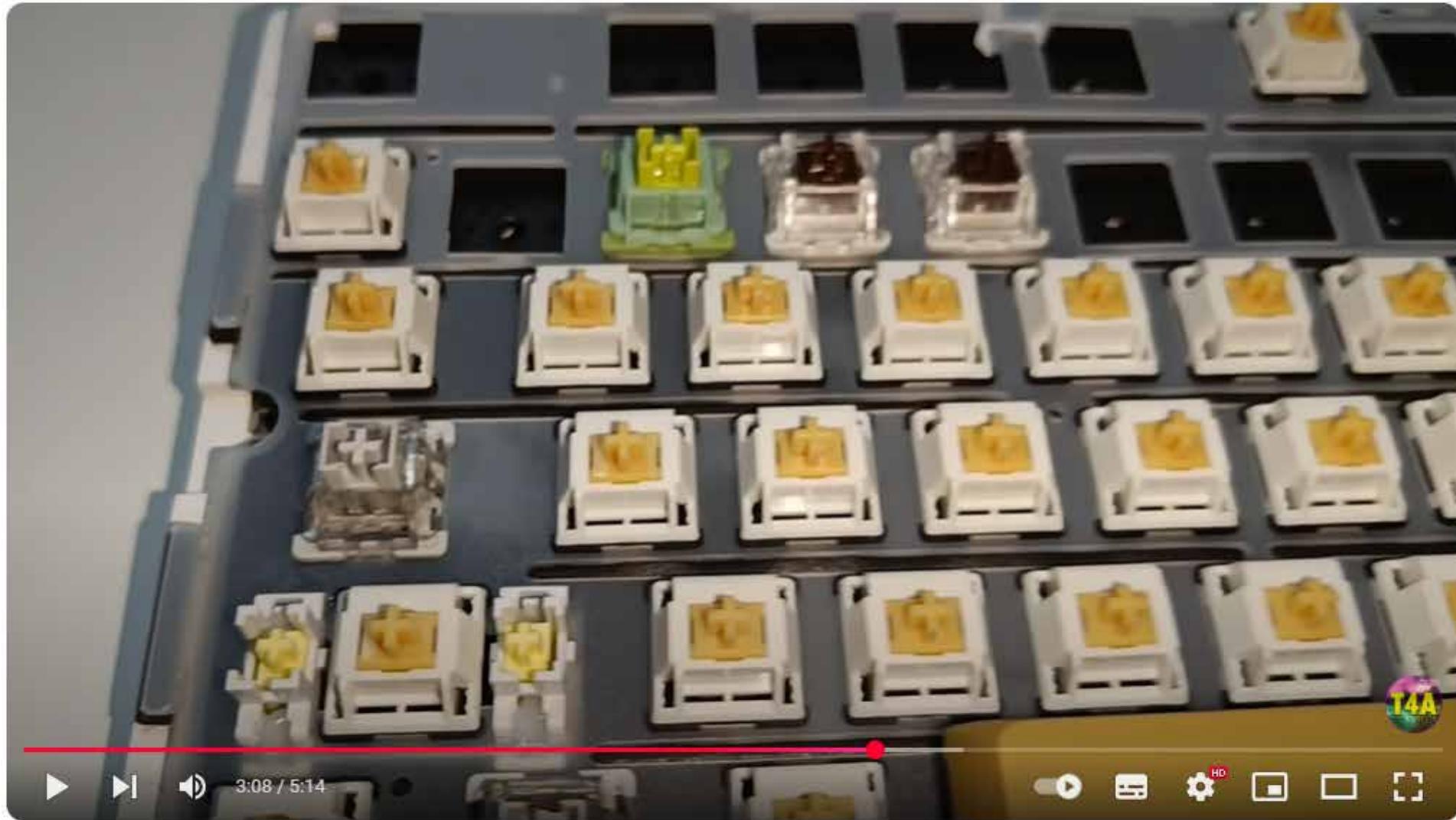
<https://www.youtube.com/watch?v=xf4EVtr8wDY>



СИЛИКОНОВЫЕ кейкапы... МАГНИТНЫЕ свитчи...(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=gaqNufrrESg>



ЛУЧШИЕ СВИТЧИ / ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ! МЕХАНИЧЕСКАЯ КЛАВИАТУРА на EverGlide / Kailh / Gateron (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=byiJPY1eY4s>



Какие ТИХИЕ свитчи лучше? Outemu Silent Peach, Silent Lemon, Cream Yellow, Akko Silent Penguin (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=XbYcueEmnD8>

Cherry MX Switch Comparison

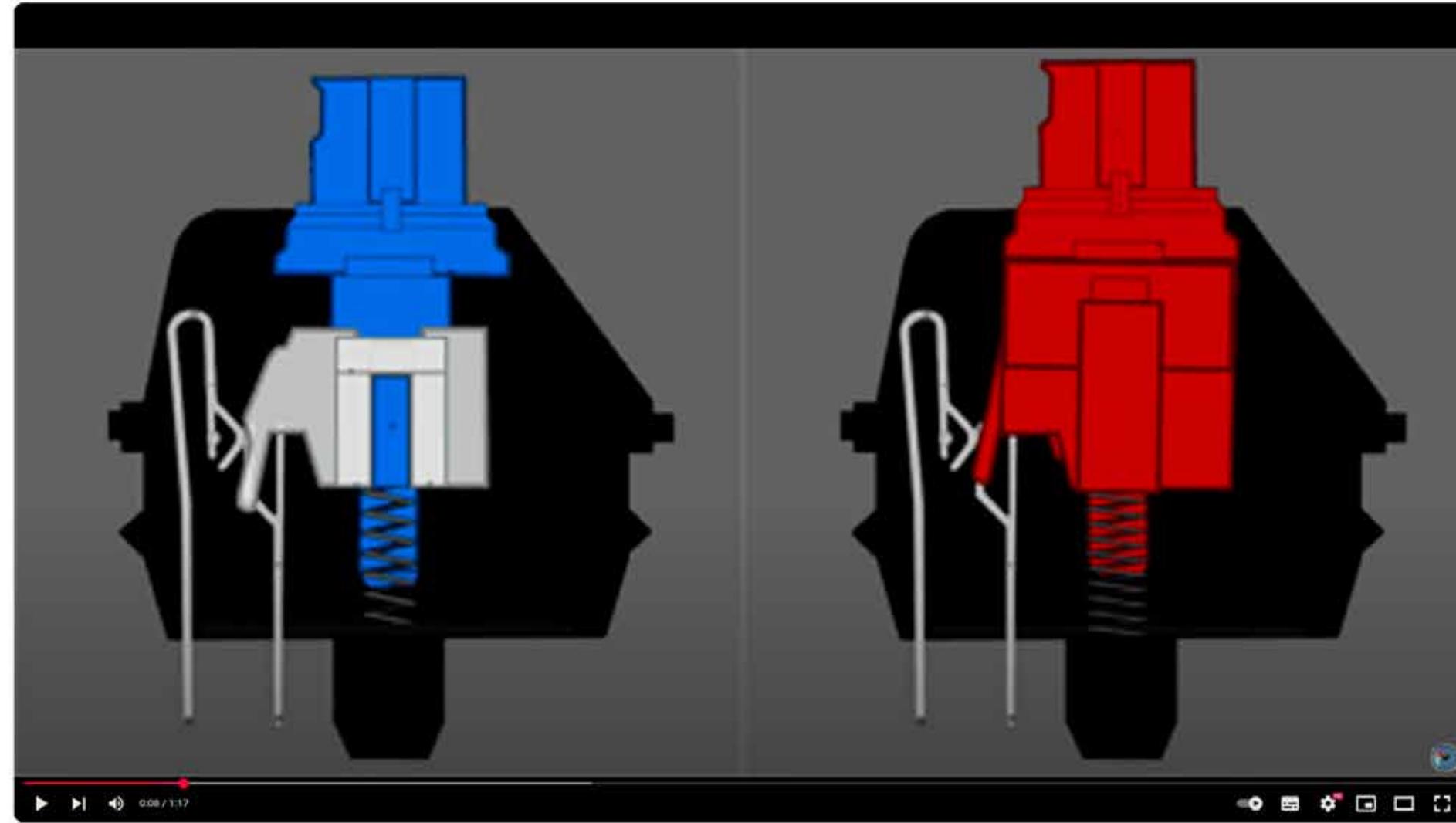


Cherry MX Switch Comparison – KeyMouse (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=zISPH3HvxhQ>

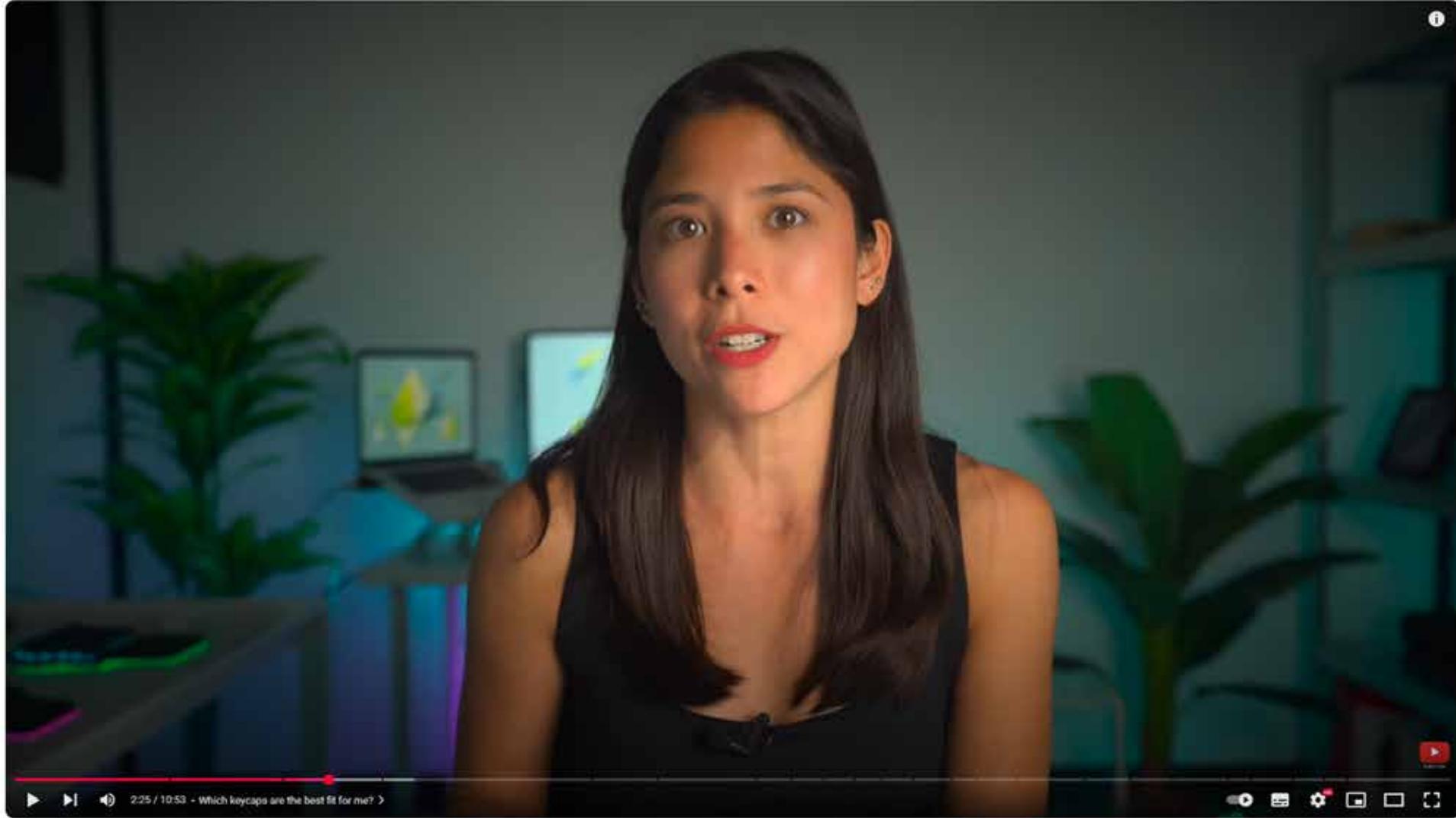


Which Cherry MX Key to use? (2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=1WYWePNJTo4>



Различия между Cherry MX Red и Blue Mechanic Keyboard (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=8Jde9FBUUH8>



The Best Keycap Profile In-depth Analysis Comparing 18 Keycap Profiles (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=14bQeqhITNM>

YouTube 16:57



Keycaps keycaps keycaps

Dygma Lab - 3 видео из 12

1 The Best Keycap Profile | In-depth Analysis Comparing 18...
Dygma Lab 10:54

2 Mechanical keyboard keycap sizes & profiles SIMPLIFIED
Dygma Lab 16:49

3 The Hottest Keycap Materials 🌞 An Honest Review
Dygma Lab 16:58

4 Differences Between ABS and PBT Keycaps
Dygma Lab 4:12

5 Keycap profiles - why do they matter? Which one is best for...
Dygma Lab 10:29

6 ABS vs PBT: What It Takes to Make the Perfect Keycap
Dygma Lab 11:00

7 Split Ortholinear/Columnar Keyboard - A Buyers Guide to...
Dygma Lab 6:05

8 How we Solved Keycap Interference with Lucky Charms!
Dygma Lab 10:53

9 We have fallen in love with these ceramic keycaps 😍
Dygma Lab 0:22

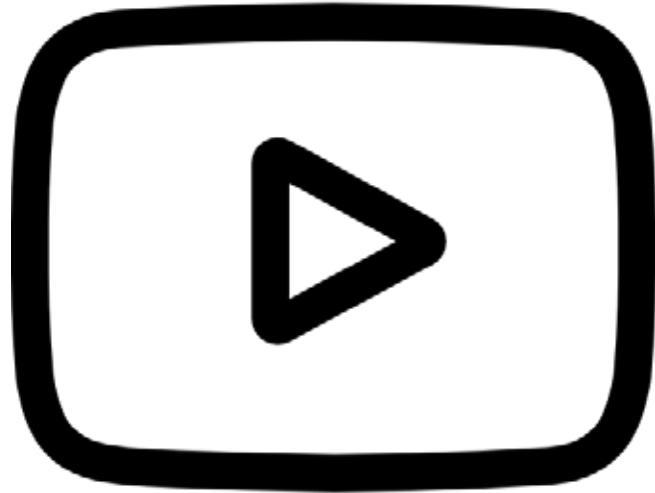
10 We're on a quest to find the weirdest keycaps! Today: Rubber...
Dygma Lab 0:39

11 Do you prefer double-shot or single-shot keycaps?
Dygma Lab 0:29

12 Make your keycaps look even shinier by modding them with th...
Dygma Lab 0:26

Все видео Из той же серии Автор: Dygma Lab

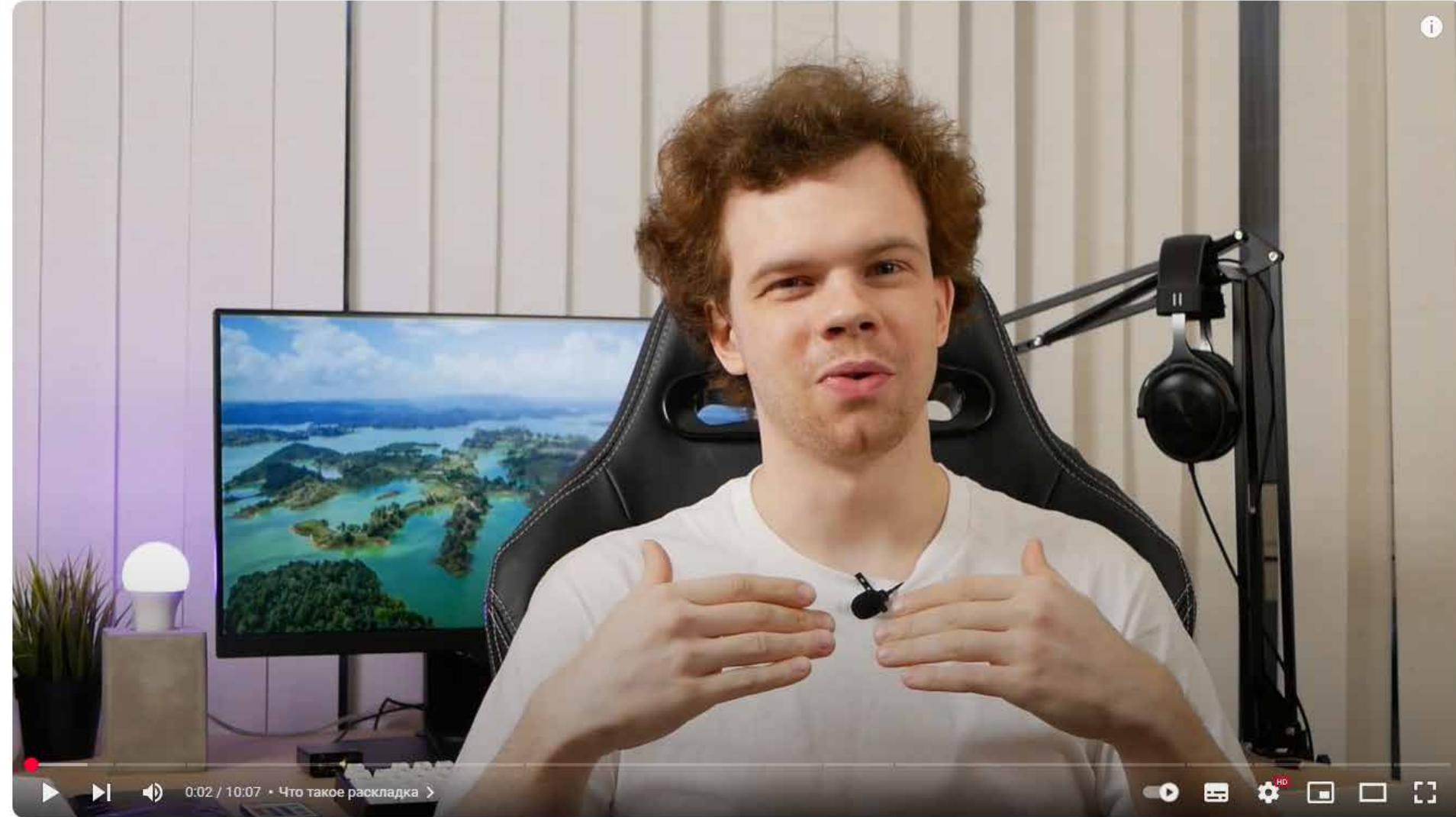
The Hottest Keycap Materials 🌞 An Honest Review (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=G0g0waxObAE&list=PLLDy9jQh7bUwoT5y5HZJm9mLYbC0lqypV&index=3>



Раскладки клавиатур
ANSI, ISO, JIS, WKL, ННКВ,
Tsangan, Alice и все прочие



YouTube 10:07

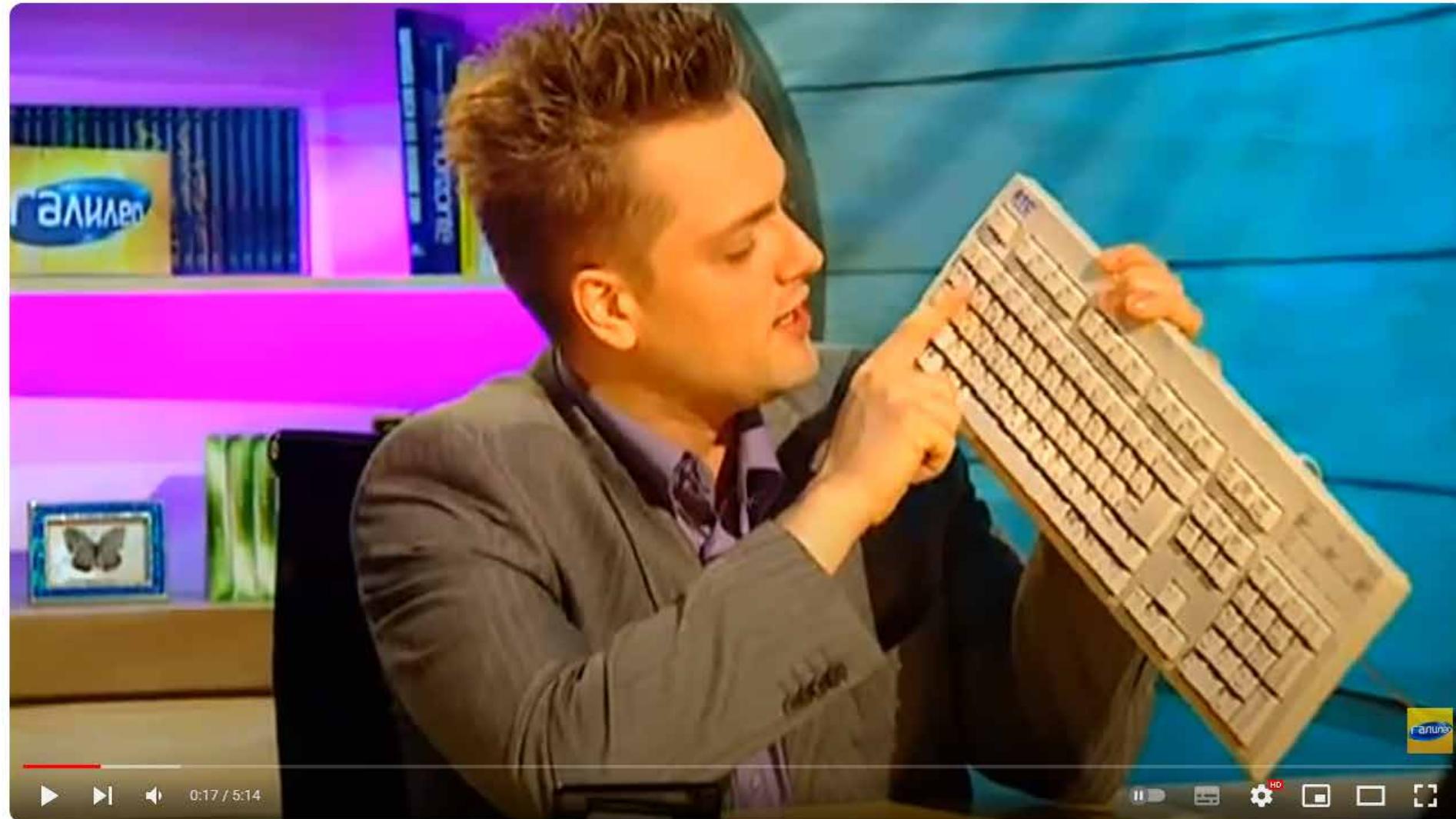


РАСКЛАДКИ клавиатур (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=FVSThVUKMSk>



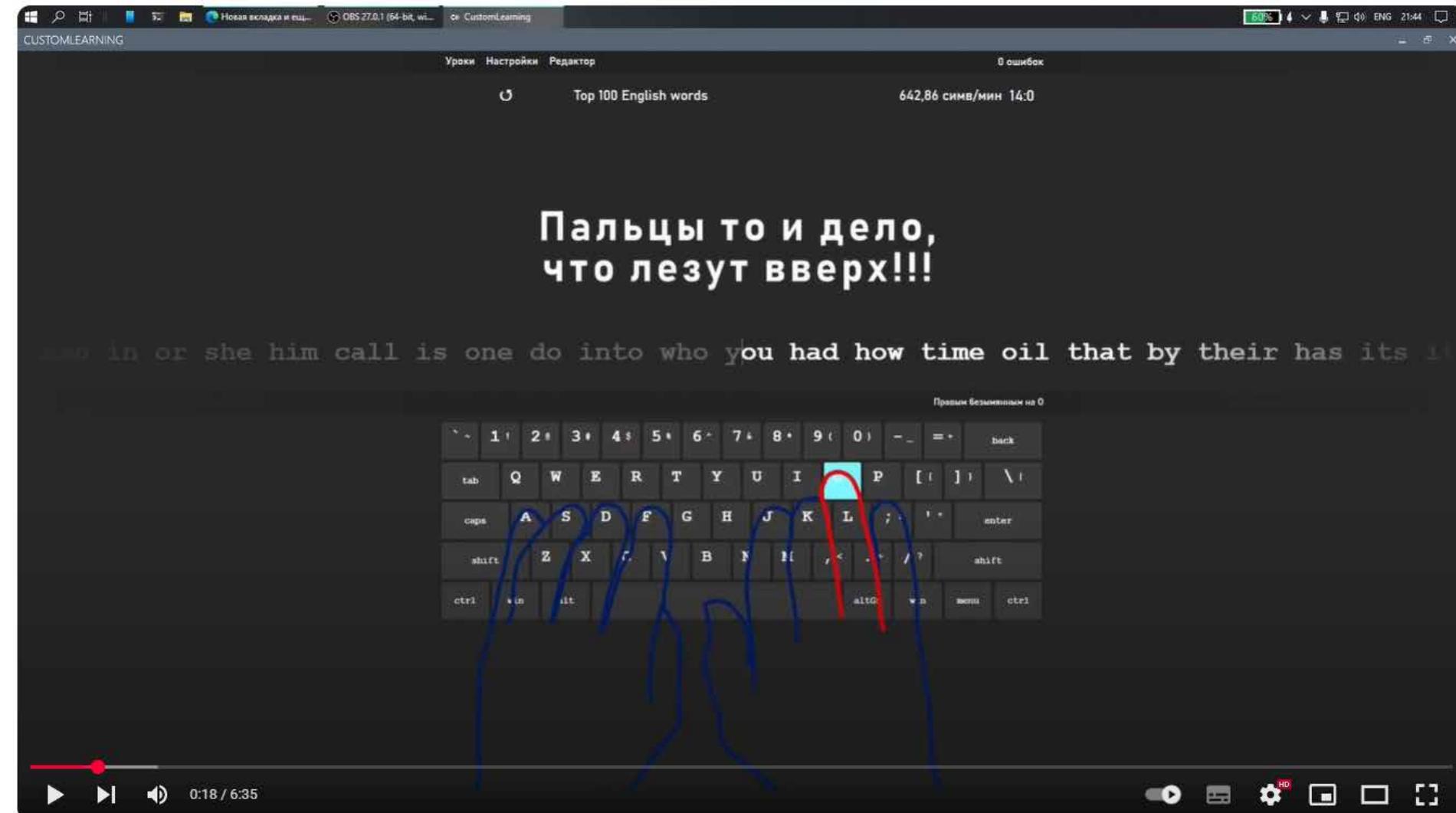
Раскладки клавиатур: QWERTY, DVORAK, ANSI, ISO. История и отличия (2024)
https://www.youtube.com/watch?v=JAuYJqL_5AA



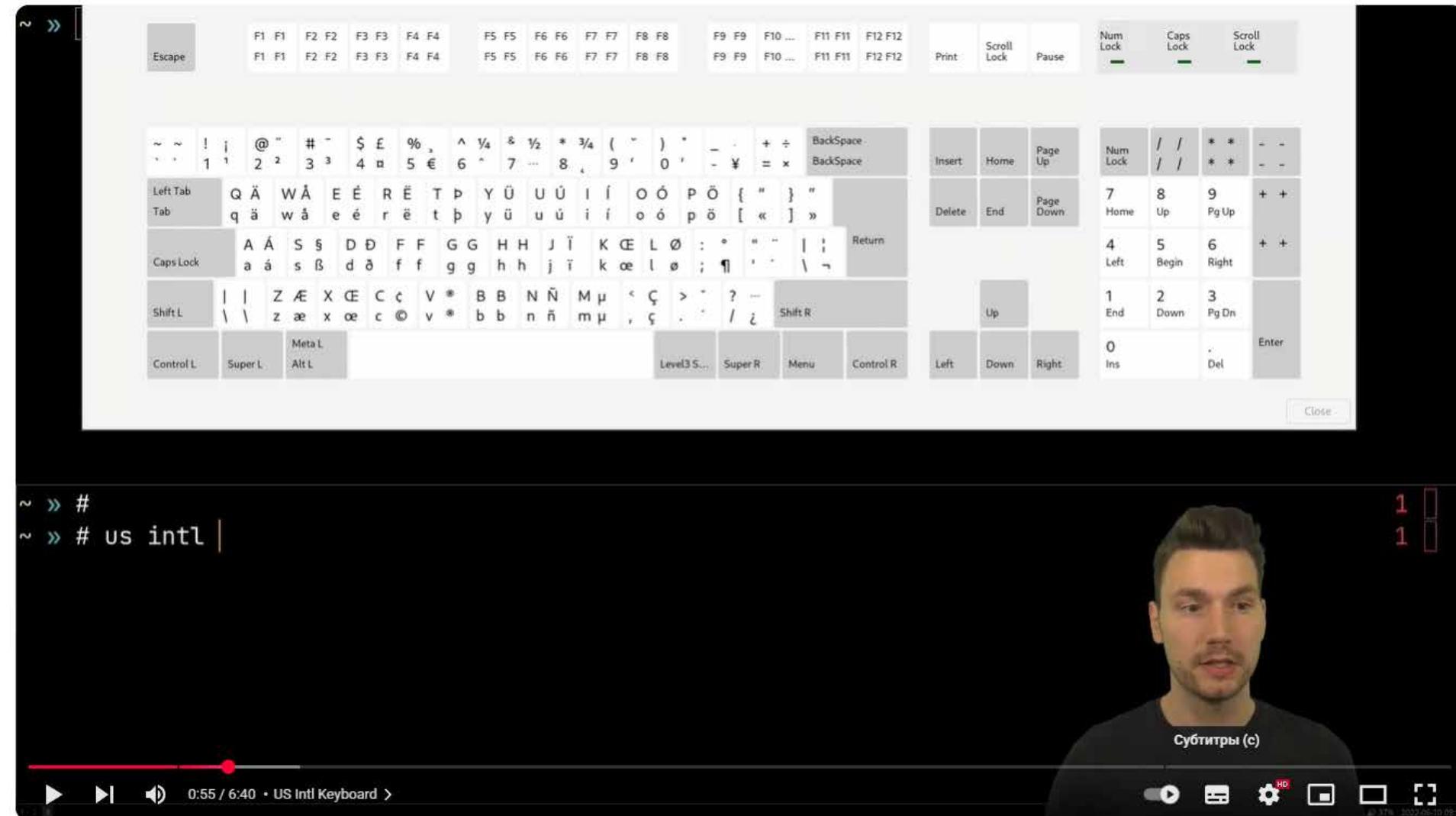
Галилео. Как на клавиатуре появилось QWERTY? (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=A7KBUISZ238>



Краткая история раскладок QWERTY и ЙЦУКЕН (2019)
https://www.youtube.com/watch?v=7MyEOSg_1D0



Сравнение печати на разных раскладках: Dvorak, Colemak, Workman, QWERTY,
ИЦУКЕН, Диктор, Редактор (2021)
https://www.youtube.com/watch?v=Gpko_W4wUm0



Why Developers Should Use a US Intl Keyboard (2022)
 Почему разработчики Должны использовать международную клавиатуру США (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=g3QPX40IzDg>



Keyboard Origins: From Love Letters to QWERTY vs DVORAK - Keystory Lessons (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=Vs8fz87e4Ts>



QWERTY vs Dvorak As Fast as Possible (2014)

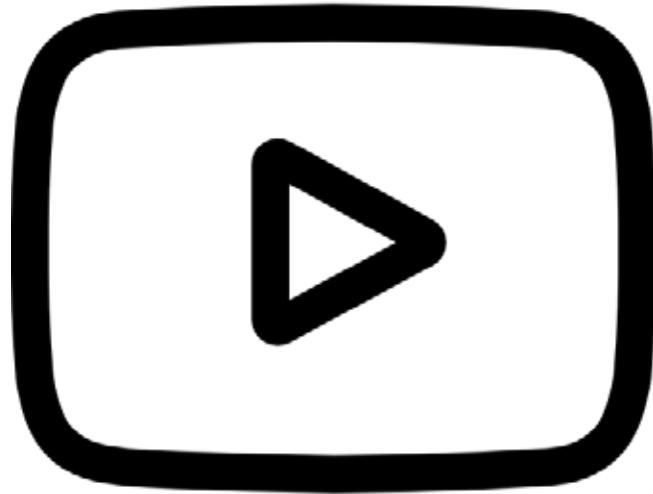
<https://www.youtube.com/watch?v=tIJNusYZXMA>

History of QWERTY and DVORAK keyboards

QWERTY

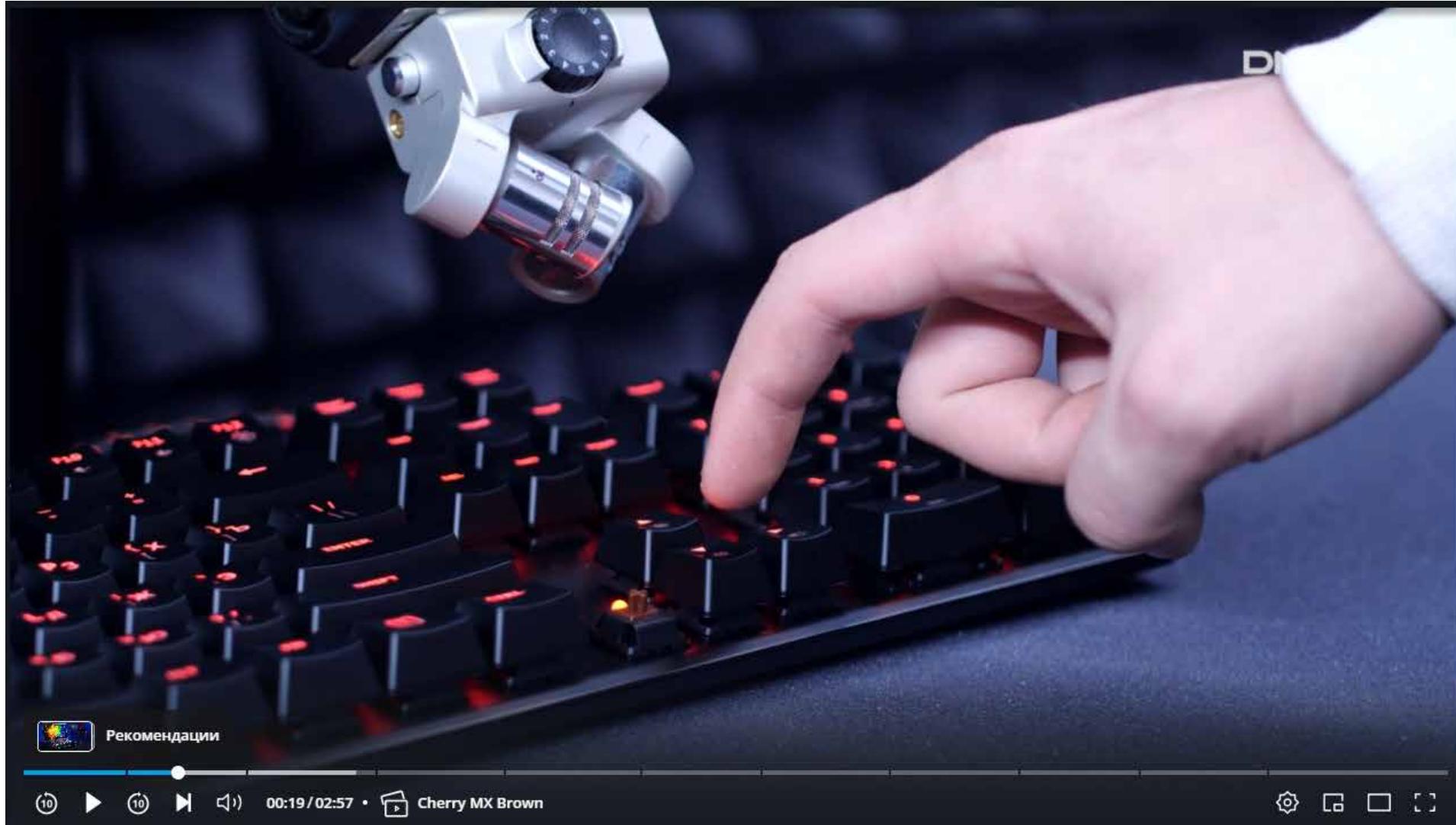


DVOARK vs QWERTY - Different keyboard layouts (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=tIJNusYZXMA>



Как звучат
клавиатуры





ЗВУКИ МЕХАНИКИ: Cherry, Kailh, Outemu. Саунд-тест популярных переключателей игровых клавиатур! (2023)

<https://rutube.ru/video/6aed3447501f7860e918a98ebc63e476/>

Profiles Max Height



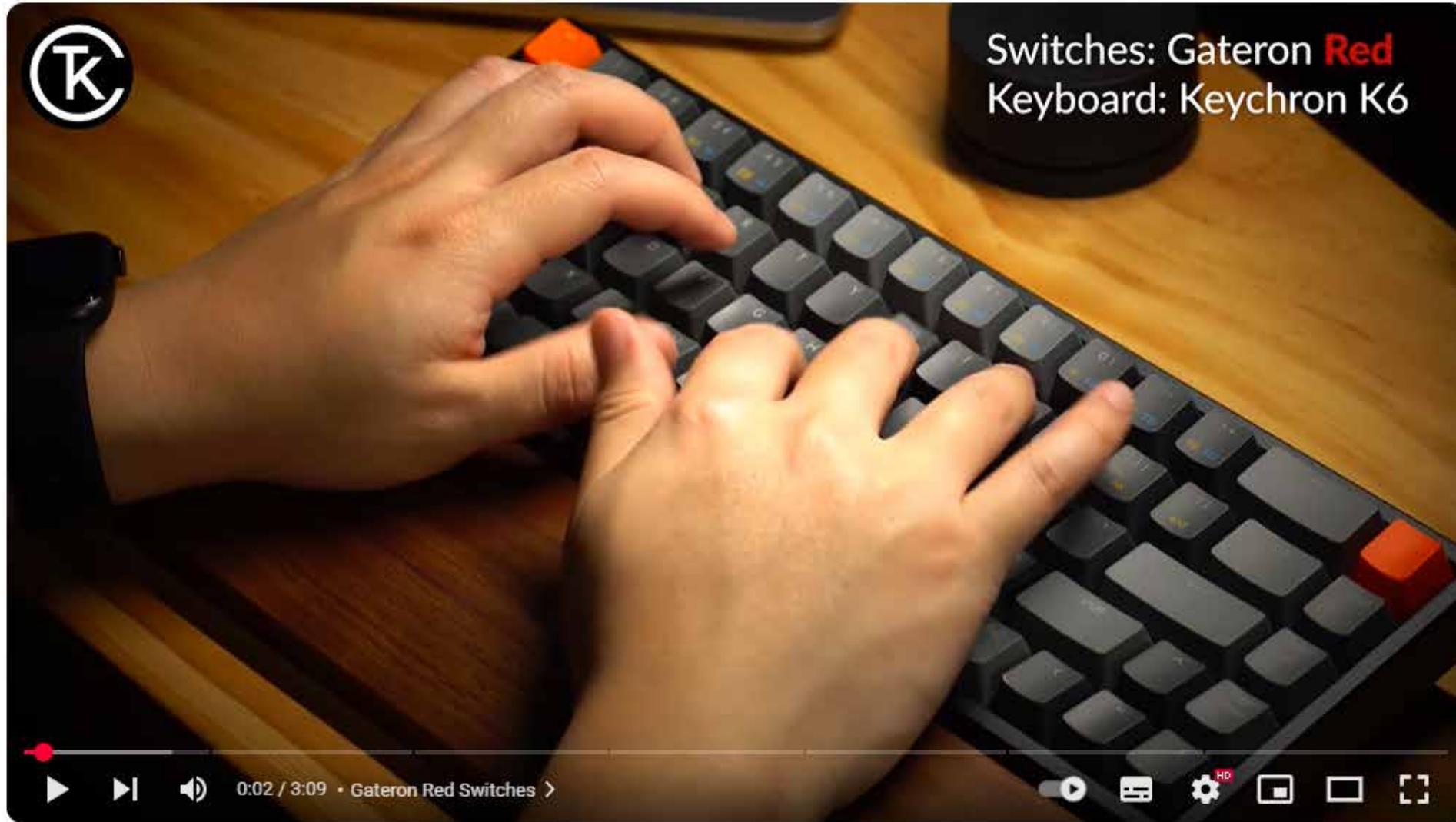
Ultimate Keycaps Profile Sound Comparison: 10 Profiles Tested! (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=QvSNO2o1zRc>



Gateron Switches Sound Test: Red, Blue, Brown, Yellow, White, Black, Green (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=yXfysGqNLeE>



Mechanical Switch Comparison (Sound Only) (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=rm-WuK9OBM>



Ultimate Gateron Switches Typing Sound Test: Red, Blue, Brown, White, Yellow, Black, Green (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=rFLWytZTabY>

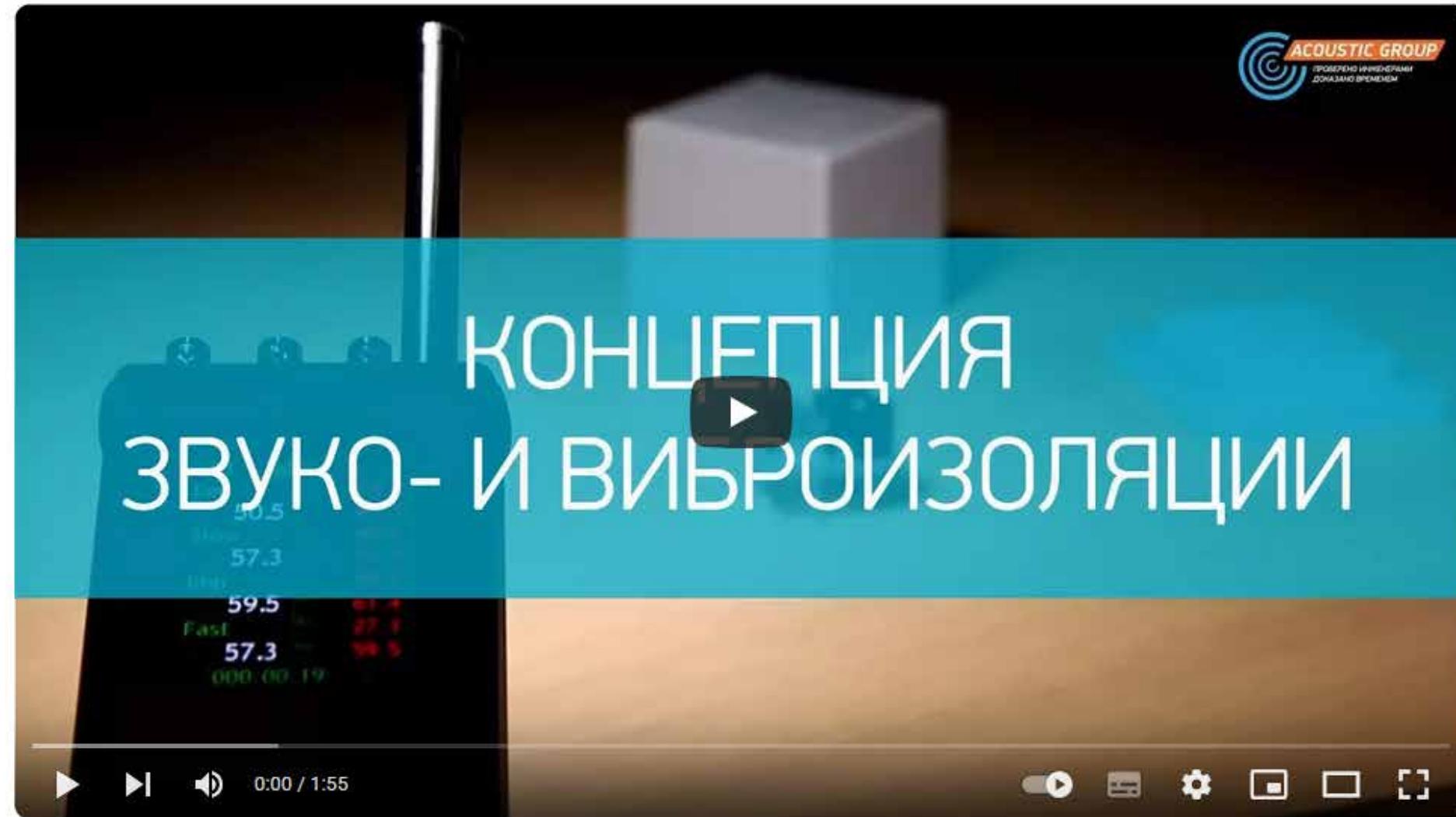


Gateron Blue Vs. Gateron Red Vs. Gateron Brown Switches - Typing Sound
ASMR (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=jNX9zWgRxyg>

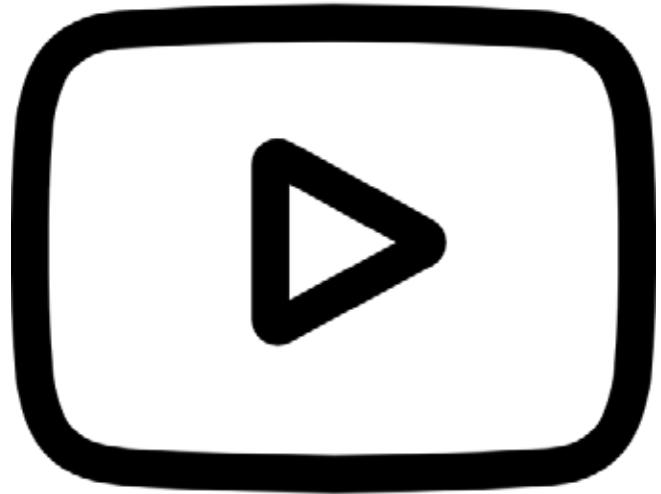
YouTube 2:20



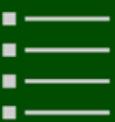
Cherry MX Red vs Silent Red Switches (Sound Only)(2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=e3kG6ei5CIY>



Концепция звуко- и виброизоляции инженерного оборудования (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=PbMKehFzzG8>

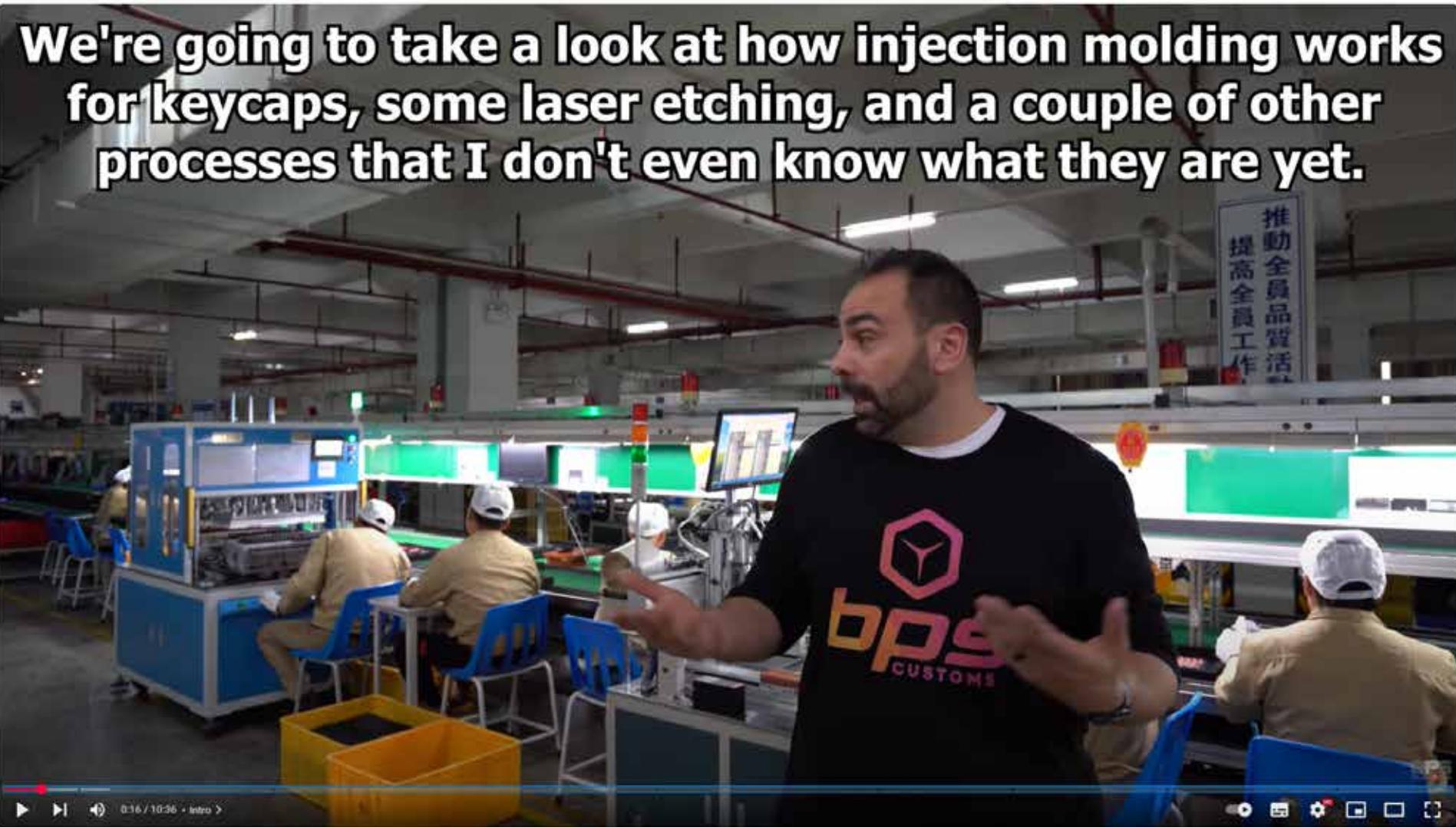


Производство клавиатур





Cherry MX Factory Tour - Linus & Luke do Auerbach, Germany (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=Pu1gP4PfqCQ>



How Keyboards & Mice Are Made - China Factory Tour! (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=GdwkFLLdgYI>



How Keycaps are made | Factory Tour Day 4 (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=7yDpuL6WBfg>



How To Make Custom Keycaps in 2024... (It Took Years)(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=FlsUjTdP8B8>



ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры

Тема: Устройства ввода данных. Клавиатуры.

**Благодарю
за внимание**

КУТУЗОВ Виктор Владимирович

Список использованных источников

1. Рабочая программа дисциплины «ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Кутузов В. В. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2025
2. Фотографии и картинки взяты с сайтов Яндекс.Картинки, Гугл.Картинки, Pinterest, иконки с flaticon.com
3. Отдельная информация генерировалась при помощи LLM: perplexity.ai, Gemini-2.0-Flash, Llama-4-Scout-B10, Gemini-2.5-Pro-Exp, PHIND-70B, Яндекс.Нейро. Вся сгенерированная информация многократно перепроверялась и дополнялась с интернет ресурсов.
4. Конспект лекций по курсу «ЭВМ и периферийные устройства» / Прудников В.М. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2023
5. Анатомия клавиатуры
<https://habr.com/ru/companies/vdsina/articles/546014/>
6. Профессиональный, профильный, блог и wiki о клавиатурах
<https://geekboards.ru/blogs/articles>
<https://wiki.geekboards.ru/>
7. Механические клавиатуры. Здесь собраны тематические материалы по механическим клавиатурам и их составным частям. <https://mkbd.ru/>
8. Find the best keyboard for your needs
<https://www.rtings.com/keyboard>
9. Англоязычный форум про клавиатуры и кейкапы
<https://geekhack.org/index.php?board=31.0> – Keyboard
<https://geekhack.org/index.php?board=80.0> – Keyboard Keycaps

Список использованных источников

10. Закляков В. Ф. Информатика: учеб. для вузов – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 750 с.
<https://zh.lib.sk/book/26035975/e05475/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%BD%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B2%D1%83%D0%B7%D0%BE%D0%B2-5%D0%B5-%D0%B8%D0%B7%D0%B4-%D0%BF%D0%BD%D1%80%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%B1-%D0%B8-%D0%B4%D0%BE%D0%BF.html>
11. Onliner. Каталог - Клавиатуры
<https://catalog.onliner.by/keyboards>
12. Механические клавиатуры и аксессуары для рабочего места
<https://geekboards.ru>
13. eCatalog - Клавиатуры
<https://ek.ua/list/179/>
14. Как выбрать клавиатуру для игр и работы с текстом
<https://dtf.ru/hard/707896-kak-vybrat-klaviaturu-dlya-igr-i-raboty-s-tekstom>
15. Главное, что нужно знать про клавиатуры — мембранные и механические
<https://habr.com/ru/companies/first/articles/886648/>
16. Гайд: по каким параметрам выбирать подходящую клавиатуру?
<https://ek.ua/post/5021/179-gayd-po-kakim-parametram-vybira-podhodyashchuyu-klaviaturu/>
17. Размеры и форматы клавиатур
https://geekboards.ru/blogs/articles/keyboard_formats
18. Размеры и форматы клавиатур (ANSI, ISO)
https://geekboards.ru/page/keyboard_formats

Список использованных источников

19. Анатомия клавиатуры - устройство и особенности
<https://andiriney.ru/anatomiya-klaviatury/>
20. AM HATSU BATTLESHIP Limited Edition (\$ 2 350 USD)
<https://www.cherrymx.de/en/blog/cherry-mx-ergo-clear-switch-modification-by-enthusiasts-becomes-official-mx-derivate.html>
21. Мини-клавиатура 2,4G RF Беспроводная клавиатура Портативная мышь с сенсорной панелью Русская английская клавиатура с подсветкой Сенсорная панель Мышь для ПК Ноутбук Smart TV Box
<https://www.joom.ru/ru/products/66613498d85ac901fec3ef68>
22. Всё о клавиатурах
<https://habr.com/ru/sandbox/194172/>
23. Клавиатура для ноутбука HP ProBook 430 G3, 440 G3, 445 G3, черная, с рамкой, 019316
<https://mm.ru/product/klaviatura-dlya-noutbuka-1963553?skuid=5613056>
24. Клавиатура для ноутбука DNS 0801150, 0801056, 0801007, Clevo Черный
https://magzip.ru/shop/UID_1714702.html
25. Check out these four unusual alternatives to gaming keyboards
<https://www.digitrends.com/computing/best-gaming-keypads/>
26. Виды клавиатур для компьютера
<https://poznyaev.ru/keyboards/?ysclid=lizly652x210718412>
27. Lenovo встроила в смартфон проецируемую клавиатуру
<https://habr.com/ru/articles/365587/>

Список использованных источников

28. Энтузиаст собрал клавиатуру с 450 клавишами
<https://habr.com/ru/news/520056/>
29. В пленочной клавиатуре важно все
https://www.electronics.ru/files/article_pdf/2/article_2815_203.pdf
30. Изготовленная на заказ пылезащитная промышленная клавиатура <https://russian.ruggedized-keyboard.com/sale-3696991-custom-dustproof-industrial-membrane-keyboard-wih-38-laser-trackball.html>
31. Key Technology (China) Limited продукты онлайн
<https://russian.ruggedized-keyboard.com/products.html>
32. 200+ тестов клавиатур
<https://www.rtings.com/keyboard/tests/latency>
33. Клавиатура Genius Comfy KB-09e White (Разъём: DIN / AT)
https://pc-1.ru/i_shop/multimedia/klav/z551655/Z551655
34. Принцип работы USB-клавиатуры: передача данных и основные принципы
<https://mksegment.ru/c/kak-rabotaet-usb-klaviatura-peredacha-dannyyh-i-osnovnye-principy>
35. Всё о клавиатурах
<https://habr.com/ru/sandbox/194172/>
36. Анатомия клавиатуры
<https://habr.com/ru/companies/vdsina/articles/546014/>
37. Как выбрать механическую клавиатуру
<https://dzen.ru/a/XtSByIQ9gmSOzFzd>

Список использованных источников

38. Устройства оперативного ввода
<https://artemiev.su/images/iu4/L4.pdf>
39. Computer keyboard
https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_keyboard
40. Клавиатура ноутбука некоторые клавиши не работают проблема <https://forum.donanimhaber.com/laptop-klavye-bazi-tuslar-calismama-sorunu--114739645>
41. О работе ПК на примере Windows 10 и клавиатуры ч.2
<https://habr.com/ru/articles/489166/>
42. Как выбрать клавиатуру для работы, дома и игр: на что обращать внимание
<https://trashbox.ru/link/how-to-choose-keyboard>
43. Как выбрать клавиатуру для игр?
<https://www.clife.ru/novosti-stati-i-obzory/stati/kak-vybrat-klaviaturu-dlya-igr>
44. Конструкции
<https://dana-nn.ru/tekhnologiya/klavishi/konstrukcii.html>
45. Мембранные клавиатуры
<https://keypad.su/type/membrannye-klaviatury/>
46. Фотогалерея: Пленочные клавиатуры
<https://www.mlevel-print.ru/photos/plenochnye-klaviatury>
47. Как устроены механические клавиатуры
<https://geekboards.ru/blogs/articles/kak-ustroyeny-mekhanicheskiye-klaviatury>

Список использованных источников

48. Углубленный обзор технологии печатных плат клавиатуры
<https://hilectronic.com/ru/keyboard-pcb/>
49. Я потратил 79 000 ₽ на механические клавиатуры: в чем суть хобби и как собрать свою
<https://journal.tinkoff.ru/guide/keyboard-hobby/>
50. Ценители механических клавиатур. Список профилей кейкапов.
<https://shikimori.one/clubs/2366-tseniteli-mehanicheskikh-klaviatur/pages/1746-profilii-keykapol>
51. Кейкапы: часть 2 - Профили и формы
<https://www.custommade.ru/pages/keyprofiles>
52. What Goes Into Creating A Custom Keycap Set
https://drop.com/talk/475/what-goes-into-creating-a-custom-keycap-set?mode=guest_open
53. Обзор всех профилей кейкапов
<https://mkbd.ru/post/keycaps/>
54. Кейкапы
<https://mkbd.ru/post/keycaps/>
55. Механические клавиатуры 2023
<https://habr.com/ru/articles/740622/>
56. Вибро и шумоизоляция механических клавиатур
<https://wiki.geekboards.ru/mod/damping-techniques/>
57. Главное, что нужно знать про клавиатуры — мембранные и механические
<https://habr.com/ru/companies/first/articles/886648/>

Список использованных источников

58. Механические клавиатуры 2023. Продолжение
<https://habr.com/ru/articles/744874/>
59. Find your favorite keycapset
<https://keycapsets.com/>
60. Характеристики переключателей механических клавиатур — что означают и зачем нужны
<https://geekboards.ru/blogs/articles/kharakteristiki-pereklyuchateley-mekhanicheskikh-klaviatur>
61. US Patent 4 467 160 - Low profile switch
<https://patents.google.com/patent/US4467160A/en>
62. Механические переключатели #2 Beta
https://geekboards.ru/page/mechanical_switches_v2
63. Cherry MX против Topre: в чём разница и что выбрать?
<https://www.makeuseof.com/cherry-mx-vs-topre-whats-the-difference/>
64. Типы механических переключателей в клавиатурах
<https://mkbd.ru/post/mech-kbd-switches>
65. Geekboards Wiki / Свитчи / Kailh / Kailh Box Red
<https://wiki.geekboards.ru/switches/kailh/kailh-box-red/>
66. Razer Green <https://wiki.geekboards.ru/switches/razer/razer-green/>
67. Razer Orange <https://wiki.geekboards.ru/switches/razer/razer-orange/>
68. Razer Yellow <https://wiki.geekboards.ru/switches/razer/razer-yellow/>

Список использованных источников

69. Альтернативные типы переключателей в механических клавиатурах: Topre и Kailh
<https://dzen.ru/a/ZLQmm-L2qmgyl9rQ>
70. Типы механических переключателей
<https://geekboards.ru/page/switches1>
71. [静电容键盘] 入手燃风静电容标准版，才知道什么叫做不一样的键盘 [Клавиатура электростатической емкости]
Руки на с Burning Wind электростатической емкости стандартной версии, только чтобы знать, что называется различными клавиатурами
<http://www.inwaishe.com/thread-26195-1-1.html>
72. 破解“退烧”迷思：7个问题带你了解静电容键盘 Развенчание мифа о «выгорании»: 7 вопросов, которые помогут вам разобраться в электростатических емкостных клавиатурах
<https://news.qq.com/rain/a/20210419A075MWOO>
73. Topre Realforce RGB
<https://aeberbach.github.io/posts/2019-04-16-topre-realforce-rgb/>
74. Как выбрать клавиатуру за 10 минут
<https://geekboards.ru/blogs/articles/how-to-choose-geekboards-keyboard-in-10-min>
75. MAIMOОO Колпачки для клавиш Meow PBT Mao профиль
https://aliexpress.ru/item/1005006285626816.html?sku_id=12000036610984712
76. QWERkeys УФ-печать
https://web.archive.org/web/20240910232252/http://deskthority.net/wiki/QWERkeys_UV_printing
77. [Gaming NB] Оптическая механическая клавиатура Switch
<https://www.asus.com/support/faq/1046120/>

Список использованных источников

78. Mechanical Keyboard Simulator
<https://kbs.im>
79. Свитчи: записи звука
<https://wiki.geekboards.ru/switches/switch-audiobase/>
80. Раскладка клавиатуры
https://ru.wikipedia.org/wiki/Раскладка_клавиатуры
81. Какие бывают раскладки клавиатур на компьютере?
<https://blog.eldorado.ru/publications/kakie-byvayut-raskladki-klaviatur-na-kompyutere-43483>
82. Какие бывают раскладки клавиатуры: разбираемся в стандартах
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-115-klaviaturyi/111637-kakie-byvavut-raskladki-klaviaturyi-razbiraemsya-v-standartah/>
83. Раскладка клавиатуры
https://ru.wikipedia.org/wiki/Раскладка_клавиатуры
84. Схемы раскладок клавиатуры
<https://kbd-intl.narod.ru/layouts>
85. Какую механическую клавиатуру выбрать?
<https://geekboards.ru/blogs/articles/how-to-choose-a-mechanical-keyboard>
86. О форм-факторах и раскладках клавиатур
<https://www.mnlist.ru/blog/2021/keyboard-layout-form>

Список использованных источников

87. Размеры и форматы клавиатур (ANSI, ISO)
https://geekboards.ru/page/keyboard_formats?ysclid=lizyix7i9h155869691
88. Рейтинг клавиатур от Switch and Click - <https://jakeandbettyllc.notion.site/100-Keyboards-Ranked-A-Massive-Database-of-Every-Keyboard-We-Reviewed-e205e0eb4a1a46b39fa282d9dc1004a4>
89. Вышла версия разделённой клавиатуры Gboard для планшетов на Android
<https://habr.com/ru/news/735352/>
90. Релиз утилиты CatLock 1.0.0 для Windows, предназначенный для предотвращения случайного ввода с клавиатуры котом <https://habr.com/ru/news/828072/>
91. CatLock (Win)
<https://github.com/richiehowell/cat-lock>
<https://github.com/richiehowell/cat-lock/releases>
92. Онлайн тест клавиатуры <https://key-test.ru>
<https://www.simpleimageconvert.com/keyboard-tester?lang=ru>
<https://keyboard-testing.ru>
<https://keyboard-tester.com/ru>
<https://oxid.hopto.org/keytest/en/index.html>
<https://benchmarkdb.ru/lab/keyboard-tester/>
<https://keyboard-test.space>
<https://keyboard-check.com/ru/>
<https://keyboardchecker.com>
<https://usevia.app/test>
<https://keytest.ru>
<https://www.mechanical-keyboard.org/key-rollover-test/>

Список использованных источников

93. Клавиатурный тренажёр «СОЛО на клавиатуре». Официальный сайт
<https://solo.nabiraem.ru>
94. Клавиатурный тренажёр «СОЛО на клавиатуре». Скачать:
<https://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=5258131>
<https://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=5193314>
95. VerseQ - клавиатурный тренажер
<http://www.verseq.ru/>
96. Stamina - клавиатурный тренажер
<http://stamina.ru/>
97. Monkeytype — минималистичный и настраиваемый тест на скорость печати
<https://monkeytype.com/>
98. «Клавогонки» — компьютерная онлайн-игра и обучающая программа, предназначенная для обучения слепому десятипалцевому методу печати (клавиатурный тренажёр).
<https://klavogonki.ru>
99. Разработка собственной клавиатуры на уровне сложности «новичок»
<https://mkbd.ru/post/make-own-custom-keyboard/>
100. Подробная инструкция по изготовлению сплит клавиатуры на основе ATmega32U4. Аналог Iris / Jiran своими руками <https://habr.com/ru/post/515246/>
101. Вики Deskthority посвящена механическим клавиатурам, мышам и другим устройствам человеческого интерфейса. https://web.archive.org/web/20240914073017/https://deskthority.net/wiki/Main_Page

Список использованных источников

102.The Wall - Gallery of Mechanical Keyboard Designs

<https://spkeyboards.com/pages/gallery>

Список использованных источников (YouTube)

1. Эволюция клавиатуры (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=4o0RAaYufNU>
2. Как появилась клавиатура, чем крута раскладка ЙЦУКЕН, сплит клавиатуры, дешман, личный опыт и прочее (2025) <https://www.youtube.com/watch?v=6nCZ3vJKWig>
3. Эволюция клавиатур: от телеграфа до проекционных решений(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=MAGAOYDSQFQ>
4. Большая история клавиатур (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=caxtphp97KE>
5. Как работает Клавиатура? [Branch Education на русском] (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=xCiFRXbJTo4>
6. Как работает клавиатура (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=FDGs2jdYXRg>
7. How do Computer Keyboards Work? (2023)
Как работают компьютерные клавиатуры? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=h-NM1xSSzHQ>
8. Как выбрать КЛАВИАТУРУ?(2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=guat9SaRpOg>
9. Электротехника и электроника для программистов.
Лекция 171. Принцип работы клавиатуры (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=5H5WsxCqO9A>

Список использованных источников (YouTube)

10. Всё, что тебе нужно знать про клавиатуры (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=BXiLavpDV3I>
11. Как устроена мембранные клавиатура? (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=u8ohLORHhCE>
12. Механическая клавиатура: ПРАВИЛЬНО ОБЪЯСНЯЕМ (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=o4T2lho9RsM>
13. Механические VS мембранные клавиатуры. Сравним? (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=rBrUcZZ_SUo
14. Свитчи в механических клавиатурах: ПРАВИЛЬНО ОБЪЯСНЯЕМ (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=4cCxDCp2aFs>
15. Гайд по клавиатурам для разработчиков в 2025 (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=y79E1NGyoqY>
16. Клавиатуры 2023 - какую выбрать и чем отличаются (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=dFp3zeXIWqs>
17. Как выбрать механическую клавиатуру - советы эксперта (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=ya5AIAjQmVA>
18. Клавиатура для программиста. Механическая или мембранные? (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=ee5B1msdHfQ>
19. Оптика против механики. В чем отличие и так ли плохи оптические клавиатуры? (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=Ewnl6kPv1Hg>

Список использованных источников (YouTube)

20. Как выбрать клавиатуру в 2024 году? И нужна ли механика для игр? (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=bokKsOrc5I8>
21. Что шумит в механической клавиатуре? ПРАВИЛЬНО ОБЪЯСНЯЕМ (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=eIVMTyOfscY>
22. Народные КЛАВИАТУРЫ с Wildberries (2024)
https://www.youtube.com/watch?v=ojH_FOVondc
23. МЕХАНИКА против МЕМБРАНКИ (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=NCOPc1S0p90>
24. ЭТОЙ КЛАВИАТУРОЙ УДОБНО ИГРАТЬ ??? (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=CVFpYZgARj4>
25. ТОПОВАЯ ПОЛНОРАЗМЕРКА за 9к (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=hiM5sAExrKU>
26. Это самые ТЯЖЕЛЫЕ КЛАВИАТУРЫ... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=kpvUyyimG-s>
27. почти ТИХИЕ Клавиатуры с OZON... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=BXYPuHWqtWE>
28. АПГРЕЙД КЛАВИАТУРЫ своими руками за 400... (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=gAp_uznUvIA
29. ЭРГОНОМИКА! Клавиатура Dactyl Manuform (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=OWZVc_8Bk54

Список использованных источников (YouTube)

30. Как выбрать МЕХАНИЧЕСКУЮ клавиатуру? Руководство для начинающих. (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=ImwEXOkqoOE>
31. Про удовольствие от клавиатур (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=l8OtjrtHU40>
32. НЕТ ПРЕДЕЛА СОВЕРШЕНСТВУ! Идеальная механическая клавиатура keychron K2 v2 (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=ckVLJA4tOsU>
33. ФОРМАТЫ механических клавиатур (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=j99EyrFZk6E>
34. Сравнение Keychron K3, Logitech MX Mechanical и Keys MINI / Почему я выбрал мембранныю клавиатуру? (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=DJXGgkHXr1s>
35. Lofree, Asus, Nuphy. А какая низкопрофильная клавиатура лучше для тебя?! (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=nvaGRmzHSBw>
36. Я пользовался сплит клавиатурой в течении 30 дней (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=it_IcuvnjJM
37. Зачем нужны сплит-клавиатуры? (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=HLVlgwF-XKY>
38. ВСЁ что нужно знать о (Кастомных) клавиатурах до 10-15к рублей! (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=srxA9Ec5JAI>
39. Как в Южной Корее сделали клавиатуры снова великими | Обзор Geonworks Glare 65 (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=lsyjr2A3-DU>

Список использованных источников (YouTube)

40. Pad Printing Machine For Computer Keyboard (2009)
Pad печатная машина для клавиатуры компьютера (2009) <https://www.youtube.com/watch?v=rTcLKbItCx8>
41. How a Mechanical Keyboard Works (Matrix and Direct Wiring) (2023)
Как работает механическая клавиатура (матрица и прямое подключение) (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=7LyziNdFlew>
42. How to Design Mechanical Keyboard PCBs with Kicad (2023)
Как проектируются печатные платы для механических клавиатур с помощью Kicad
<https://www.youtube.com/watch?v=8WXpGTlbxIQ>
43. [En] How Membrane Keyboard Works? (2018)
Как работает мембранные клавиатура? (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=MAaEW2eojtE>
44. Pseudorandom 04: Mechanical Keyboards (2016)
Псевдослучайный код 04: Механические клавиатуры (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=FGXTKDSo4Vc>
45. How a Keyboard works "in detail " (2022)
Как работает клавиатура "в деталях" (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=eRxiUqRA54o>
46. Keyboard interface software(2021)
Программное обеспечение для работы с клавиатурой (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=dL0GO9SeBh0>

Список использованных источников (YouTube)

47. How does a keyboard matrix work? Why is it used? And what are phantom keys? And how to avoid them (2023)
Как работает матрица клавиатуры? Зачем она используется? И что такое фантомные клавиши? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=BnVXQP2CisU>
48. How to Build a Custom Keyboard From Scratch | Part 1 Layout and Design (2023)
Как создать пользовательскую клавиатуру с нуля | Часть 1 Раскладка и дизайн (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=IJxuzyO9b8M>
49. Custom Keyboard From Scratch Part 2 (2024)
Пользовательская клавиатура С Нуля, Часть 2 (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=fYNxG8Rwpae>
50. Creating a Keyboard PCB with Diodes (Kicad 6.0)(2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=iznKItVU1yw&list=PLstjCi968EZfvrkCtHn69ezjkRG3ISo8E&index=1>
51. How to Choose the Best Keyboard from Keychron (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=5oy9WgwUDTw>
52. Are Ergonomic Keyboards a Load of Bullsh*t!? 5 Ergonomic Myths (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=UAjCgaP_jNw
53. Which keyboard should you buy? - The Ergonomic Journey (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=q8FeBPRezZA>
54. After testing 100+ keyboards, these are my favorite (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=LGp8VlcbEoA>

Список использованных источников (YouTube)

55. Journalists Don't Understand Custom Keyboards... (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=L9bKWBI4hKM>
56. 03 Computer Input Devices Design (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=7MZm8C8Bx9I>
57. Geekboards
<https://www.youtube.com/@Geekboards>
58. Dygma Lab
<https://www.youtube.com/@DygmaLab>
59. Switch and Click
<https://www.youtube.com/@SwitchandClickOfficial>
60. Hipyo Tech
<https://www.youtube.com/@HipyoTech>
61. KBDfans
<https://www.youtube.com/@KBDfans/featured>
62. Build a Realistic Keyboard UI using Only HTML & CSS (2025)
https://www.youtube.com/watch?v=V1_QA6MkNgc
63. Bluetooth Клавиатура: одна за всех и для всего (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=Ha9Ysa-roVA>
64. PC Keyboard and Mouse Interfaces 1981 to 2025 (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=FgP3fPkINfs>

Список использованных источников (YouTube)

65. How does a USB keyboard work? (2021)
Как работает USB-клавиатура? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=wdgULBpRoXk>
66. How does USB device discovery work? (2021)
Как работает обнаружение USB-устройств? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=N0O5Uwc3C0o>
67. So how does a PS/2 keyboard interface work? (2021)
Итак, как же работает интерфейс клавиатуры PS/2 ? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=7aXbh9VUB3U>
68. Keyboard interface hardware (2021)
Аппаратное обеспечение интерфейса клавиатуры (2021)
https://www.youtube.com/watch?v=w1SB9Ry8_Jg
69. How to convert keyboard PS2 to USB (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=cV9RwpLVhJg>
70. How to convert PS2 Keyboard/Mouse into USB? Possible or NOT???(2022)
Как преобразовать клавиатуру/мышь PS2 в USB? Возможно или НЕТ??? (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=DgF5Rd7qltk>
71. USB Keyboard Interface for the TRS-80 Model II - Part I (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=c4rKea4p96o>
72. USB Keyboard Interface for the TRS-80 Model II - Part II (2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=DzZRERTKomA>

Список использованных источников (YouTube)

73. I told you: new products coming up! USB keyboard interface (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=lvK25thzb4>
74. Simple PS/2 Keyboard Interface in Verilog (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=R6TJcOg5jl0>
75. Lesson 110 - Example 75: PS2 Keyboard Interface (2012)
<https://www.youtube.com/watch?v=EtJBqvk1ZZw>
76. Lesson 109 - PS2 Port (2012)
<https://www.youtube.com/watch?v=TM9Q5CKZnBU>
77. Red Switches vs Brown Switches vs Blue Switches | Mechanical Keyboard Comparison (2023)
Сравнение красных Переключателей с Коричневыми Переключателями и Синими Переключателями |
Механическая клавиатура (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=xf4EVtr8wDY>
78. СИЛИКОНОВЫЕ кейкапы... МАГНИТНЫЕ свитчи...(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=gaqNufrrESg>
79. ЛУЧШИЕ СВИТЧИ / ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ! МЕХАНИЧЕСКАЯ КЛАВИАТУРА на EverGlide / Kailh / Gateron
(2022) <https://www.youtube.com/watch?v=byiJPY1eY4s>
80. Какие ТИХИЕ свитчи лучше? Outemu Silent Peach, Silent Lemon, Cream Yellow, Akko Silent Penguin (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=XbYcueEmnD8>
81. Cherry MX Switch Comparison – KeyMouse (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=zISPH3HvxhQ>

Список использованных источников (YouTube)

82. Which Cherry MX Key to use? (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=1WYWePNJTo4>
83. Различия между Cherry MX Red и Blue Mechanic Keyboard (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=8Jde9FBUUH8>
84. The Best Keycap Profile In-depth Analysis Comparing 18 Keycap Profiles (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=14bQeqhITNM>
85. The Hottest Keycap Materials 🍃 An Honest Review (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=G0g0waxObAE&list=PLLDy9jQh7bUwoT5y5HZJm9mLYbC0lqypV&index=3>
86. РАСКЛАДКИ клавиатур (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=FVSThVUKMSk>
87. Раскладки клавиатур: QWERTY, DVORAK, ANSI, ISO. История и отличия (2024)
https://www.youtube.com/watch?v=JAuYJql_5AA
88. Галилео. Как на клавиатуре появилось QWERTY? (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=A7KBUISZ238>
89. Краткая история раскладок QWERTY и ЙЦУКЕН (2019)
https://www.youtube.com/watch?v=7MyEOSg_1D0
90. Сравнение печати на разных раскладках: Dvorak, Colemak, Workman, QWERTY, ЙЦУКЕН, Диктор, Редактор (2021)
https://www.youtube.com/watch?v=Gpko_W4wUm0

Список использованных источников (YouTube)

91. Why Developers Should Use a US Intl Keyboard (2022)
Почему разработчики Должны использовать международную клавиатуру США (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=g3QPX40lzDg>
92. Keyboard Origins: From Love Letters to QWERTY vs DVORAK - Keystory Lessons (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=Vs8fz87e4Ts>
93. QWERTY vs Dvorak As Fast as Possible (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=tIJNusYZXMA>
94. DVOARK vs QWERTY - Different keyboard layouts (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=tIJNusYZXMA>
95. ЗВУКИ МЕХАНИКИ: Cherry, Kailh, Outemu. Саунд-тест популярных переключателей игровых клавиатур! (2023)
<https://rutube.ru/video/6aed3447501f7860e918a98ebc63e476/>
96. Ultimate Keycaps Profile Sound Comparison: 10 Profiles Tested! (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=QvSNO2o1zRc>
97. Gateron Switches Sound Test: Red, Blue, Brown, Yellow, White, Black, Green (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=yXfysGqNLeE>
98. Mechanical Switch Comparison (Sound Only) (2019)
https://www.youtube.com/watch?v=rm-WuK_9OBM
99. Ultimate Gateron Switches Typing Sound Test: Red, Blue, Brown, White, Yellow, Black, Green (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=rFLWyTZTAbY>

Список использованных источников (YouTube)

100. Gateron Blue Vs. Gateron Red Vs. Gateron Brown Switches - Typing Sound ASMR (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=jNX9zWgRxyg>
101. Cherry MX Red vs Silent Red Switches (Sound Only)(2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=e3kG6ei5CIY>
102. Концепция звуко- и виброзоляции инженерного оборудования (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=PbMKehFzzG8>
103. Cherry MX Factory Tour - Linus & Luke do Auerbach, Germany (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=Pu1gP4PfqCQ>
104. How Keyboards & Mice Are Made - China Factory Tour! (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=GdwkFLLdgYI>
105. How Keycaps are made | Factory Tour Day 4 (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=7yDpuL6WBFG>
106. How To Make Custom Keycaps in 2024... (It Took Years)(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=FIsUjTdP8B8>