

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*

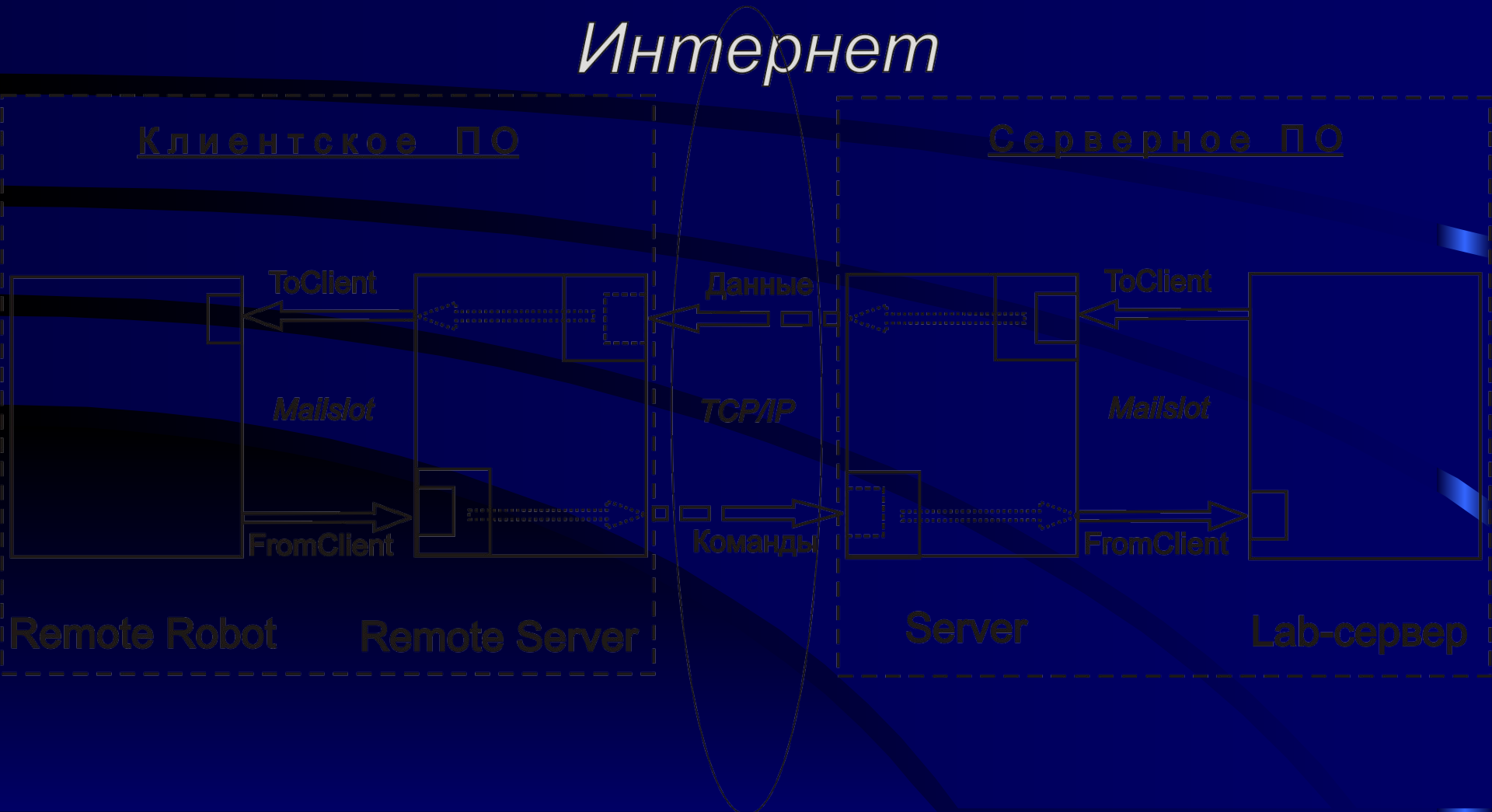
В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан **уникальный стенд** для отработки систем управления роботами Международной космической станции (МКС), который территориально расположен в Дмитровском филиале МГТУ (80 км от Москвы).

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

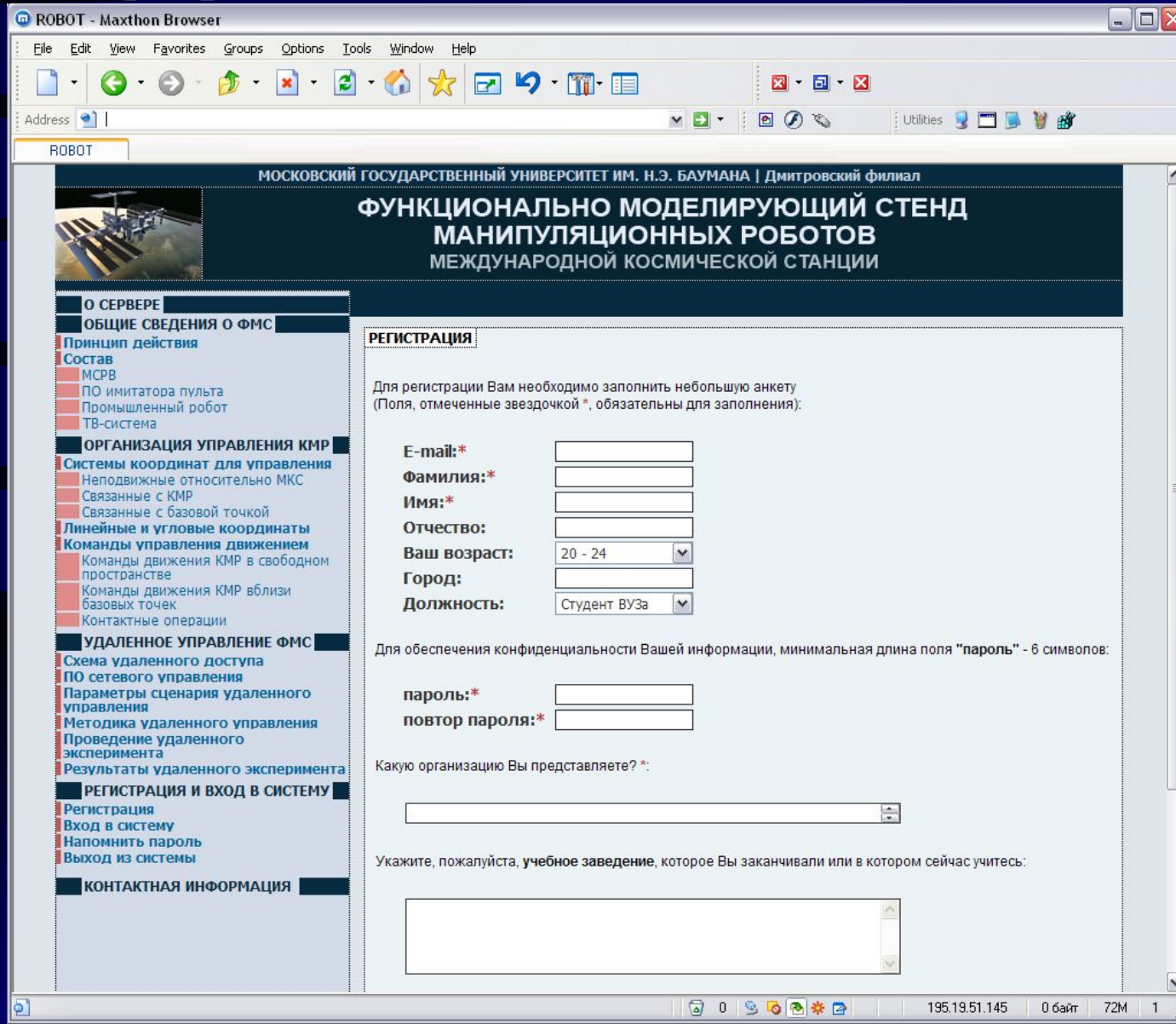
СК начальной точки захвата

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.

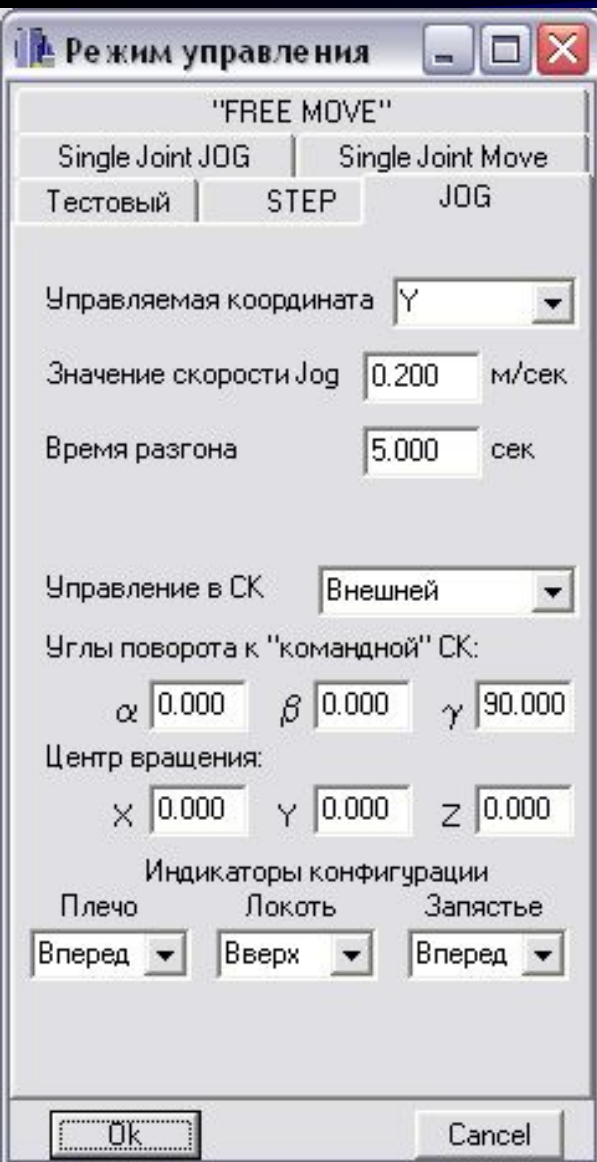


The screenshot shows a web browser window titled "ROBOT - Maxthon Browser". The address bar is empty. The page content is for the Moscow State University (MSU) branch in Dmitrov, featuring a registration form for a robot simulation system. The page header includes the university name and the title "ФУНКЦИОНАЛЬНО МОДЕЛИРУЮЩИЙ СТЕНД МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ". A left sidebar contains a navigation menu with categories like "О СЕРВЕРЕ", "ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФМС", "ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КМР", "УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФМС", "РЕГИСТРАЦИЯ И ВХОД В СИСТЕМУ", and "КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ". The main content area is titled "РЕГИСТРАЦИЯ" and contains a registration form with the following fields:

- E-mail:*
- Фамилия:*
- Имя:*
- Отчество:
- Ваш возраст: 20 - 24 (dropdown menu)
- Город:
- Должность: Студент ВУЗа (dropdown menu)
- password:*
- повтор пароля:*

Below the form, there is a text prompt: "Для обеспечения конфиденциальности Вашей информации, минимальная длина поля 'пароль' - 6 символов." and a question: "Какую организацию Вы представляете? *:" followed by a dropdown menu. At the bottom, there is another text prompt: "Укажите, пожалуйста, учебное заведение, которое Вы заканчивали или в котором сейчас учитесь:" followed by a text input area. The browser's status bar at the bottom shows the IP address 195.19.51.145, 0 байт, 72M, and 1.

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



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

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

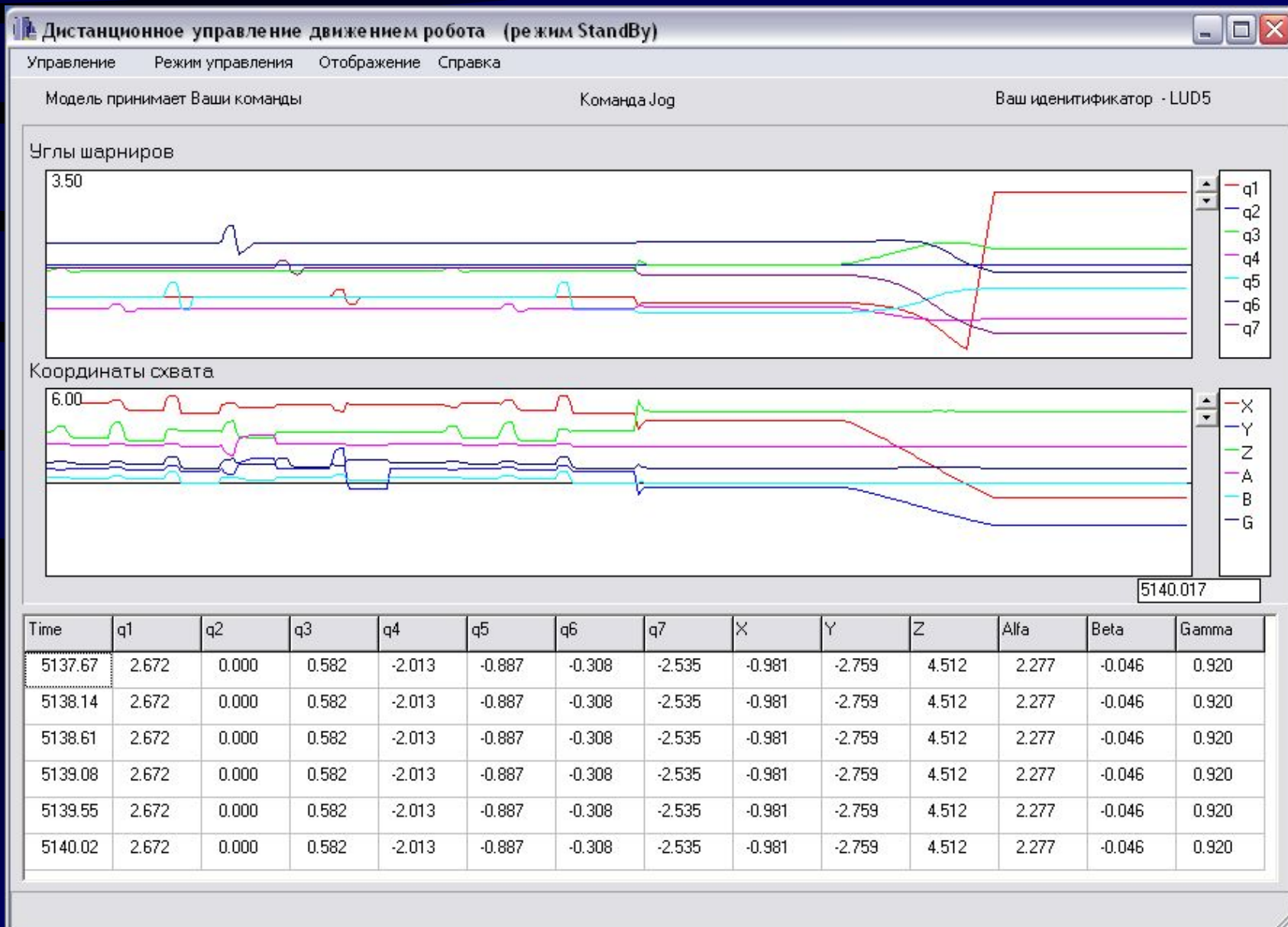
Jog – перемещение схвата по одной из шести декартовых координат с заданной скоростью.

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!