

Цифровая модульная  
платформа **IntCS**  
для построения систем  
управления движением



# 5

## причин выбора **IntCS**:

- полностью отечественная разработка
- модульный принцип построения
- цифровая реализация
- поддержка широкого спектра оборудования
- комплектность поставки

# 5

## КОМПОНЕНТОВ **IntCS**:

- высокопроизводительный блок управления
- прецизионные цифровые преобразователи
- цифровой интерфейс реального времени
- функциональная панель оператора
- широкий набор модулей ввода-вывода

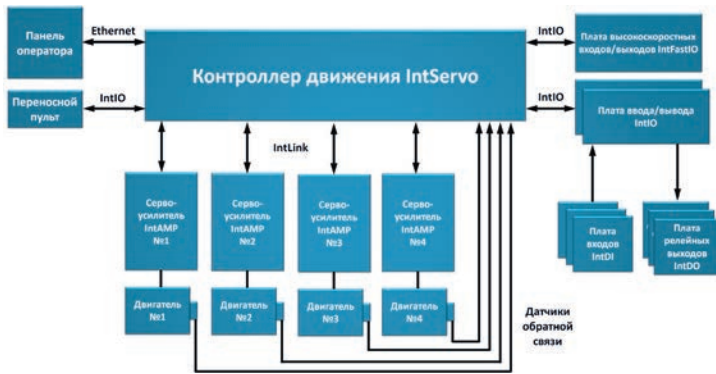
# 5

## преимуществ **IntCS**:

- единая программно-аппаратная платформа для решения задач координированного многоосевого движения
- унифицированное решение для различных прикладных задач
- быстрое освоение за счёт широкого набора разработанных средств
- повышение качества и надёжности получаемых решений
- снижение стоимости и сроков разработки

# ЦИФРОВАЯ МОДУЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА INTCS

Отечественная многофункциональная цифровая модульная программно-аппаратная платформа IntCS предназначена для построения систем управления движением и автоматизации электромеханических объектов со сложной кинематической структурой.



## Принципы построения IntCS:

- полностью отечественная разработка;
- открытая архитектура;
- модульный принцип построения;
- цифровая реализация;
- вариативность форм-фактора;
- кроссплатформенность аппаратных и программных средств;
- поддержка широкого спектра оборудования;
- готовый набор сложных алгоритмов управления движением;
- развитые инструменты настройки и диагностики;
- собственное производство основных компонентов системы.

## Основные характеристики контроллеров движения

Фирма производитель	Число управляемых осей	Такт квантования контура положения	Встроенный ПЛК	Поддерживаемые типы двигателей/датчиков	Разрядность вычислений
Power PMAC (Omron-Delta Tau)	до 32/256	440 мкс	да	Синхронные, асинхронные, шаговые, постоянного тока/инкрементальные, SinCos	64 бита
Accelera DMC-18x6 (Galil)	до 8/32	500 мкс	нет	Синхронные, шаговые/инкрементальные, SinCos	32 бита
Navigator Prodigy (PMD)	до 4	400 мкс	нет	Постоянного тока, шаговые/инкрементальные, SSI	32 бита
SPiiPlus-3U (ACS)	до 8	500 мкс	нет	Синхронные, асинхронные, шаговые/инкрементальные, SinCos	32 бита
MultiFlex 1440 (PMC)	до 12	1000 мкс	да	Синхронные, шаговые/инкрементальные	64 бита
<b>IntServo (ИНЭЛСИ)</b>	<b>до 32/256</b>	<b>400 мкс</b>	<b>да</b>	<b>Синхронные, асинхронные, шаговые, постоянного тока/инкрементальные, SinCos, резольвер, EnDat 2.1/2.2, Hiperface, SSI, BISS</b>	<b>64 бита</b>

## Технические данные

Количество осей IntLink/Сеть	32/256
Количество координатных систем	16
Количество датчиков обратной связи	64
Количество высокоскоростных входов/выходов	128/64
Количество входов/выходов	768/576
Частота работы сервоконтура	10 кГц
Типы двигателей	асинхронный, синхронный, постоянного тока, шаговый, гидравлический, линейный, пьезодвигатель
Типы датчиков обратной связи	инкрементальный, синусно-косинусный, резольвер, HIPERFACE, EnDat 2.1/2.2, SSI, BISS
Интерфейсы	Ethernet, RS-422, USB



## Функциональные возможности

### Управление движением

- Линейные оси и оси вращения
- Управление осями раздельно и в составе координатной системы
- Режим «ведущий-ведомый»
- Управление порталными механизмами (Гентри-системы)
- Электронный кулачок
- Формирование профиля траектории с заданными ограничениями по ускорению и рывку (расширенный Look-Ahead)
- Задание кривых разгона/торможения:
  - по времени участков s-кривой,
  - по величине ускорения и рывка
- Временное масштабирование движений (timebase)

### Программирование

- Язык высокого уровня на основе стандарта ANSI C
- Библиотека математических, тригонометрических и логических функций
- Средства алгоритмического программирования
- Синхронизация программ в различных координатных системах
- Встроенный контроллер логических программ
- До 32 одновременно работающих программ ПЛК
- До 4 программ ПЛК «жесткого реального времени»
- Механизм задания приоритетов выполнения программ

### Управление электроприводом

- Цифровой интерфейс
- Контура управления – момент, скорость, положение
- Регулятор с упреждающими связями
- Полиномиальные фильтры до 7-го порядка
- Адаптивное управление коэффициентом усиления
- Ослабление поля (для асинхронного двигателя)
- Изменение параметров регуляторов «на лету»
- Пользовательский регулятор
- Алгоритмы обработки аварийных ситуаций
- Поддержка датчиков температуры

### Контроль и безопасность

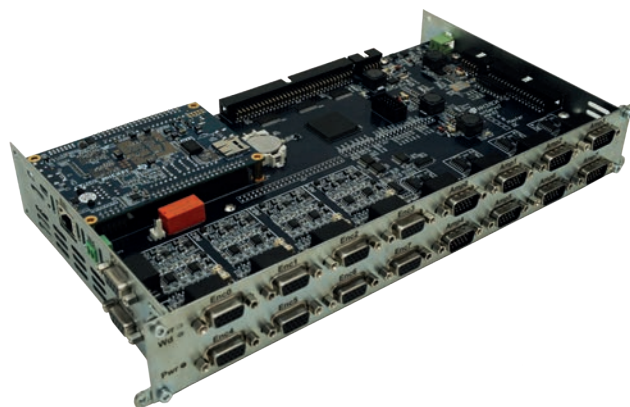
- Многоуровневая система безопасности
- Ограничение рабочей зоны
- Контроль максимальных тока/скорости/ускорения
- Контроль датчиков конечного положения
- Программные и аппаратные ограничители
- Сигнал разрешения работы преобразователя и контроль ошибок
- Контроль ошибок линий связи
- Защита от потери сигнала ДОС
- Ограничение ошибки слежения
- Ограничение максимального тока
- Сторожевой таймер
- Проверка четности буферов программ и цифровых интерфейсов

## Контроллер движения IntServo

Контроллер движения IntServo – программно-аппаратный комплекс, работающий в режиме реального времени, является основным компонентом модульной платформы.

Вычислитель контроллера движения, реализованный на базе 2-х ядерного процессора и ПЛИС со свободно конфигурируемой архитектурой, выделен в отдельный модуль.

Такое решение в совокупности с кроссплатформенностью программного обеспечения даёт возможность менять аппаратную платформу в соответствии с предъявляемыми требованиями.



Контроллер движения IntServo:  
вычислительный модуль и плата управления

Процессор



ПЛИС

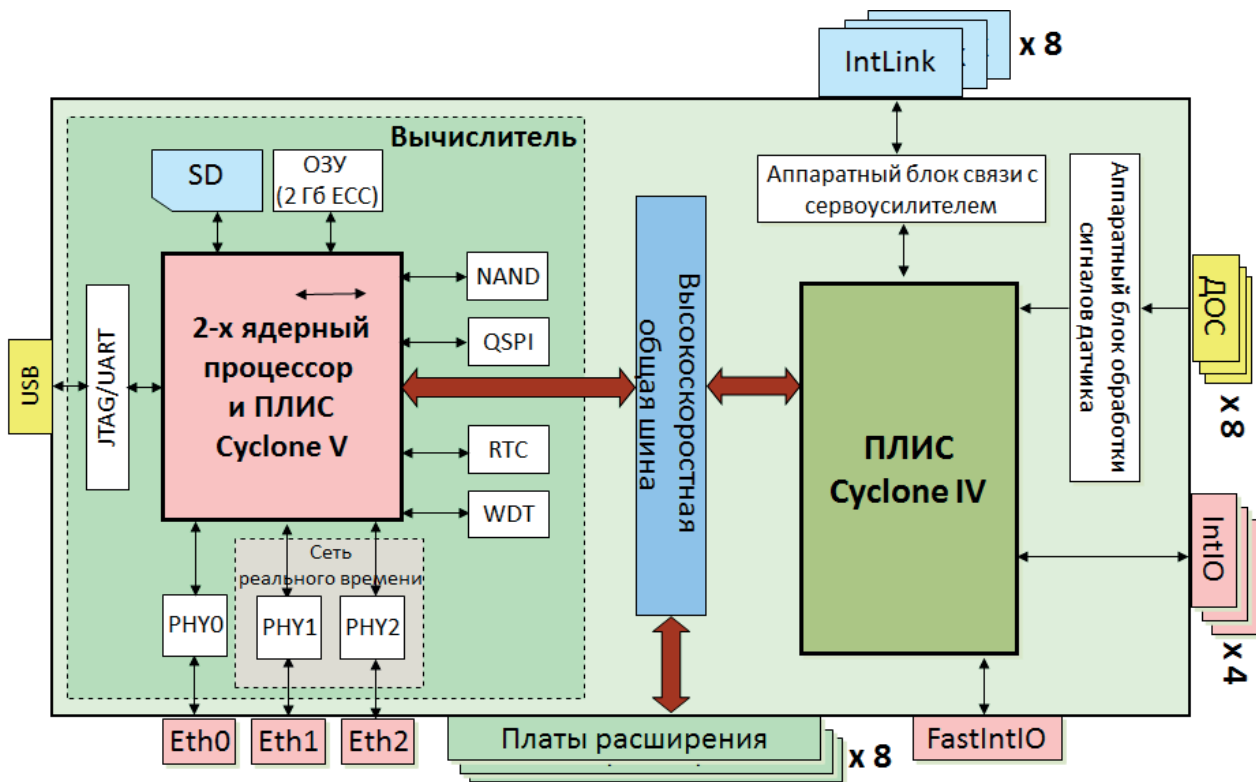
Код на C/C++



Verilog

Особенности аппаратно-программной платформы контроллера движения:

- различный форм-фактор;
- использование языка Verilog для аппаратных решений;
- кроссплатформенность;
- модульная структура программного обеспечения.



Структурная схема контроллера движения IntServo

## Вычислительный модуль контроллера движения IntServo

Основные характеристики вычислительного модуля контроллера движения:

- 925 МГц 2-х ядерный процессор ARM Cortex-A9;
- 64-битная точность вычислений;
- ПЛИС Cyclone V (SoC);
- 2 Гб DDR3 SDRAM с коррекцией ошибок (ECC);
- 128 Мб QSPI Flash загрузочная память;
- 2 Гб встроенной NAND памяти;
- Поддержка карт памяти Micro SD емкостью до 32 Гб;
- Порт JTAG to USB, UART to USB;
- Интерфейсы SPI, I2C, GPIO;
- 1 порта Ethernet 100/1000 Мбит/с;
- 2 порта Ethernet 100/1000 Мбит/с промышленной сети реального времени.



Вычислительный модуль контроллера движения на базе 2-х ядерного процессора и ПЛИС

## Комплект поставки

В состав цифровой модульной программно-аппаратной платформы IntCS входят:

- контроллер движения IntServo;
- сервопривода;
- панели оператора и переносной пульт;
- периферийные модули ввода-вывода;
- многоуровневое программное обеспечение.

Все компоненты системы связаны посредством высокоскоростных цифровых интерфейсов.



# Язык программирования

Язык программирования IntLang – язык высокого уровня на основе стандарта ANSI C, поддерживающий различные типы данных, выражения, директивы препроцессора, операторы и функции.

```
#include <sys/sys.h>
#include <include/func/axis.h>
#include <include/func/spnd.h>

void axisInitPlatform(int axis)
{
    axesControl.axis[axis].platform.status = 0;
    Motor[axesConfig[axis].motor].Safety.SoftMinLim = 0;
    Motor[axesConfig[axis].motor].Safety.SoftMaxLim = 0;
}

void axesInitPlatform()
{
    axesControl.platform.speedSelect = 0;
    axesControl.platform.incSelect = 0;

    Local.coord = 1;
    assignMotor(axesConfig[axisX].motor, {X = axesConfig[axisX].encRes});
    assignMotor(axesConfig[axisY].motor, {Y = axesConfig[axisY].encRes});
    assignMotor(axesConfig[axisZ].motor, {Z = axesConfig[axisZ].encRes});
}
```

IntLang – инструмент для создания:

- системных программ;
- подпрограмм кинематических преобразований;
- программ ПЛК.

Библиотека языка IntLang содержит:

- математические функции;
- функции работы с массивами и строками;
- большой набор операторов цикла, условий и перехода;
- функции параметрирования осей и движения;
- прямые команды двигателям и осям;
- функции обмена данными с внешними устройствами;
- команды ПЛК.

## Программное обеспечение

Многоуровневое программное обеспечение IntCS включает:

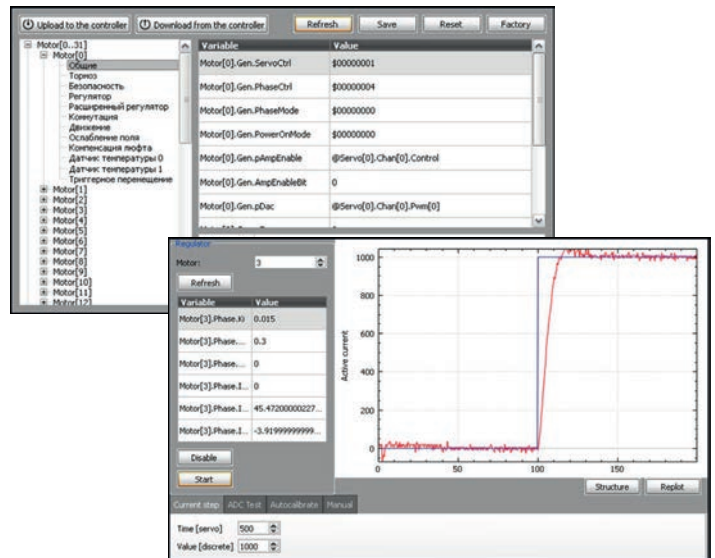
- системное программное обеспечение;
- интегрированную среду разработки, отладки и диагностики;
- конструктор интерфейсов.

Системное программное обеспечение реализует функции расчета траектории, управления электроприводом и логического управления.

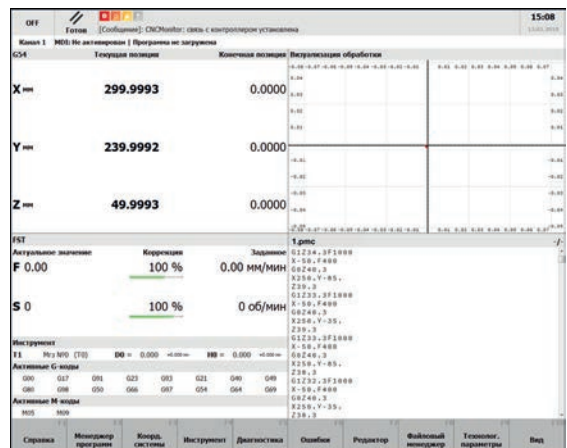
Задачи системного ПО выполняются параллельно на основе:

- встроенного механизма выполнения логических программ управления (ПЛК-контроллер);
- жесткого разделения задач по приоритетам выполнения и синхронизации между ними;
- наличия внутрисистемной доступности данных;
- собственной виртуальной среды исполнения команд и программ (виртуальной машины).

Интегрированная среда разработки, отладки и диагностики является инструментом для конфигурирования и настройки системы.



Конструктор интерфейсов служит для создания средств визуализации данных и взаимодействия пользователя с системой управления.





## ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ INTCS

- Военное и специальное оборудование (ВВСТ, БЛА, опорно-поворотные платформы, танки)
- Системы наведения и стабилизации
- Манипуляционные и мобильные роботы
- Авиационные испытательные стенды, системы штыревого поля
- Высокоскоростные высокоточные системы слежения
- Космическая роботехника
- Медицинская роботехника
- Специальные ткацкие 3D станки (изготовление лопаток)
- Уникальное научное оборудование (телескопы, наноманипуляторы)
- Лазерные установки





## НАШИ ПАРТНЁРЫ

ОАО «Ковровский электромеханический завод» (ГК Ростех, Высокоточные комплексы)

ООО «Уральский завод по производству газовых центрифуг» (ГК Росатом)

ОАО «Завод по ремонту горного оборудования» (г. Железногорск)

ОАО «Ивановский завод тяжелого станкостроения» (г. Иваново)

ОАО «Ковровский механический завод» (ГК Росатом, г. Ковров)

ОАО «Комполит» (ГК Роскосмос, г. Королев, Московская обл.)

ОАО «Автодизель» (группа ГАЗ, г. Ярославль)

ВПО «Точмаш» (ГК Росатом, г. Владимир)

ФГУП «Красмаш» (ОРКК, г. Красноярск)

ОАО «УралАЗ» (группа ГАЗ, г. Миасс)

ОАО «Текстильмаш» (г. Чебоксары)

ФГБОУ ВО «Станкин» (г. Москва)

ОАО «Вати-Авто» (г. Волжский)

ПТОО «АвтоВаз» (г. Тольятти)

ОАО «Орелтекмаш» (г. Орел)

ФГБОУ ВО МАДИ (г. Москва)

ЗАО «ЧЗМК» (г. Череповец)

ГосНИИАС (г. Москва)

Ивановский, Красноярский, Курский машиностроительные колледжи



## КОНТАКТЫ

НТЦ «ИНЭЛСИ»

Российская Федерация, 153007, г. Иваново, ул. 1-я Минеевская, д. 3-А  
Тел./факс: (4932) 26-97-03, 26-97-52, 8-910-6-671-671  
[www.inelsy.ru](http://www.inelsy.ru)