



**Н. Ю. Белоусов, В. Г. Стэмповский**

**Проблемы модернизации аппаратно-  
программных средств управления  
привода РТ-32 под ОС Linux**

---

**Нижний Архыз, 25 сентября 2008 г.**

---



Модернизируемая рабочая станция контроля и управления базируется на платформе промышленного компьютера microPC Octagon System.

**Параметры промышленного компьютера:**

Блок питания 5101 ( $\pm 5V$ , 12V)

Системная шина – ISA-8,

Системная плата 5066:

Процессор i486-166MHz,

Оперативная память – от 8 до 32 Mb (SDRAM),

Твердотельный диск – SSD EPROM – 2 MB,

Видеокарта 5420 – SVGA 800\*600,

**Платы расширения:**

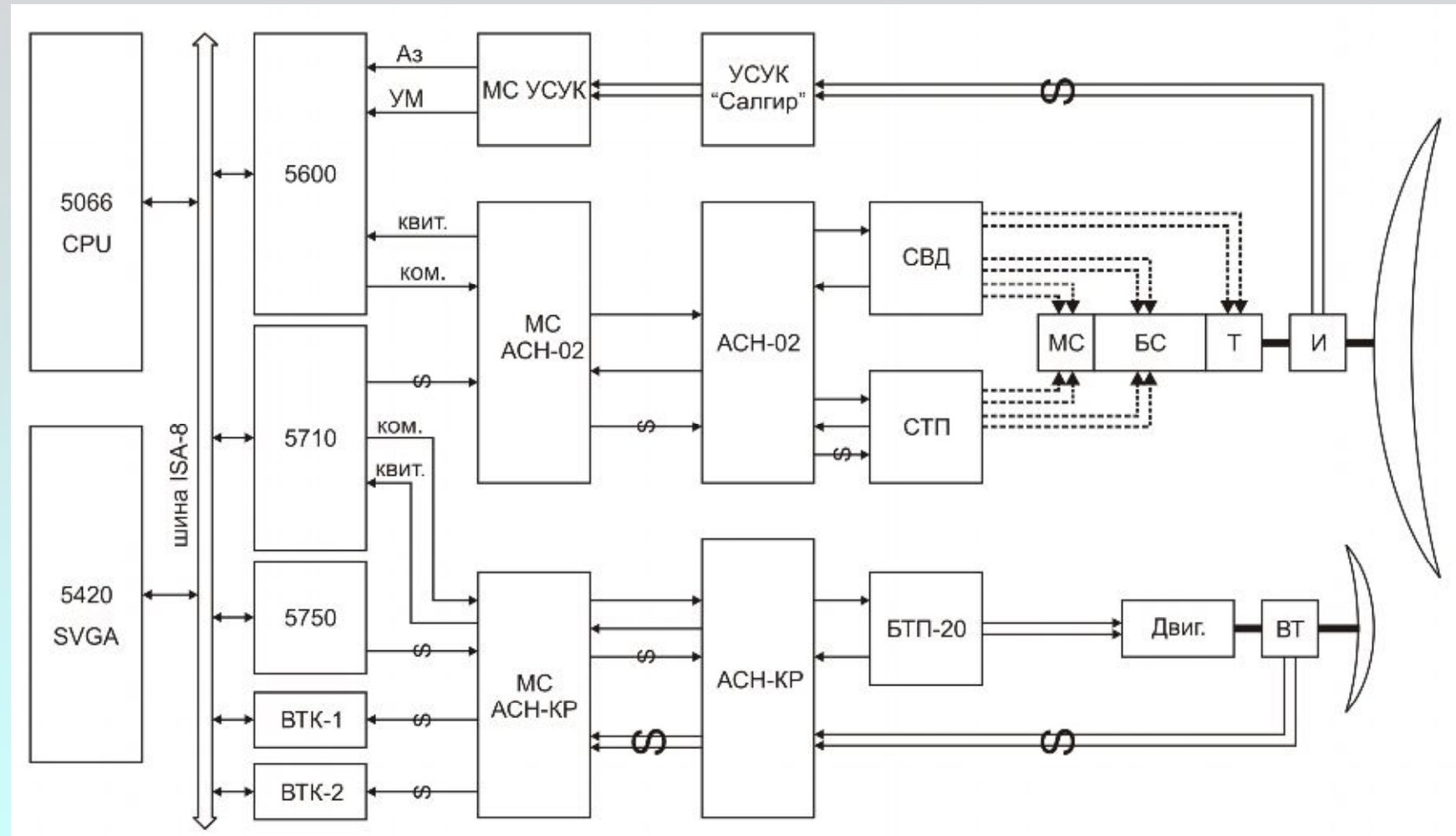
Плата цифрового ввода-вывода 5600 – 96 линий – 1 шт.,

Плата комбинированного ввода-вывода 5710 – 1 шт.,

Плата аналогового ввода-вывода 5750 – 1 шт.,

Платы АЦП ПК.ПТ.05 (ВТК) – 2 шт.,

Плата дисководов 1,44MB 5810 – 1 шт.



Стандартная функциональная схема системы управления привода РТ-32



### Программное обеспечение РСКУ

Операционная система – MS DOS 6.22

Операционная система – Linux – усеченное до минимума ядро 2.4.18, дополненное надстройкой реального времени rta-24.1.9.

### Системное программное обеспечение:

загрузчик ОС Linux – loadlin-1.6

библиотека системных вызовов uClibc-0.9.12,

библиотека управления консолью libncurses-5.2,

усеченная графическая библиотека svgalib-1.4.3,

набор системных утилит из пакета busybox-0.60.3,

набор утилит передачи файлов lrzsz-0.12.20,

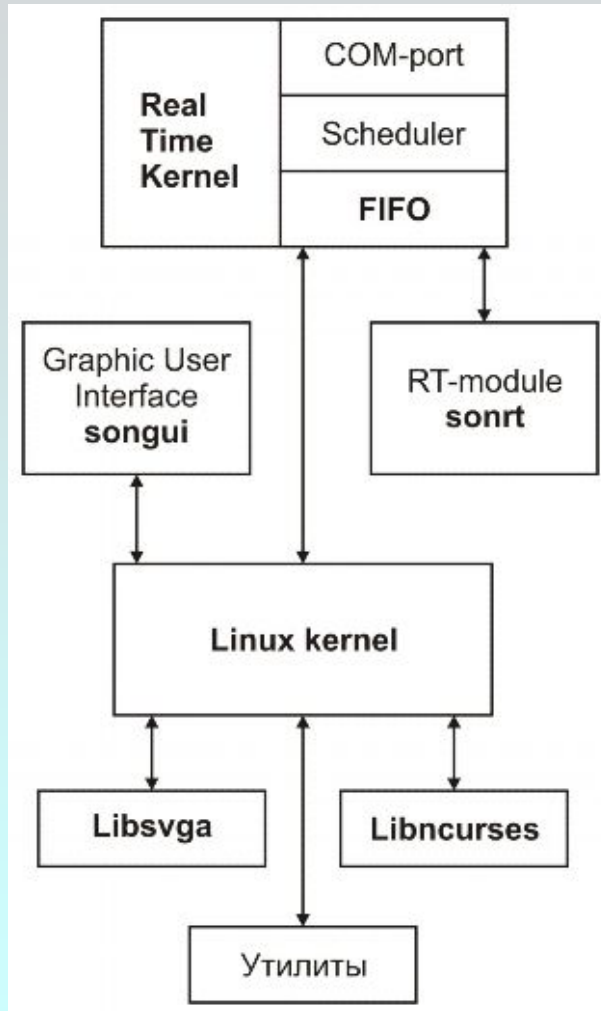
терминальная утилита minicom-2.00.0.

### Прикладное программное обеспечение:

**sonrt** – модуль управления (модуль ядра, жесткое реальное время)

**songui** – модуль графического интерфейса оператора (обычный исполняемый файл).

Драйверы плат расширения реализованы в модуле управления **sonrt**.



Функциональная схема взаимодействия программ старой системы управления привода РТ-32 с использованием режима «жесткого» реального времени



Решение о замене управляющего компьютера microPC Octagon System на современный реализовалось в виде одноплатного промышленного компьютера FRONT Rack 4247 (серия Rocky 6161E/EG) с комбинированной шиной PICMG (PCI/ISA)

**Основные параметры компьютера:**

chipset - Intel 945GV+ICH6

Процессор - Pentium-IV 3,2GHz,

Оперативная память – 2 GB,

Жесткий диск – 160GB – SATA,

DVD-ROM – SATA,

Видеокарта – Intel 945G onboard,

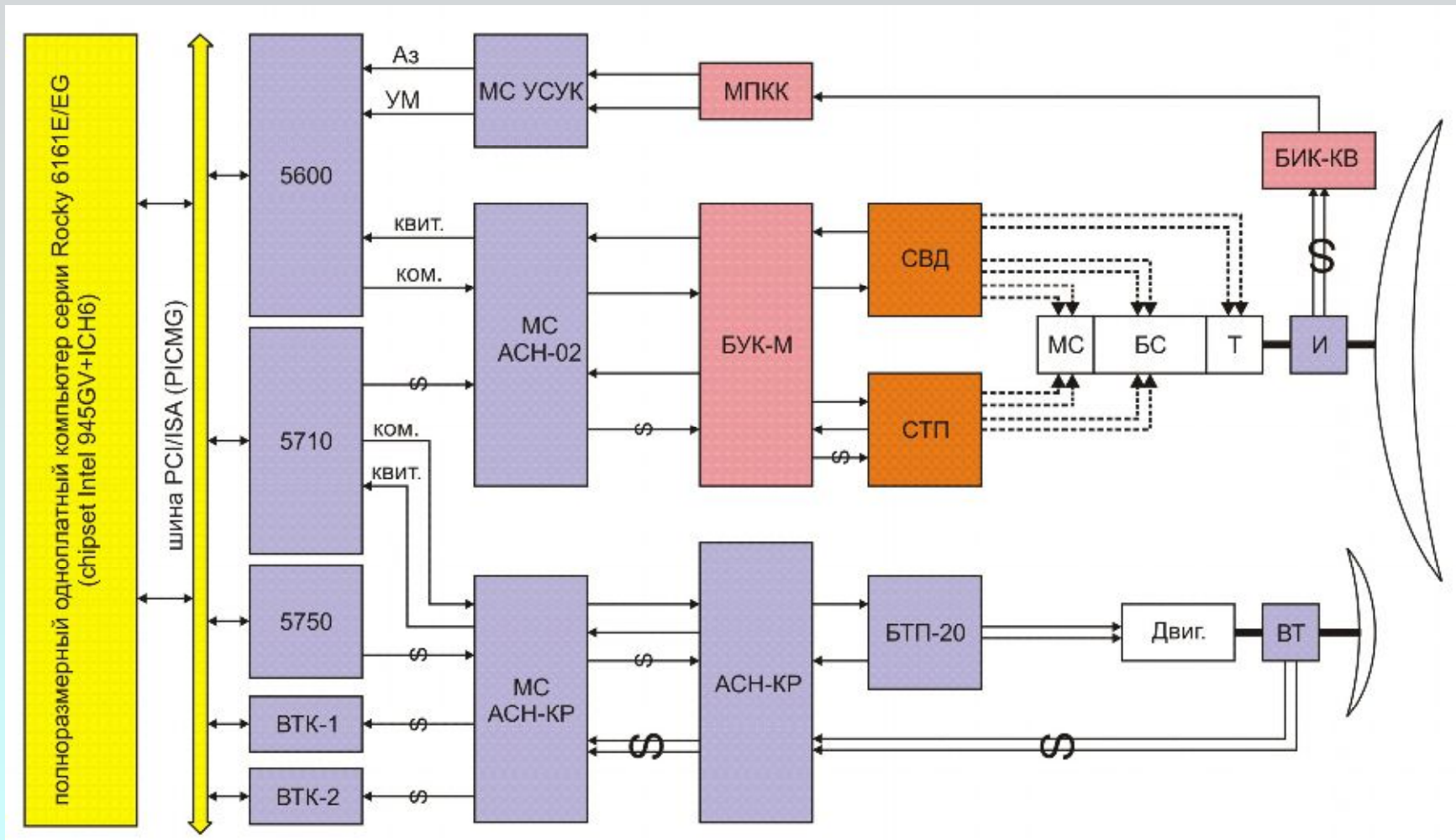
Пассивная кросс-плата на 14 слотов (5 – ISA, 7 – PCI, 2 – ISA/PCI).

**Платы расширений:**

Плата цифрового ввода-вывода PIO-D96 – 2 шт.,

Плата аналогового вывода PIO-DA8 – 1 шт.,

Платы АЦП ПК.ПТ.05 (ВТК) – 2 шт.



Функциональная схема системы управления привода РТ-32 (обс. Светлое) после первого этапа модернизации



## Проблемы 1-й стадии модернизации ПО

- 1) усеченная видео-библиотека `svgalib-1.4.3` на новой платформе не работает – нет картинки на дисплее.
- 2) полная версия `svgalib-1.4.3`, собранная под `uClibc-0.9.12`, дает тот же результат.
- 3) использование версии `svgalib-1.9.25` повлекло переделку исходных текстов модуля интерфейса **songui** и перекомпиляцию системных библиотек;
- 4) функционально усеченное ядро `Linux-2.4.18 + rta1-24.1.9` на новой архитектуре загружается только из под `FreeDOS` и даже работает, но не «видит» ни жесткого диска и `DVD-ROM`, ни портов ввода-вывода за исключением клавиатуры `PS/2`. Есть возможность загрузить на исполнение модуль управления, но проконтролировать его работу невозможно. То есть пользоваться ресурсами мощного компьютера при помощи старой программной сборки нельзя.
- 5) сборка вариантов полной версии ядра `Linux-2.4.18 + rta1-24.1.9` непосредственно на новом компьютере выгод не принесла – ядра ветви 2.4 «не узнают» устройства с интерфейсом `SATA` и вообще «не любят» чипсет `i945`.

Логичный вывод – перейти к ядру ветви 2.6

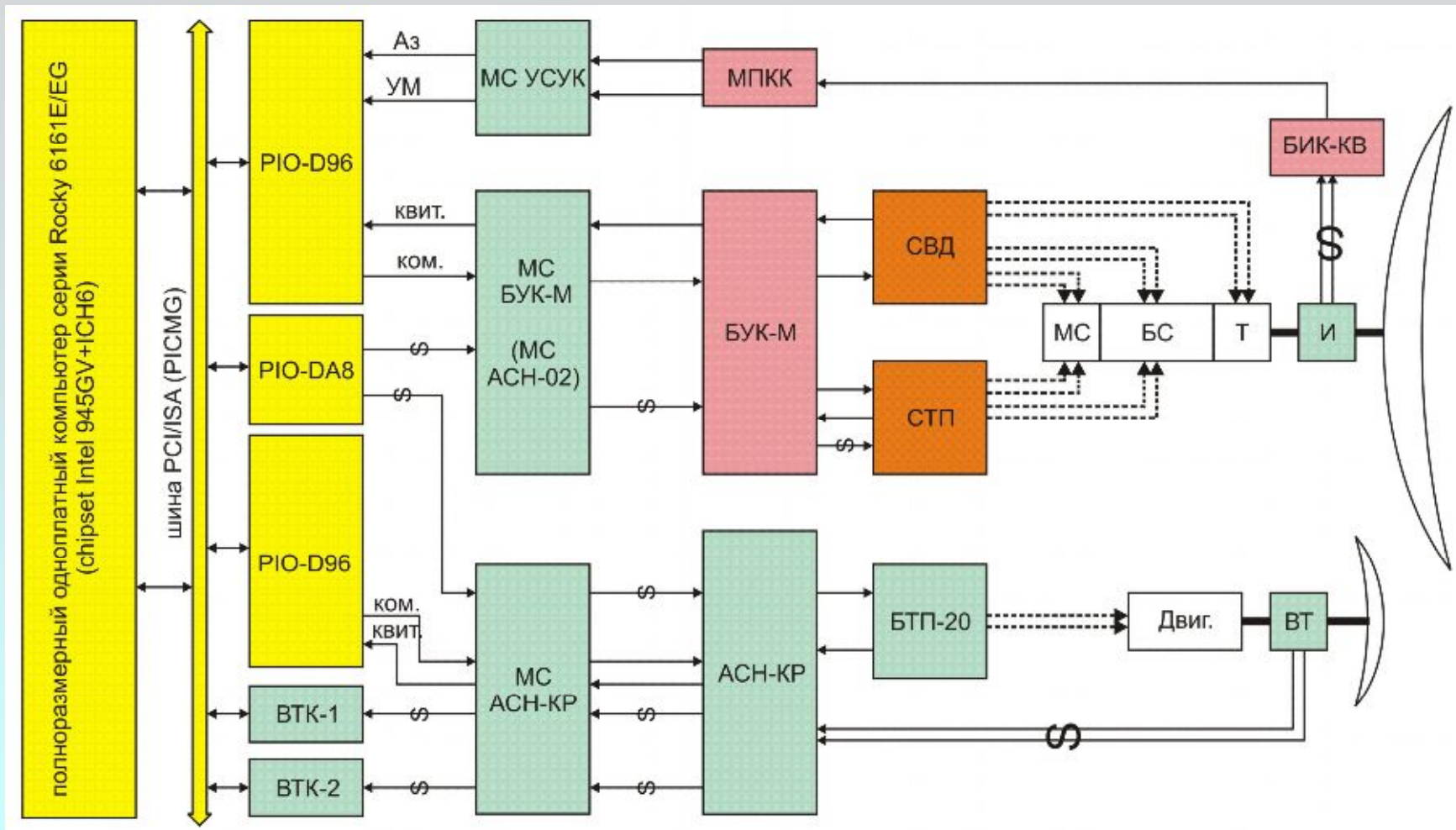




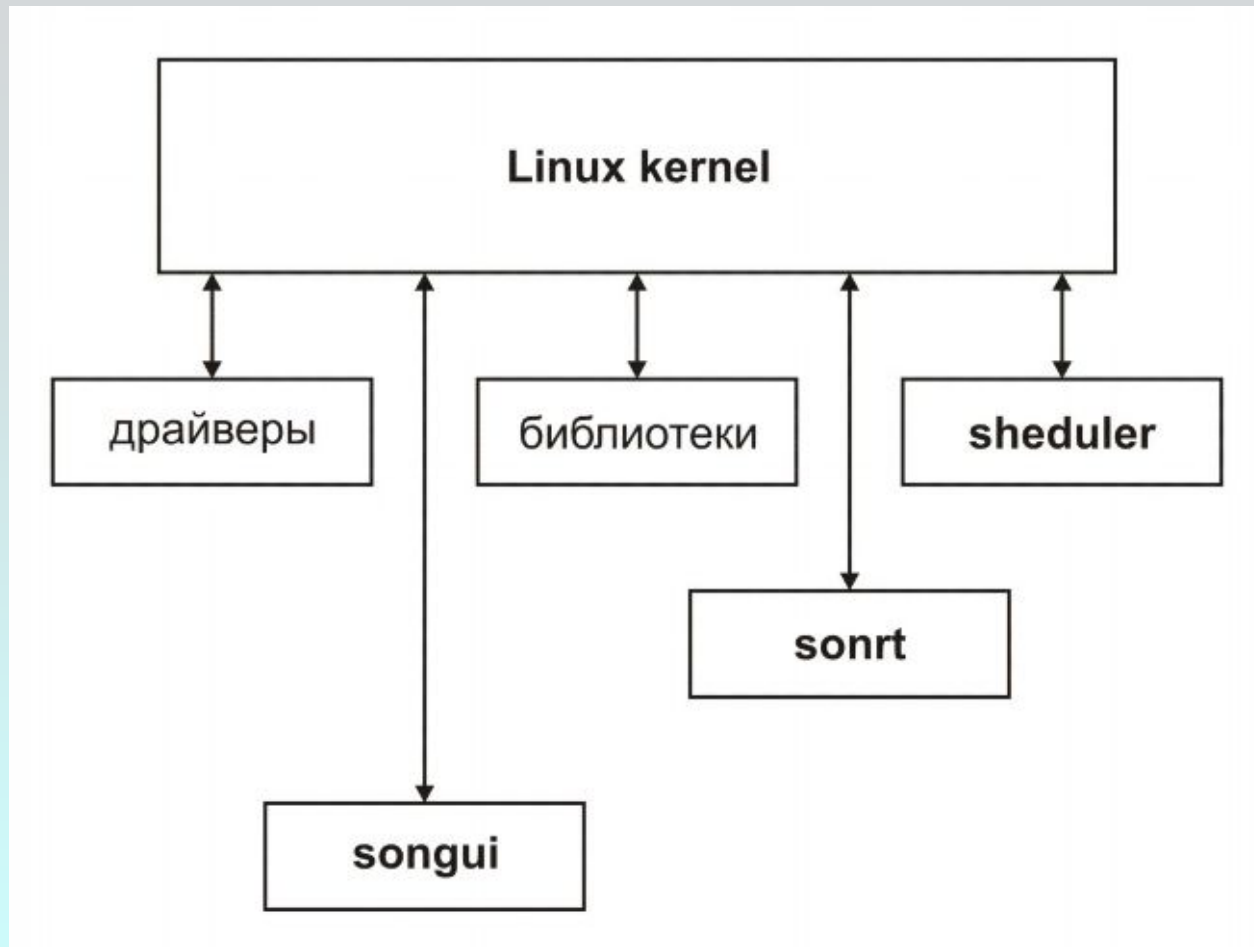
## Проблемы 2-й стадии модернизации ПО

- 1) сборка из исходных текстов ядер стабильных версий от 2.6.7 до 2.6.23 с применением соответствующих «примочек» RTAI выявила массу нестыковок непосредственно в исходных текстах ядер, в механизмах взаимодействия с библиотекой системных вызовов glibc;
- 2) стандартные заголовки ядра содержат недоработки и нестыковки, проявилась интересная ошибка с несоответствием времен компьютера и исходных текстов заголовков при установке;
- 3) возникают проблемы в работе ядра при отключении режима SMP – вероятные причины относятся к конфигурации ядра перед компиляцией;
- 4) несмотря на заявленный режим совместимости, позволяющий работать с программами, собранными под ядрами ветви 2.4, без изменения исходных текстов, пришлось изрядно изменить исходные тексты модулей интерфейса и управления для устранения ошибок. Та же проблема и с надстройками RTAI.

По существу время, затраченное на адаптацию старого программного обеспечения на новой платформе, вполне сравнимо с временем разработки новой системы. Трудности адаптации свидетельствуют о недостаточной надежности избранного решения и подтверждают необходимость разработки новой программной системы с прозрачной архитектурой и минимизированной аппаратно-зависимой составляющей.



Функциональная схема системы управления привода РТ-32 (обс. Светлое) после модернизации



Предполагаемая схема взаимодействия программных модулей в новой системе управления привода РТ-32. Режим реального времени обеспечивается синхронизацией с водородным эталоном.



**Спасибо за внимание**