

Проектирование человеко-машинных интерфейсов

Гаврилов Андрей Владимирович,
Доцент каф. ВТ НГТУ

gavrilov@corp.nstu.ru к. 7-311

<http://www.insycom.ru>

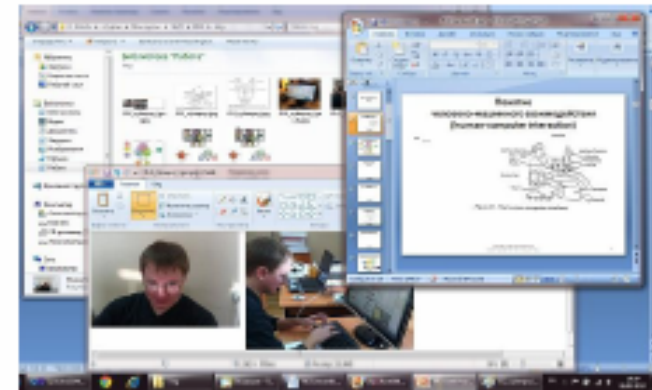
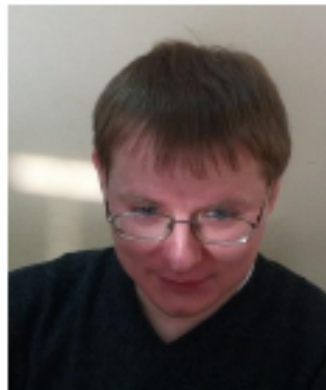
Лекция 1. Введение

Человеко-машинное взаимодействие (HMI – Human-Machine Interaction)

- Взаимодействие между машиной (компьютером/программой, роботом, технологическим оборудованием, локальной сетью, самолетом, кораблем и т.п.) и человеком с целью выполнения определенных функций, для которых создавалась машина/программа
- Если в качестве машины выступает компьютер/программа, то говорят о человеко-компьютерном взаимодействии (HCI или CHI) или о пользовательском интерфейсе
- В последнее время стал популярен термин HRI – взаимодействие или интерфейс между человеком и роботом

Понятие человеко-машинного интерфейса

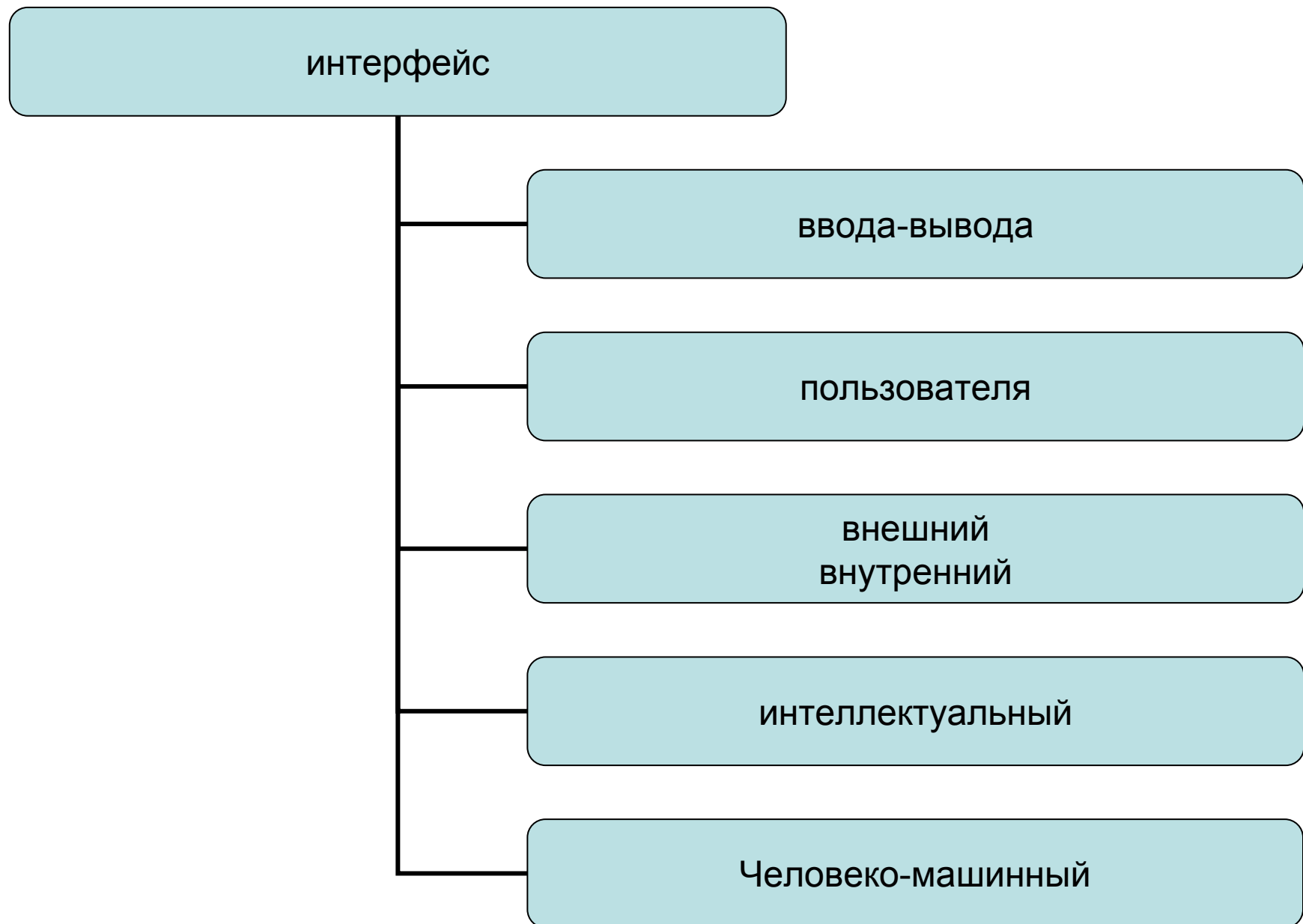
Interface



Три ракурса (видения) человеко-машинного интерфейса

«Картина мира» человеко-машинного взаимодействия

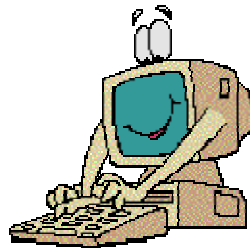




Интерфейс – совокупность средств и правил, которые обеспечивают взаимодействие устройств, программ и человека.



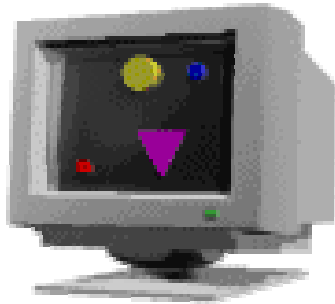
Пользовательский интерфейс — комплекс программ, обеспечивающих взаимодействие пользователя и компьютера.



Знакомясь со средой Windows, вы в первую очередь интересуетесь теми средствами и правилами, которые позволят пользователю управлять работой компьютера.

Графический интерфейс –

пользовательский интерфейс, в котором для взаимодействия человека и компьютера применяются графические средства.



В среде Windows программы организуют для человека удобный для пользователя интерфейс. Достигается это благодаря широкому применению графических средств: рисунков, специальных значков, дизайна экрана и т.д.

Альтернативное определение пользовательского интерфейса (из Википедии)

- Разновидность интерфейсов, в котором одна сторона представлена человеком (пользователем), другая — машиной/устройством. Представляет собой *совокупность средств и методов*, при помощи которых пользователь взаимодействует с различными, чаще всего сложными, машинами, устройствами и аппаратурой.
- Примеры:
 - меню на экране телевизора + пульт дистанционного управления;
 - дисплей электронного аппарата (автомагнитолы, часов) + набор кнопок и переключателей для настройки;
 - приборная панель (автомобиля, самолёта) + рычаги управления.
- Весьма часто термин применяется по отношению к компьютерным программам

Два подхода к проблеме

- Глобальный или более философский (широкий) подход
 - Человек и машина (оборудование) рассматриваются как единая система (ЧМС), создаваемая для выполнения определенных функций
 - Как распределить функции между человеком и машиной?
 - Как обеспечить взаимодействие (ввод и вывод)? (Кнопки, текст, речь, жесты и т.д.? Графика, звук, текст, анимация и т.д.?)
 - Как обеспечить взаимопонимание машины и человека?
 - В идеале (в будущем) киборгизация человека – встраивание в него оборудования или «встраивание» его в оборудование
- Локальный или более инженерный подход
 - Рассматривается пользовательский интерфейс (ПИ) между человеком и компьютером (или некоторым программным обеспечением)
 - Это более проработанный подход

Подходы к проектированию интерфейсов

- **Машиноцентрический подход.** Был общепринятым на заре появления технических систем. Пользователями являлись обученные специалисты-программисты. Человек в данной системе рассматривался как ее звено, решающее различные задачи.
- **Антропоцентрический подход.** Суть подхода заключалась в том, что машина является орудием труда, и ключевым в проектировании подобных систем является анализ деятельности оператора. Однако подход был излишне «психологизирован». Ключевая роль отдавалась инженерным психологам, которые будучи специалистами в своей области не являлись таковыми в сфере технологий.
- **Системно-технический подход.** Появился практически одновременно с антропоцентрическим. Роли человека и машины в нем уравнивались. Подход практически не получил развития, так как инженеры, которые играли здесь ведущую роль, не были специалистами в психологии и зачастую игнорировали психологическое знание. Возможно, получит развитие в будущем.
- **Человеко-ориентированный подход.** Явился менее радикальной формой антропоцентрического подхода, он постулирует что потребности (а также цели, возможности и пр.) человека необходимо учитывать, особенно на первых этапах проектирования нового продукта.

Специалисты, участвующие в проектировании ПИ

- **Проектировщики (Interaction Designer, User Experience Designer).** Проектируют интерфейс на основе имеющихся данных, отрисовывают макеты, создают прототипы, продумывают логику взаимодействия пользователя с продуктом.
- **Аналитики (исследователи) (Usability Analyst, Usability Tester).** Проводят исследования, юзабилити-тестирования, собирают информацию предваряющую проектирование, осуществляют мониторинг рабочего продукта (напр. веб-аналитика для сайтов).
- **Дизайнеры графического интерфейса (Visual Designer, GUI designer).** Отрисовывают конечный вариант графического дизайна интерфейса.
- **Технические писатели.** Обычно не входят в команду, занимающуюся проектированием интерфейса, но чрезвычайно важны в процессе, так как именно они пишут сопроводительную информацию для пользователей (руководства, справки).
- **Менеджеры.** Управляют процессом проектирования интерфейса, ставят задачи, контролируют сроки.

Взаимосвязь человека с технической системой

Информационная модель:

- Сенсорное поле
- Сенсомоторное поле

К **сенсорному** (чувствительному) **полю** относят комплекс сигналов, которые воспринимаются человеком непосредственно от системы (шум, вибрация, ЭМП и т. д.) и из ряда сигнальных показаний приборов, индикаторов и т. п.

К **сенсомоторному полю** относят комплекс сигналов от органов управления — рычагов, ручек, кнопок и т. д.

Виды совместимости человека и технической системы:

- 1. Биофизическая**
- 2. Энергетическая совместимость**
- 3. Пространственно-антропометрическая**
- 4. Технико-эстетическая**
- 5. Информационная**

1. Биофизическая совместимость:

состоит в достижении разумного компромисса между физиологическим состоянием и работоспособностью человека, с одной стороны, и различными факторами, характеризующими систему с учетом объема, качества выполняемых им задач, и продолжительности работы, с другой.

2. Энергетическая совместимость

Энергетическая совместимость

предусматривает создание органов управления системы и выбор оператора так, чтобы они гармонизировали в отношении затрачиваемой мощности, скорости, точности, оптимальной загрузки конечностей оператора.

3. Пространственно-антропометрическая совместимость

Пространственно-антропометрическая совместимость человека и системы состоит в учете антропометрических характеристик и некоторых физиологических особенностей человека при создании рабочего места.

4. Технико-эстетическая совместимость

Технико-эстетическая совместимость

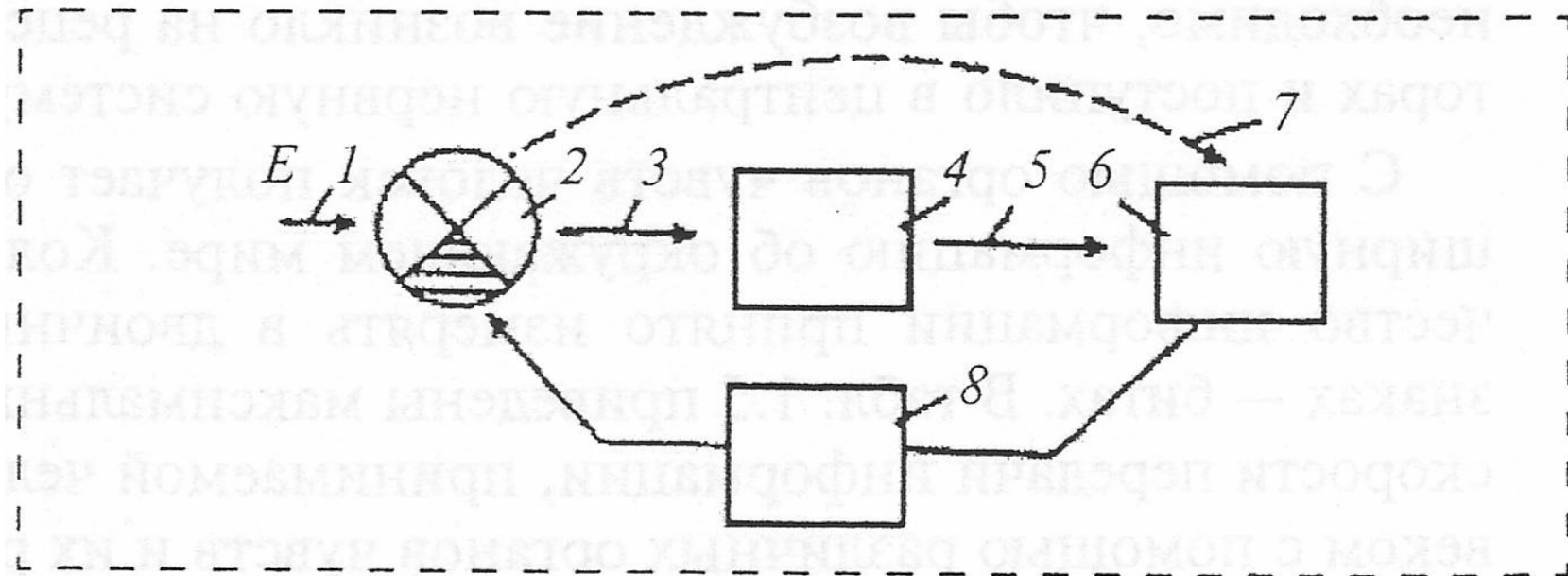
состоит в творческой и эстетической удовлетворенности человека от процесса труда как совокупности физических и интеллектуальных сил с элементами творческой целенаправленности.

5. Информационная совместимость

Информационная совместимость

означает соответствие возможностям человека по приему и переработке потока закодированной информации и эффективному положению управляющих воздействий в системе.

Схема рефлекторной дуги при работе человека-оператора:



- 1 – энергия раздражителя E (сигнал, информация)
- 2 – рецептор
- 3 – нервные волокна
- 4 – центральная нервная система (ЦНС)
- 5 – нервные волокна
- 6 – исполнительный орган
- 7 – путь безусловного рефлекса
- 8 – обратная связь

Рецепторы - структурные нервные образования, являющиеся датчиками системы восприятия внешних воздействий (окончания чувствительных нервных волокон, способные возбуждаться при действии раздражителя).

Классификация рецепторов

по характеру ощущений:

- Зрительные;
- Слуховые;
- Обонятельные;
- Осязательные рецепторы;
- Рецепторы боли;
- Рецепторы положения тела в пространстве.

Классификация рецепторов (2)

По способности к адаптации после длительного воздействия:

1. быстро адаптирующиеся (например, барорецепторы);
2. медленно адаптирующиеся рецепторы (фоторецепторы).

Классификация рецепторов (3)

безусловные (врожденные, наследственно передающиеся). Например, сокращение мышц конечностей, раздражаемых электрическим током, теплотой или химическими веществами, вызывает реакцию удаления конечности от раздражителя.

условные рефлексy - формируются на основе приобретенного опыта при длительном воздействии раздражителя.

Характеристика органов чувств по скорости передачи информации

| Воспринимаемый сигнал | Характеристика | Максимальная скорость, бит/с |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| Зрительный | Длина линии | 3,25 |
| | Цвет | 3,1 |
| | Яркость | 3,3 |
| Слуховой | Громкость | 2,3 |
| | Высота тона | 2,5 |
| Вкусовой | Соленость | 1,3 |
| Обонятельный | Интенсивность | 1,53 |
| Тактильный | Интенсивность | 2,0 |
| | Продолжительность | 2,3 |
| | Расположение на теле | 2,8 |

Нервная система человека:

*центральная нервная система (ЦНС),
включающая головной и спинной мозг;
периферическая (ПНС), которую составляют
нервные волокна и узлы, лежащие вне ЦНС.*

Нервная система функционирует при
помощи рефлексов.

Рефлекс - любая ответная реакция организма
на раздражение из окружающей или
внутренней среды, осуществляющаяся с
участием ЦНС.

Защитные функции организма (преимущественно двигательные), ***реализуются:***

1. через мозг и его память (бессознательное мышление)
2. сознательное мышление осуществляется, когда не найдено адекватной программы реакции на сигнал (прежде всего проявляя стереотипность мышления).

Память человека:

- долговременная память – объем 10^{21} бит,
- кратковременная память (оперативная) - емкость 50 бит.

Процесс сознательного поиска решения очень медленный, для обычной жизни малоприспособленный.

В экстремальных быстроразвивающихся ситуациях вероятность того, что человек найдет нужное решение в процессе мышления, очень мала.

Основной путь подготовки человека к действиям в конкретных защитных ситуациях состоит в постоянном обучении и тренировке с целью перевода действий на уровень стереотипов.

Стереотип — это устойчиво сформировавшаяся в прежнем осознанном опыте рефлекторная дуга, выводимая в пограничную зону «сознание—подсознание».

Процесс принятия решения является многовариантным, в том числе и содержащим ошибки.

Любая деятельность человека несет в себе **потенциальную опасность, так как вероятность неправильного решения всегда существует.**

Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека:

«Реакция человека на внешние раздражения может быть ошибочной и сопровождаться антропогенно-техногенными опасностями»

***Антропогенно-техногенные
опасности могут возникать
из-за :***

1. принятия неправильного решения (непреднамеренно);
2. нарушения трудоспособности и здоровья работающего
3. сознательных действий человека

Содержание дисциплины

- Лекции (14)
- Лабораторные работы (4 4-часовых)
 - Сбор информации при проектировании пользовательского интерфейса
 - Прототипирование пользовательского интерфейса
 - Знакомство с пользовательским интерфейсом SCADA-системы
 - Программирование Alice-подобного диалога на естественном языке
- Расчетно-графическое задание

Основная литература

1. **Р.М. Ганеев** Проектирование интерфейса пользователя средствами WIN32. Телеком, М. 2007.
2. **С. Ф. Сергеев, П. И. Падерно Н. А. Назаренко** Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов Учебное пособие ИТМО. С-П. 2011. (Эл. версия)
3. **В. В. Головач** Дизайн пользовательского интерфейса. Искусство мыть слона. Эл. книга на сайте <http://uibook2.usethics.ru/>. (Эл. версия)
4. **Дж. Тидвелл** Разработка пользовательских интерфейсов СПб.: Питер, 2008.
5. **Т. Мандел** Разработка пользовательского интерфейса М.: ДМК пресс, 2001.
6. **А.Купер, Р.Рейман, Д.Кронин.** Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. С-Петер.-М.: Символ, 2009. (Эл. версия)
7. **Э.В.Попов.** Общение с ЭВМ на естественном языке. – М.: УРСС, 2004. (Эл. версия)
8. **Э.А.Акчурун.** Человеко-машинное взаимодействие. Уч.пос. Самара, ПГАТИ, 2006. (Эл. версия)

Дополнительная литература

1. **С. Круг** Веб-дизайн: книга Стива Круга или «не заставляйте меня думать!» СПб: Символ-Плюс, 2005.
2. **В. А. Ажеронок, А. В. Островерх, М. Г. Радченко и др.** Разработка управляемого интерфейса М.: 1С-Паблишинг, 2010
3. **Дж. Раскин** Интерфейс. Новые направления в проектировании компьютерных систем М,: Символ-Плюс 2007.
4. **А.А.Абросимов, В.В.Зайвый.** Проектирование человеко-машинного интерфейса. Самара: СГТУ, 2006.
<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3367014>
5. **В.В.Головач.** Дизайн пользовательского интерфейса (**Эл. версия**)
6. **С.С.Зайдулин.** Человеко-машинное взаимодействие. Казань, изд-во АУ «ТИСБИ», 2006.
7. **О.Логунова, И.Ячиков, Е.Ильина.** Человеко-машинное взаимодействие. Изд-во «Феникс», 2006.
8. **А.В.Гаврилов.** Интеллектуальные системы и основы теории интеллектуального управления. Метод. Указания к лабораторным работам. Новосибирск: НГТУ, 2012. (**Эл. версия**)