

## НАСТРОЙКА ХКВ НА ТОНКИХ КЛИЕНТАХ SUN RAY

**А.А. Печерицын**

В данной работе описывается механизм работы модуля ХКВ, управляющего вводом с клавиатуры в графической оболочке X Window System. Предложено решение проблем, возникающих при настройке ХКВ на тонких клиентах Sun Ray 2.

### Введение

В современных версиях X Window System (графической подсистемы Unix-подобных ОС) вводом с клавиатуры управляет модуль X Keyboard Extension (ХКВ). Примеры установки нескольких раскладок клавиатуры и переключения между ними через ХКВ можно найти в руководствах по ОС Unix и в сети Internet. Однако если настройка ХКВ не дает ожидаемого результата, то готовые способы решения этой проблемы в Internet найти, как правило, сложно.

В данной работе приведено краткое изложение основ ХКВ и показано, как, используя утилиты для работы с ХКВ, получить дополнительную информацию о текущих параметрах ввода с клавиатуры. Далее показано, как применить полученные знания к решению проблем настройки ХКВ на тонких клиентах Sun Ray 2.

### 1. Настройки ХКВ

В этом разделе приводятся необходимые для дальнейшего изложения сведения о механизме работы и настройках ХКВ, взятые из руководства [1].

Основное назначение модуля ХКВ — преобразование скан-кодов нажимаемых клавиш в коды символов. Для этого ХКВ использует таблицу символов, в которой с каждой клавишей (точнее, скан-кодом) связано несколько однострочных таблиц символов (ХКВ-групп). Каждая такая таблица делится на несколько колонок. В колонках находятся символы, которые может выдавать данная клавиша. При нажатии клавиши сначала по значению специальной переменной — текущему номеру группы — определяется, какую группу нужно использовать. Затем по состоянию клавиатурных модификаторов (Shift, Ctrl и

т.д.) выбирается колонка, откуда будет взято выдаваемое значение. Количество групп, связанных с данной клавишей, количество колонок в каждой группе, а также какие модификаторы влияют на выбор колонки, определяется типом клавиши.

Информация, необходимая для построения таблицы символов, содержится в текстовых файлах, образующих «базу данных» ХКВ. Эта база данных состоит из 5 компонентов:

**keycodes** — таблицы, которые задают символические имена для скан-кодов клавиш;

**types** — описание типов клавиш;

**compat** — описание модификаторов клавиатуры и световых индикаторов на клавиатуре;

**symbols** — таблицы, в которых для каждого символического имени клавиши (определенного в **keycodes**) перечисляются все значения, которые должна выдавать клавиша;

**geometry** — описание расположения клавиш на клавиатуре («геометрия» клавиатуры).

Файлы базы данных ХКВ находятся в подкаталогах корневой директории ХКВ, имена которых совпадают с именами компонентов. Каждый файл может содержать несколько поименованных блоков.

Для корректной работы ввода с клавиатуры в конфигурационном файле X-сервера прописывают настройки ХКВ. Настройки конкретного компонента указывают в виде **имя\_файла(имя\_блока)**; это означает, что при построении таблицы символов описание данного компонента будет взято из блока с именем **имя\_блока** в файле **имя\_файла**, который находится в соответствующем подкаталоге корневой директории ХКВ. Если указано только имя файла, выбирается блок, помеченный флагом **default**. Допускается указывать несколько блоков, разделенных символами «+»; в этом случае описание компонента выбирается из нескольких файлов.

Обычно при конфигурировании X-сервера настройки клавиатуры указываются не перечислением компонентов, а с помощью задания параметров **rules**, **model**, **layout**, **variant** и **options**, которые имеют следующий смысл:

- **model** (модель) определяет тип клавиатуры;
- **layout** (схема) определяет, символы какого алфавита будут соответствовать клавишам;
- **variant** (вариант) задает способ размещения знаков алфавита, заданных параметром **layout**;
- **options** (опции) определяют дополнительные параметры (способ переключения раскладок клавиатуры, значения клавиатурных индикаторов и т.д.);

- **rules** (правила) задает файл, содержащий таблицу правил, в соответствии с которыми по указанным значениям **model**, **layout** и т.д. определяются настройки всех 5 компонентов ХКВ.

Файлы правил находятся в подкаталоге *rules* корневого каталога ХКВ. Правила задаются в виде таблиц, причем каждая таблица начинается с шаблона, который определяет, как интерпретируются перечисленные ниже строки. Шаблон начинается с символа «!» Например, шаблон «! model layout = symbols» значениям параметров **model** и **layout** ставит в соответствие значение компонента **symbols**.

Для настройки ХКВ необходимо указать как минимум параметры **rules**, **model** и **layout**. В параметре **layout** допускается указывать несколько значений через запятую; таким образом, устанавливается несколько раскладок клавиатуры. Вариант иногда указывают в скобках после схемы: **layout(variant)**. Для русского языка необходимо также указывать способ переключения клавиатуры в параметре **options**.

Настройки ХКВ можно также установить «на лету», используя команду *setxkbmap*. Параметры **rules**, **model**, **layout**, **variant** и **options** задаются с помощью ключей *-rules*, *-model*, *-layout*, *-variant* и *-options* соответственно. Если какой-то параметр не указан, то выбирается его текущее значение. Для отладки полезно указывать ключ *-v level*, включающий вывод дополнительной информации. Параметр *level* принимает значения от 1 до 10, большее значение соответствует большему количеству выводимой информации. В частности, команда *setxkbmap -v* отображает текущие настройки компонентов ХКВ.

Для проверки работы ХКВ полезна также команда *xkbcomp -xkb \$DISPLAY test.xkb*. Эта команда запрашивает у X-сервера полные текущие установки ХКВ (соответствие скан-кодов именам клавиш, описание типов, таблицу символов и др.), преобразует их в текстовый формат и выводит в файл *test.xkb*.

Подробнее о командах *setxkbmap* и *xkbcomp* можно узнать из справочных страниц (*man setxkbmap*, *man xkbcomp*).

## 2. Пример настройки ХКВ

Проиллюстрируем все вышеописанное на следующем примере. Пусть настройки ХКВ прописаны в конфигурационном файле X-сервера */etc/X11/xorg.conf* в разделе **InputDevice** следующим образом:

```
Section "InputDevice"
    . . .
    Option      "XkbRules" "xfree86"
    Option      "XkbModel" "pc105"
    Option      "XkbLayout" "us,ru"
    Option      "XkbOptions" "grp:ctrl_shift_toggle"
EndSection
```

Здесь в качестве модели указана 105-клавишная клавиатура, определены английская и русская раскладки клавиатуры; задано переключение раскладок по

нажатие комбинации клавиш Ctrl + Shift. Определение настроек компонентов ХКВ будет производиться с помощью файла правил *xfree86*.

В этом случае команда *setxkbmap -v* выведет на экран следующую информацию:

```
keycodes:   xfree86+aliases(qwerty)
types:      complete
compat:     complete
symbols:    pc(pc105)+us+ru:2+group(ctrl_shift_toggle)
geometry:   pc(pc105)
```

Отсюда видно, каковы настройки компонентов ХКВ. Особый интерес представляет значение параметра **symbols**. Описание раскладки клавиатуры состоит из нескольких блоков, находящихся в файлах *pc*, *us*, *ru* и *group* в подкаталоге *symbols* корневой директории ХКВ. Блок **pc(pc105)** описывает поведение служебных клавиш 105-клавишной клавиатуры (функциональных клавиш, клавиш редактирования и т.д.). Блок **us** устанавливает английскую раскладку клавиатуры. Блок **ru** добавляет русскую раскладку клавиатуры как вторую группу символов, на что указывает цифра 2 после двоеточия [2]. Наконец, блок **group(ctrl\_shift\_toggle)** определяет комбинацию Ctrl+Shift в качестве переключателя раскладок клавиатуры.

Текущие установки ХКВ можно просмотреть с помощью команды *xkbcomp -xkb \$DISPLAY*. Таблица символов при этом находится в секции **xkb\_symbols**. Ниже приведено описание одной из алфавитно-цифровых клавиш:

```
key <AD01> {
    type= "ALPHABETIC",
    symbols[Group1]= [          q,          Q ],
    symbols[Group2]= [ Cyrillic_shorti, Cyrillic_SHORTI ]
};
```

Отсюда видно, что с клавишей связано две ХКВ-группы, причем в первой группе содержатся строчная и заглавная буквы «q», а во второй — строчная и заглавная русские буквы «й». Клавиша относится к типу **ALPHABETIC**, поэтому для выбора колонки используется модификатор Shift [2].

Для переключения раскладок клавиатуры в ХКВ существуют специальные символы: **ISO\_Next\_Group** и **ISO\_Prev\_Group**. Первый из них увеличивает значение текущего номера группы на 1, а при достижении максимального значения устанавливает его в 1. Вторым аналогичным образом уменьшает текущий номер группы.

В рассматриваемой таблице символ **ISO\_Prev\_Group** присутствует в описании клавиш **<LCTL>** (левый Ctrl) и **<LFSH>** (левый Shift), причем в обоих случаях во второй колонке. Для клавиши **<LCTL>** за выбор колонки отвечает модификатор Shift, а клавиша **<LFSH>** относится к типу **PC\_BREAK**, в котором для выбора колонки используется модификатор Ctrl. Следовательно, символ **ISO\_Prev\_Group** будет генерироваться левой клавишей Ctrl при нажатой (левой или правой) клавише Shift либо левой клавишей Shift при

прижатой клавише Ctrl. Аналогично, правые Ctrl и Shift генерируют символ **ISO\_Next\_Group**. Таким образом, раскладки клавиатуры переключаются комбинацией клавиш Ctrl+Shift, как и прописано в конфигурации ХКВ.

В современных версиях Linux для настройки ХКВ используют службу HAL (Hardware Abstract Level, уровень аппаратных абстракций) [3]. Эта служба предоставляет программам-клиентам информацию об имеющихся на компьютере устройствах и их настройках. Конфигурация ХКВ каким-либо способом заносится в базу данных HAL. Например, в Ubuntu Linux 9.04 в настройках HAL указано, что при обнаружении клавиатуры должен запускаться скрипт *debian-setup-keyboard*. Этот скрипт добавляет в базу данных HAL настройки ХКВ, которые берет из файла */etc/default/console-setup*.

### 3. ХКВ на клиентах SunRay

В процессе администрирования сети ФКН возникла задача настройки ХКВ на тонких клиентах Sun Ray 2, подключенных к серверу SunFire X4200. Сервер работает под управлением ОС Linux (Ubuntu 9.04). Для работы с тонкими клиентами на нем установлено серверное ПО Sun Ray 4.2.

Следует отметить, что на сервере и на клиентах запускаются разные X-серверы. На сервере работает стандартный Xorg, для которого настройки ХКВ находятся в каталоге */usr/share/X11/xkb*, а на клиентах запускается Xnewt, специально разработанный Sun для работы на тонких клиентах, для которого корневым каталогом ХКВ является */opt/SUNWut/lib/xkb*. Поддержка ХКВ в Xnewt по умолчанию выключена.

В описании установки ПО Sun Ray на сервер под управлением Ubuntu Linux [4] рекомендуется выполнить следующие действия, касающиеся ХКВ:

- переименовать каталог *xkb* в директории */opt/SUNWut/lib*, в *xkb.bak* и создать вместо него символическую ссылку с именем *xkb* на корневой каталог ХКВ для Xorg (*/usr/share/X11/xkb*), чтобы Xorg и Xnewt использовали единую базу данных ХКВ;
- скопировать файл *xkbtable.map* из каталога *xkb.bak* в каталог *xkb*;
- включить поддержку ХКВ в Xnewt.

После выполнения этих действий возникла проблема: на клиентах вводятся только русские буквы, в то время как на сервере имеются английская и русская раскладки и переключение между ними нормально работает.

В результате анализа этой проблемы выяснилось следующее. При запуске Xnewt запрашивает у ядра Linux аппаратные тип и схему (layout) используемой клавиатуры (см. [5] и комментарии в файле *xkbtable.map*). Затем он производит поиск настроек ХКВ, соответствующих данным типу и схеме, в файле */opt/SUNWut/lib/xkb/xkbtable.map*. В этом файле для каждой пары «тип, схема» указаны либо готовая раскладка клавиатуры (**keymap**), либо модель и схема ХКВ. Для определения настроек ХКВ по найденным модели и схеме используется файл правил *xorg* из каталога */opt/SUNWut/lib/xkb/rules*. В данной версии Ubuntu Linux этот файл является символической ссылкой на файл *base*.

В рассматриваемом случае используется USB-клавиатура Sun Type 6 с русской раскладкой, аппаратный тип которой 6, а схема — 23. По информации из файла *xkbtable.map* можно определить, что этим значениям соответствуют ХКВ-модель **sun\_type6\_euro\_usb** и схема **ru**. Однако в файле правил *base* модель **sun\_type6\_euro\_usb** не упоминается, поэтому во всех таблицах правил будут выбраны те строчки, в которых в поле **model** указан символ «\*» (значения по умолчанию). В результате настройки компонентов ХКВ будут следующими:

```
keycodes = xfree86+aliases(qwerty)
types = complete
compat = complete
symbols = pc+ru
geometry = pc(pc104)
```

Именно такие значения выдает в данном случае команда *setxkbmap -v*. Из значения параметра **symbols** следует, что на клавиатуре действительно присутствует только русская раскладка, так как блок **pc** определяет поведение служебных клавиш (клавиш редактирования, функциональных клавиш и т.д.). Кроме того, модель клавиатуры не соответствует реально используемой, поэтому не будут работать дополнительные клавиши клавиатуры Sun Type 6 (клавиши управления звуком и др.)

В [6] для решения проблемы с вводом английских букв рекомендуется указать в файле *xkbtable.map* для типа 6 и схемы 23 значение схемы ХКВ **us** вместо **ru**, однако это приводит к отсутствию русской раскладки на клавиатуре.

На наш взгляд, более корректный способ решения этой проблемы заключается в том, чтобы добавить в файл *base* правила для модели клавиатуры **sun\_type6\_euro\_usb**, аналогичные тем, которые имеются в файле *xorg* каталога */opt/SUNWut/lib/xkb.bak/rules* (непосредственно перенести правила из файла *xorg* в файл *base* нельзя, так как имена файлов и подкаталогов в директориях *xkb* и *xkb.bak*, а также имена блоков в файлах могут не совпадать).

Ниже приводится список внесенных в файл *base* изменений.

1. В таблицу, определенную шаблоном **! model = keycodes**, добавляется правило

```
sun_type6_euro_usb = sun(type6tuv_usb)
```

2. В таблицу **! model = geometry** добавляем правило

```
sun_type6_euro_usb = sun(type6tuv)
```

3. В таблице с шаблоном **! model layout = symbols** дополнительно указываем следующие правила

```
sun_type6_euro_usb us = sun_vndr/us(type6)+us
```

```
sun_type6_euro_usb * =
```

```
sun_vndr/us(type6)+us+sun_vndr/%1(type6):2
```

Первое из них применяется для схемы **us**. Блок **sun\_vndr/us(type6)** определяет поведение служебных клавиш клавиатуры Sun, а **us** устанавливает английскую раскладку клавиатуры. (Блок **sun\_vndr/us(type6)** неявно включает английскую раскладку клавиатуры, но проверка показала, что это включение по непонятным причинам не производится). Второе правило срабатывает для схем, отличных от **us**. Первые два блока действуют аналогично предыдущему случаю. В третьем блоке метасимвол **%l** заменяется на значение параметра **layout**, то есть добавляется соответствующая национальная раскладка клавиатуры, как вторая группа символов.

4. В таблицу **! model layout[1] = symbols** нужно добавить правило
- ```
sun_type6_euro_usb * = sun_vndr/us(type6)+ %l[1]%(v[1])
```

Это необходимо для корректного поиска настроек ХКВ в случае, когда в **layout** указано несколько значений через запятую. Здесь метасимволы **%l[1]** и **%(v[1])** заменяются соответственно на первое значение в параметре **layout** и на первый вариант (если он указан) [2]. Таким образом, это правило определяет поведение служебных клавиш и национальную раскладку клавиатуры, соответствующую первой указанной схеме. Раскладки для остальных значений параметра **layout** добавляются правилами из таблиц **! layout[2] = symbols**, **! layout[3] = symbols**, **! layout[4] = symbols**.

После внесения этих изменений в файл *base* русскую раскладку клавиатуры на клиентах Sun Ray можно включить, указав в файле *xkbtable.map* для типа 6 и схемы 23 в качестве значения схемы ХКВ **ru** либо **us,ru**. Проверка установок ХКВ, полученных командой *xkbcomp -xkb \$DISPLAY*, показывает, что в обоих случаях русская раскладка клавиатуры добавляется как вторая группа символов. Кроме того, начинают работать клавиши управления звуком.

Вышеперечисленные правила не определяют способ переключения раскладок клавиатуры. Это можно сделать с помощью команды *setxkbmap* с ключом *-options*, например:

```
setxkbmap -option "grp:ctrl_shift_toggle"
```

Эту команду можно вставить в скрипт, срабатывающий при входе пользователя в систему (например, *\$HOME/.profile* или *\$HOME/.bashrc*).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Pascal, I.U. X Keyboard Extension [Электронный ресурс] / I.U. Pascal. – Режим доступа: <http://pascal.tsu.ru/other/xkb>
2. Toman, K. How to further enhance ХКВ configuration [Электронный ресурс] / K. Tomas, I.U. Pascal. – Режим доступа: <http://www.xfree86.org/current/ХКВ-Enhancing.html>
3. HAL (freedesktop.org) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/HAL\\_\(freedesktop.org\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/HAL_(freedesktop.org))

4. SRSS 4.1 on Ubuntu Server (i386 and amd64) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://wiki.sun-rays.org/index.php/Sun\\_Ray\\_on\\_Ubuntu](http://wiki.sun-rays.org/index.php/Sun_Ray_on_Ubuntu)
5. Re: Weird keyboard layout problems with SRSS4/Ubuntu 7.10 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://osdir.com/ml/os.solaris.sunray/2008-01/msg00180.html>
6. Sun Ray Server [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nest.su/tag/sun-ray-server>