

**Система ЧПУ «АксиОМА Контрол»
Описание технической архитектуры
программного обеспечения**

Обобщённая схема взаимодействия программных компонентов системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»

Система ЧПУ «АксиОМА Контрол» является программным приложением и реализует две взаимосвязанные подсистемы – ядро системы ЧПУ и терминал системы ЧПУ. В ядре системы ЧПУ функционирует процесс – WinNc, терминал реализуется процессами AxiOMACtrlApplication.exe, AxOpcServerWin.exe (опционально) и FBEditor.exe (опционально). При запуске AxiOMACtrlApplication.exe инициализируется проверка, запущен ли процесс WinNc, и, если он запущен, то связывается с ним автоматически (см.

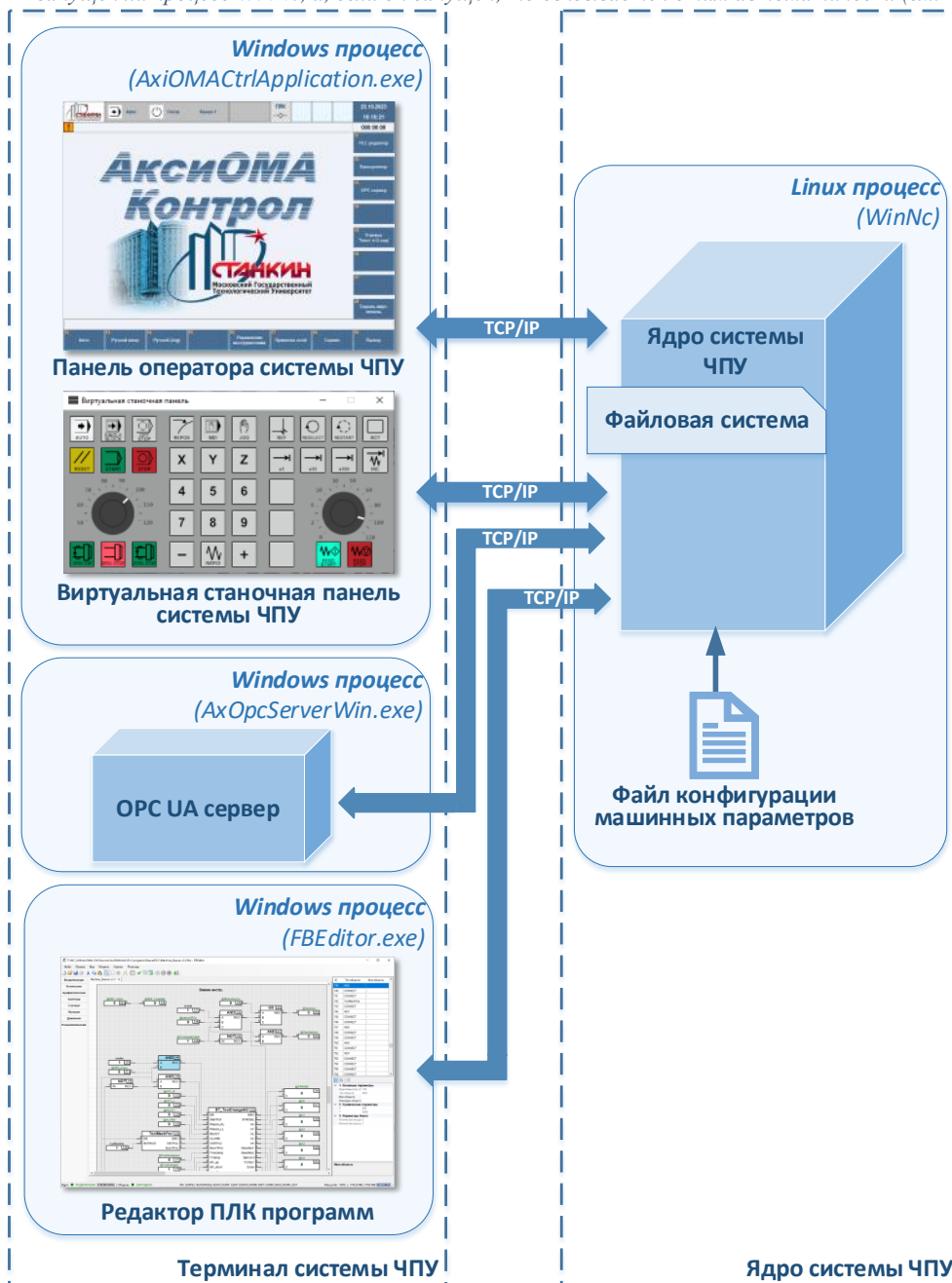


Рисунок 1).

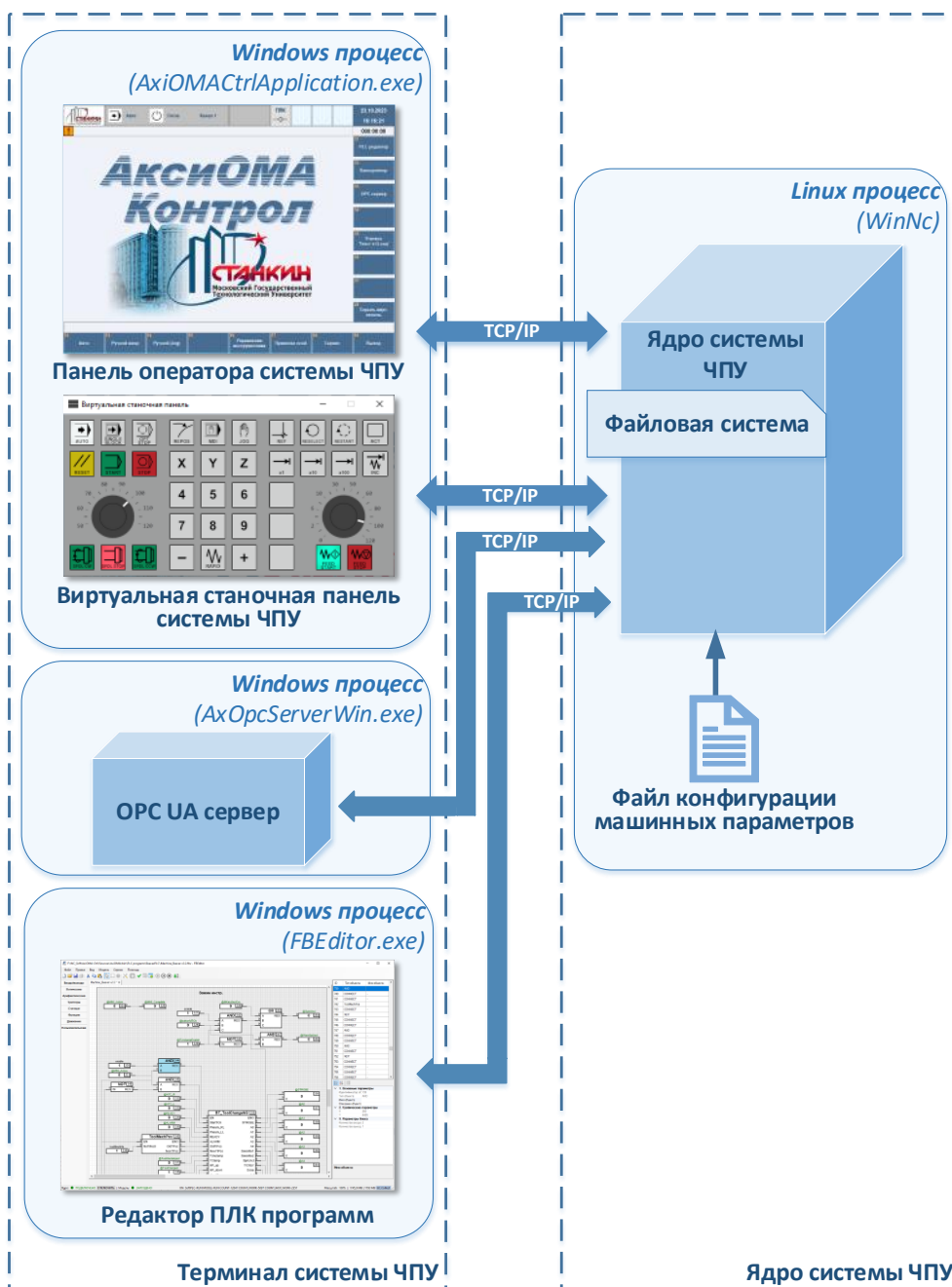


Рисунок 1. Обобщенная схема взаимодействия программных компонентов системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»

Программные компоненты «Панель оператора системы ЧПУ» и «Виртуальная станочная панель системы ЧПУ» написаны на языке C# с применением платформы MS Windows .Net.

Программный компонент «WinNc – ядро системы ЧПУ» и «AxOpcServerWin.exe – OPC UA сервер» написаны на языке C++.

Панель оператора, виртуальная станочная панель и OPC UA сервер взаимодействуют с ядром через TCP/IP сокет.

Файл конфигурации машинных параметров используется для конфигурирования системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» под разные типы станков (токарный, фрезерный 3-

осевой, фрезерный 4-осевой, фрезерный 5-осевой, резьбошлифовальный, гидроабразивный и т.д.) [1-10].

Описание программного компонента «Панель оператора системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»»

Программный компонент реализует функции панели оператора системы ЧПУ и представляет собой настраиваемый графический интерфейс для контроля и управления процессом обработки на станке с системой ЧПУ «АксиОМА Контрол» [11, 12].

Панель оператора имеет 8 горизонтальных функциональных клавиш (F-клавиш) и 8 вертикальных – машинных (M-клавиш) либо вспомогательных (S-клавиш), предназначенных главным образом для навигации по экрану.

F-клавиши предназначены для выполнения различных операций в процессе работы (выбор управляющей программы, переход между экранами в различных режимах, смена вида экрана и т.д.). С помощью функциональных клавиш выполняются, как правило, только те действия, для которых отсутствуют соответствующие органы управления на станочной панели.

M-клавиши используются для управления электроавтоматикой станка. Набор машинных клавиш специфичен для различных станков и определяется станкостроителем.

Описание программного компонента «Виртуальная станочная панель системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»»

Программный компонент «Виртуальная станочная панель системы ЧПУ» реализует функции станочной панели штатной системы ЧПУ. С помощью органов управления виртуальной станочной панели осуществляется управление основными функциями станка, такими как переключение режимов системы ЧПУ, запуск и останов управляющей программы, сброс канала управления [13].

Описание программного компонента «WinNc – ядро системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»»

Программный компонент «WinNc – ядро системы ЧПУ» реализует функции управления исполнительными устройствами (слеящими приводами и пассивными входами/выходами электроавтоматики) в реальном времени [14].

Абстракции ядра обеспечивают:

- многотерминальную компоновку системы ЧПУ;
- управление периферийными устройствами по промышленным протоколам SERCOS III, EtherCAT, CAN, Step|Dir, Modbus и др.;
- применение встроенного или внешнего ПЛК по специальному протоколу на основе сети Ethernet.

Описание программного компонента «AxOpcServerWin - OPC UA сервера»

Программный компонент [15] зарегистрирован в реестре Российского программного обеспечения - Реестровая запись №22415 от 14.05.2024.

Описание программного компонента «FVEditor - редактора ПЛК программ»

Программный компонент FVEditor реализует функции редактора и отладчика ПЛК программ и применяется при программировании электроавтоматики станка [16]. С помощью редактора ПЛК программ программируются специфичные для каждой модели функции станка, такие как автоматическая смена инструментов, подачи СОЖ, автоматическая смазка шпинделя и направляющих, контур безопасности и т.д.

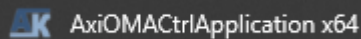
Описание клиент-серверной архитектуры программного обеспечения системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»

Система ЧПУ «АксиОМА Контрол» представляет собой клиент-серверную архитектуру, которая состоит из: ядра и терминальной части. Терминальная часть содержит панель оператора, виртуальную станочную панель, редактор ПЛК программ (опция) и OPC UA сервер (опция).


- Ядро системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» выступает в качестве сервера и запускается на ОС Linux. Ядро осуществляет работу системы управления в реальном времени.
- Терминал системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» выступает в качестве клиента и запускается под ОС Windows. Терминал не осуществляет работу системы в реальном времени.

Для начала работы системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» необходимо запустить панель оператора и виртуальную станочную панель системы управления. Для этого необходимо:

- Запустить из меню «Пуск» файл



или

- Запустить файл  AxiOMACtrlApplication.exe

Система ЧПУ «АксиОМА Контрол» реализует двухкомпьютерную архитектуру. Двухкомпьютерная архитектура предполагает, что при запуске терминала системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» на первом компьютере, на котором установлена операционная система MS Windows, будет происходить ожидание запуска ядра системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» на втором компьютере с установленной операционной системой Linux. Перед запуском терминала в настройках необходимо прописать IP адрес второго компьютера.

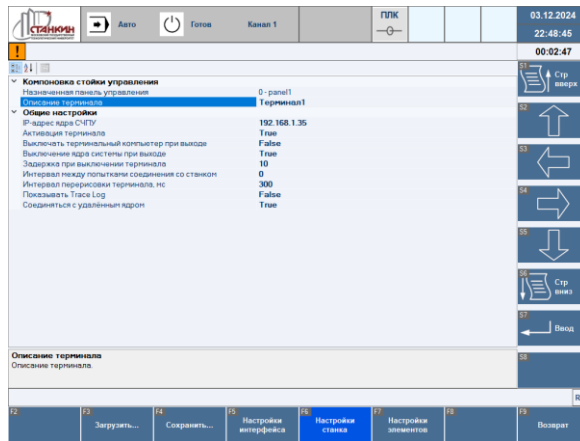


Рисунок 2. Экран подключения к ядру системы ЧПУ

Взаимодействие ядра и терминала на примере управляющей программы (УП)

Для запуска управляющей программы необходимо включить на виртуальной станочной панели автоматический режим (кнопкой АУТО), с помощью F-клавиш терминала перейти в экран «Авто» терминала и выбрать УП («Выбор программы»). Теперь доступны действия с помощью F-клавиш: «Создать папку», «Создать файл», «Копировать на диск», «Копировать в станок» (см. Рисунок 3).

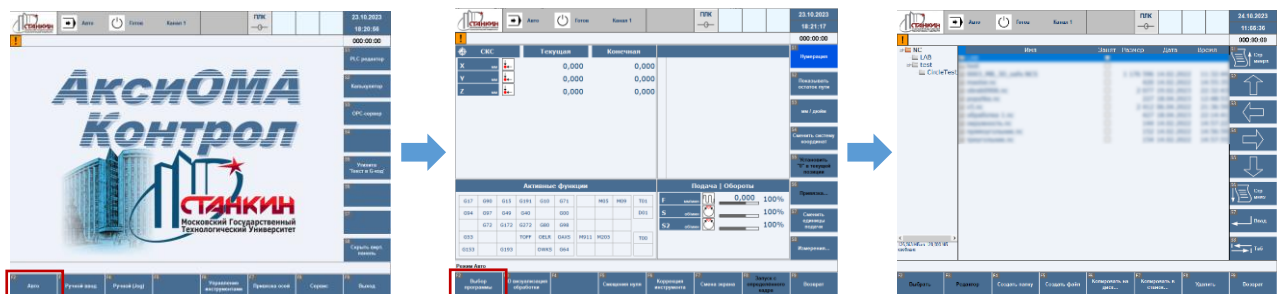


Рисунок 3. Запуск управляющей программы в режиме «Авто»

При выборе «Создать файл» создаётся управляющая программа на языке ISO-7bit или языке высокого уровня [17, 18], файл имеет расширение .nc. Созданная управляющая программа по протоколу TCP/IP отправляется в ядро системы ЧПУ. Ядро будет хранить все отправленные таким образом файлы в собственной файловой системе (собственной области памяти). Объём файловой системы ядра составляет 128 МБ.

С помощью F-клавиши «Копировать в станок» файл с ранее написанной управляющей программой копируется в файловую систему ядра. Вся информация о ходе выполнения управляющей программы отображается на панели оператора и виртуальной станочной панели, информация передаётся по протоколу TCP/IP и поступает из ядра системы ЧПУ.

При запуске управляющей программы по нажатию кнопки «Старт» (на виртуальной станочной панели системы ЧПУ) в ядро системы ЧПУ по протоколу TCP/IP передаётся информация о том, что необходимо запустить управляющую программу, в ядре СЧПУ запускаются расчёты геометрической задачи ЧПУ, текущие координаты передаются для

отображения на панели оператора (которая только отображает данные о ходе выполнения управляющей программы для оператора).

Список литературы

1. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Кулиев А.У. Подход к реализации аппаратно-независимого управления электроавтоматикой токарных и токарно-фрезерных станков с ЧПУ // Авиационная техника. 2016. №2. с.128-131.
2. Мартинов Г.М., Козак Н.В. Построение специализированной системы ЧПУ для пятикоординатного строгально-фрезерного обрабатывающего центра // СТИН, 2015. №8. с.2-6.
3. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Абдуллаев Р.А., Богданов С.В. Реализация управления электроавтоматикой строгально-фрезерного обрабатывающего центра на основе инструментария программно-реализованного контроллера "АксиОМА Контрол" // Автоматизация в промышленности. 2015. №5. с.34-38.
4. Мартинов Г.М., Козак Н.В. Реализация управления крупногабаритными прецизионными обрабатывающими центрами системой ЧПУ "АксиОМА Контрол" // СТИН, 2015. №1. с.6-11.
5. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А. Модульный подход к построению специализированной системы ЧПУ для обрабатывающих центров наклонной компоновки // СТИН, 2014. №11. с.28-32.
6. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л., Мартинова Л.И., Соколов С.В. Построение доверенной системы ЧПУ на базе управляющей платформы "АксиОМА Контрол" // СТИН. 2023. №9. с.33-37.
7. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Рыбников С.В., Кулиев А.У. Организация распределенного управления станком гидроабразивной резки с ЧПУ // Мехатроника, автоматизация, управление. 2011, №11. с. 35-39.
8. Мартинов Г.М., Обухов А.И., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В. Особенности реализации и специфика применения функций многокоординатной обработки в системе ЧПУ «АксиОМА Контрол» // Автоматизация в промышленности, №5. 2017. с.17-22.
9. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И. Управляющая платформа «АксиОМА Контрол» для построения специализированных систем ЧПУ: актуальное состояние и перспективы развития // Автоматизация в промышленности. 2023. № 1. С. 21-24. DOI: 10.25728/avtprom.2023.01.03.
10. Мартинов Г.М. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол»: перспективы развития в поле мировых трендов // Вестник МГТУ "Станкин", №1.2018.с.106-110.
11. Мартинов Г. М., Сосонкин В.Л. Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ для мехатронных систем // Автотракторное электрооборудование. 2004. №1-2. С. 29-32.
12. Пушков Р.Л., Евстафиева С.В., Соколов С.В., Абдуллаев Р.А., Никищечкин П.А., Кулиев А.У., Сорокоумов А.Е. Практические аспекты построения многотерминального человеко-машинного интерфейса на примере системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» // Автоматизация в промышленности. 2013. №5. С.37-41.
13. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Любимов А.Б. Специфика построения панелей управления систем ЧПУ по типу универсальных программно-аппаратных компонентов // Автоматизация и современные технологии. 2010. №7. С. 34-40.
14. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В. Основы построения однокомпьютерной системы ЧПУ с программно реализованным ядром и открытой модульной архитектурой // Вестник МГТУ "Станкин". 2008. №4. С. 82–93.

15. Мартинов Г.М., Захаров А.С. Специфика реализации исторических данных в ОРС UA сервере для системы ЧПУ // Автоматизация в промышленности. 2022. № 5. С. 11-13. DOI: 10.25728/avtprom.2022.05.03
16. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Никишечкин П.А. Специфика построения редактора управляющих программ электроавтоматики стандарта МЭК 61131 // Вестник МГТУ Станкин. 2014. № 4 (31). С. 127-132.
17. Мартинов Г.М., Обухов А.И., Пушков Р.Л. Принцип построения универсального интерпретатора языка программирования высокого уровня для систем ЧПУ // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №6. С. 42-50.
18. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л. Построение инструментария отладки управляющих программ систем ЧПУ на языках высокого уровня // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2008. №11. С. 19-24.