

ВИРТУАЛЬНЫЙ УДАЛЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

Зимин А.М., Илларионов В.В., Лесков А.Г., Лескова С.М.,
Шумов А.В.

*Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана*

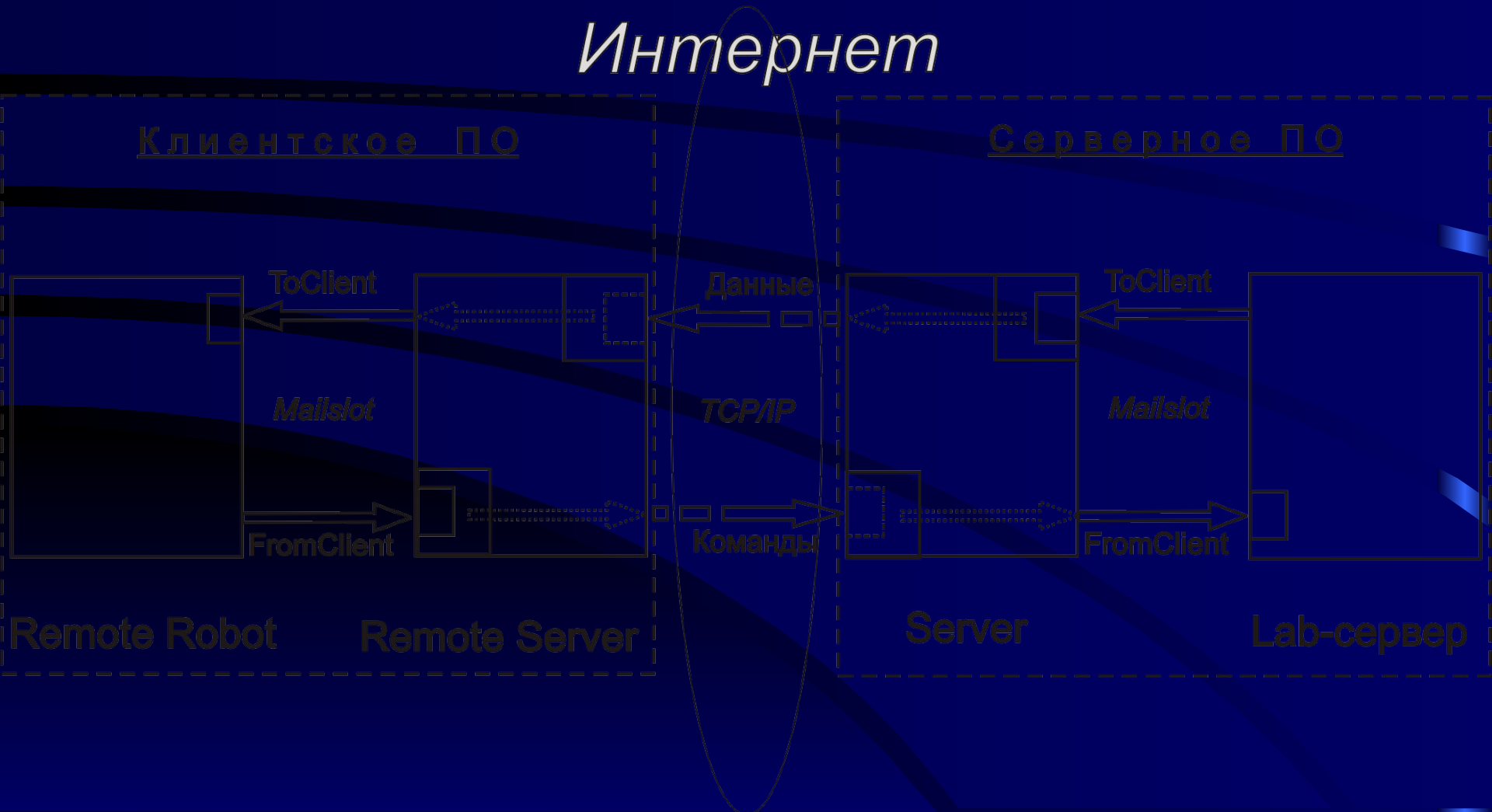
В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан **уникальный стенд** для отработки систем управления роботами Международной космической станции (МКС), который территориально расположен в Дмитровском филиале МГТУ (80 км от Москвы).

С целью широкого использования функционально моделирующего стенда (ФМС) в учебном процессе и в качестве тренажера в 2006 г. **создан сервер** поддержки удаленного управления

системой через сеть Интернет, сайт которого доступен по адресу: <http://fms.bmstu.ru>.



Организация удаленного управления стендом



Программный комплекс рассчитан на подключение к Lab-серверу как **модельного**, так и **реального** физического манипуляционного робота и позволяет проводить физические практикумы через сеть Интернет.



Основные характеристики программного комплекса

- Обеспечение доступа к уникальному функционально-моделирующему стенду с любого сколь угодно удаленного компьютера через сеть Интернет.
- Автоматизация сетевого проведения экспериментов.
- Защищенность оборудования от несанкционированного использования и неверных действий экспериментатора.
- Сетевая обработка и визуализация результатов.
- Возможность проведения учебно-исследовательских и лабораторных работ на уникальном дорогостоящем оборудовании.
- Возможность проведения групповых удаленных лабораторных работ.

Сайт содержит информацию об устройстве ФМС, принципе действия, составе, каждой составляющей стенда.

Приведены фотографии компонентов, схемы их функционирования, основные характеристики.

ROBOT - Windows Internet Explorer
http://fms.bmstu.ru/first.php?page=2

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э. БАУМАНА | Дмитровский филиал

ФУНКЦИОНАЛЬНО МОДЕЛИРУЮЩИЙ СТЕНД МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

О СЕРВЕРЕ
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФМС
Принцип действия
Состав
МСРВ
ПО имитатора пульта
Промышленный робот
ТВ-система

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КМР
Системы координат для управления
Неподвижные относительно МКС
Связанные с КМР
Связанные с базовой точкой
Линейные и угловые координаты
Команды управления движением
Команды движения КМР в свободном пространстве
Команды движения КМР вблизи базовых точек
Контактные операции

УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФМС
Схема удаленного доступа
ПО сетевого управления
Параметры сценария удаленного управления
Методика удаленного управления
Проведение удаленного эксперимента
Результаты удаленного эксперимента

РЕГИСТРАЦИЯ И ВХОД В СИСТЕМУ
Регистрация
Вход в систему
Напомнить пароль
Выход из системы

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ


ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФМС

Уникальный функционально моделирующий стенд манипуляционных роботов МКС разработан в Дмитровском филиале МГТУ им. Н.Э. Баумана. Территориально стенд расположен в п. Орево Дмитровского района Московской области.

ФМС-2, версия 2006 (в дальнейшем - ФМС) - функциональный программируемый полунатурный моделирующий комплекс, оснащенный специальными средствами информационно-методического обеспечения.

Назначение:

- **основное** - средство подготовки операторов космических манипуляционных роботов (КМР) международной космической станции (МКС);
- **инвариантное ядро** для использования в составе прикладных систем моделирования манипуляционных роботов (МР) различного типа и назначения (тренажеры, средства подготовки и сопровождения роботизированных операций, средства отработки подсистем и элементов, в учебном процессе);
- **6-степенной динамический стенд.**



Функционально-моделирующий стенд космических манипуляторов предназначен также для проведения теоретических и практических занятий по управлению свободным движением космического манипуляционного робота (КМР):

Отдельный раздел сайта посвящен организации управления космическим манипуляционным роботом в ФМС.

Он включает в себя подразделы: системы координат для управления линейные и угловые координаты; команды управления движением.

ROBOT - Maxthon Browser

File Edit View Favorites Groups Options Tools Window Help

Address

ROBOT

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э. БАУМАНА | Дмитровский филиал

ФУНКЦИОНАЛЬНО МОДЕЛИРУЮЩИЙ СТЕНД МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

О СЕРВЕРЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФМС

- Принцип действия
- Состав
 - MCPB
 - ПО имитатора пульта
 - Промышленный робот
 - TB-система

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КМР

- Системы координат для управления
 - Неподвижные относительно МКС
 - Связанные с КМР
 - Связанные с базовой точкой
- Линейные и угловые координаты
- Команды управления движением
 - Команды движения КМР в свободном пространстве
 - Команды движения КМР вблизи базовых точек
 - Контактные операции

УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФМС

- Схема удаленного доступа
- ПО сетевого управления
- Параметры сценария удаленного управления
- Методика удаленного управления
- Проведение удаленного эксперимента
- Результаты удаленного эксперимента

РЕГИСТРАЦИЯ И ВХОД В СИСТЕМУ

- Регистрация
- Вход в систему
- Напомнить пароль
- Выход из системы

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ, СВЯЗАННЫЕ С БАЗОВОЙ ТОЧКОЙ

Эти СК, связанные с базовой точкой (BP) или PMU, имеют 4 разновидности:

- базовая система координат (Basic Frame); она определяет действительное положение объекта после стыковки, т.е. сдвиг – по определению 0,
- начальная точка захвата/защелкивания (Grapple/Latch Start Frame): точка, в которой может начинаться действие захватывания; обычно расположена примерно на 25 мм выше плоскости интерфейса,
- начальная точка вставления (Insert Start Frame): точка, в которой заканчивается действие приближения и начинается Точное вставление; обычно расположена примерно в 50 мм над плоскостью интерфейса,
- точка безопасного сближения (Safe Approach Frame): точка, в которой начинается движение сближения (приближения). Обычно расположена примерно в 1200 мм над плоскостью интерфейса

СК точки безопасного сближения (SAP)

СК начальной точки вставки

СК начальной точки захвата

Базовая СК

1021 x 860

0 195.19.51.145 0 байт 139M 1

На сайте предусмотрена регистрация пользователей в системе для получения соответствующего уровня доступа к разделам сайта и клиентского программного обеспечения.

The screenshot shows a Maxthon browser window displaying a website. The browser's address bar is empty, and the page title is "ROBOT". The website header includes the text "МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э. БАУМАНА | Дмитровский филиал" and "ФУНКЦИОНАЛЬНО МОДЕЛИРУЮЩИЙ СТЕНД МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ". A navigation menu on the left lists various sections, with "РЕГИСТРАЦИЯ И ВХОД В СИСТЕМУ" selected. The main content area features a "РЕГИСТРАЦИЯ" section with the following text: "Для регистрации Вам необходимо заполнить небольшую анкету (Поля, отмеченные звездочкой *, обязательны для заполнения):". The registration form includes fields for "E-mail:*", "Фамилия:*", "Имя:*", "Отчество:", "Ваш возраст:" (with a dropdown menu showing "20 - 24"), "Город:", and "Должность:" (with a dropdown menu showing "Студент ВУЗа"). Below these fields, there is a note: "Для обеспечения конфиденциальности Вашей информации, минимальная длина поля 'пароль' - 6 символов:" followed by "пароль:*" and "повтор пароля:*" fields. A question "Какую организацию Вы представляете? *:" is followed by a dropdown menu. At the bottom, there is a text input field for "Укажите, пожалуйста, учебное заведение, которое Вы заканчивали или в котором сейчас учитесь:". The browser's status bar at the bottom shows the address "195.19.51.145", "0 байт", "72М", and "1".

Интерфейс задания условий эксперимента поддерживает 6 режимов удаленного управления движением робота.

Режим управления

"FREE MOVE"

Single Joint JOG | Single Joint Move

Тестовый | STEP | JOG

Управляемая координата Y

Значение скорости Jog 0.200 м/сек

Время разгона 5.000 сек

Управление в СК Внешней

Углы поворота к "командной" СК:

α 0.000 β 0.000 γ 90.000

Центр вращения:

X 0.000 Y 0.000 Z 0.000

Индикаторы конфигурации

Плечо Локоть Запястье

Вперед Вверх Вперед

Ok Cancel

Free Move – перемещение в заданную точку, координаты которой нужно ввести в соответствующие поля интерфейса.

Step – перемещение по одной из координат схвата на заданную величину.

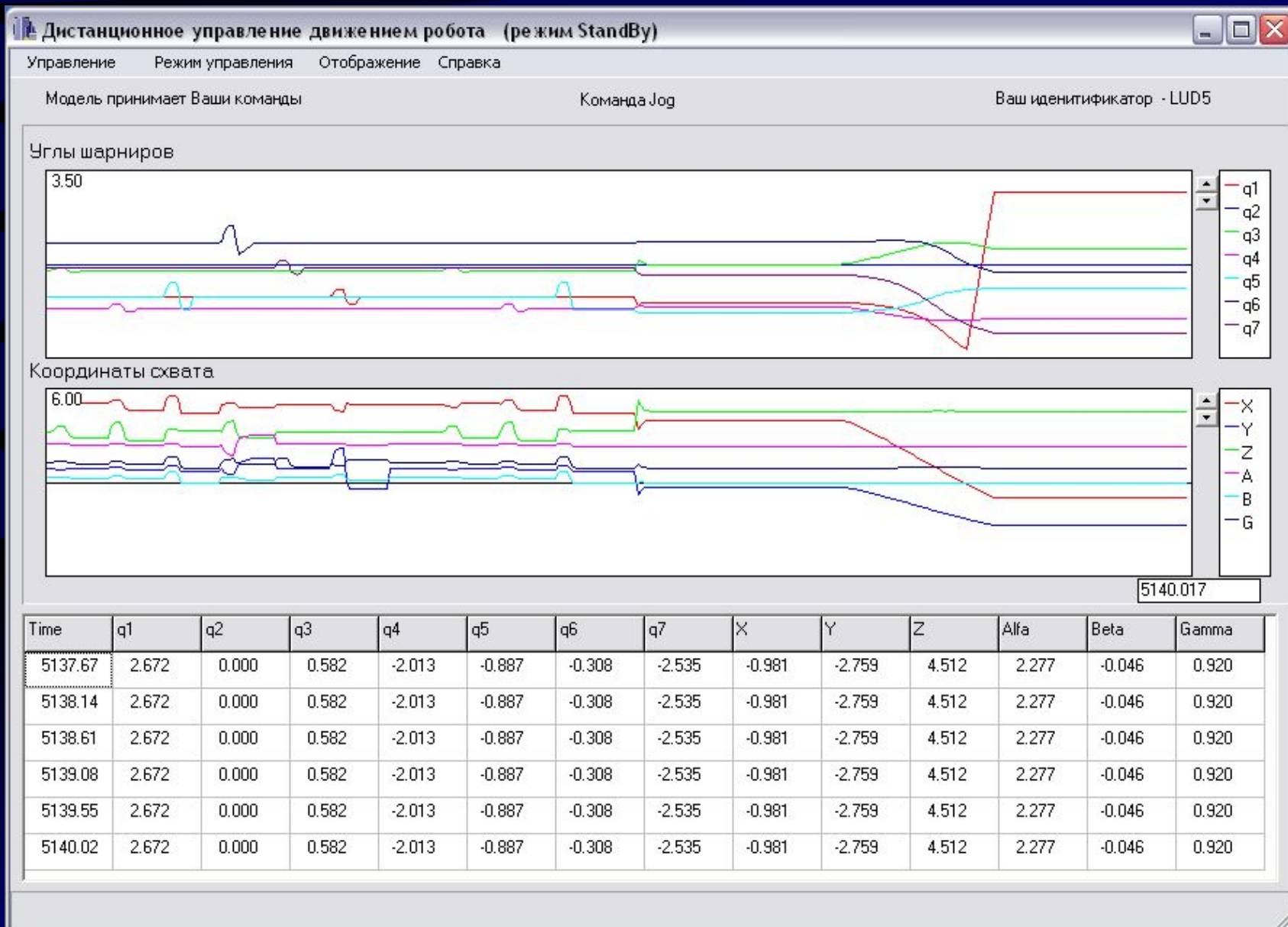
Jog – перемещение схвата по одной из шести декартовых координат с заданной скоростью.

Single Joint Jog – движение с заданной скоростью в одном (выбранном на форме) шарнире.

Single Joint Move – перемещение одного из шарниров в заданное угловое положение.

Тестовый режим – подача ступенчатых управляющих воздействий поочередно в приводы каждой из степеней подвижности.

Пользовательский интерфейс удаленного управления роботом и визуализации результатов



Сайт «Функционально моделирующий стенд
манипуляционных роботов
международной космической станции»

<http://fms.bmstu.ru>

находится в настоящее время
в режиме опытной эксплуатации.

Условия проведения виртуальных лабораторных
работ по робототехнике можно согласовать
по e-mail: lud2002@bmstu.ru

Спасибо за внимание!