

Моделирование и исследование систем в RanD Model Designer. Примеры

Рэнд Сервис, 2010 ©

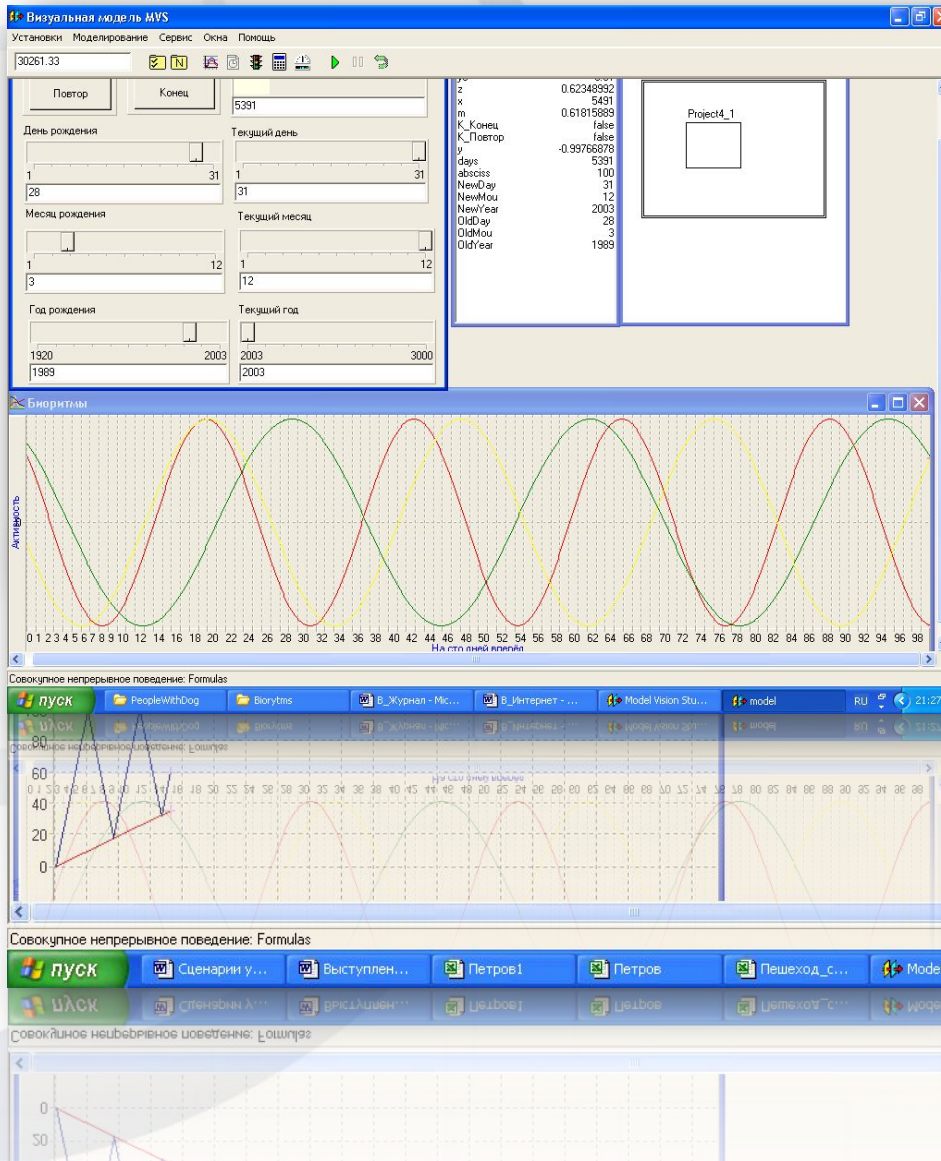
Примеры использования Rand Model Designer

РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИМЕРЫ В СЛЕДУЮЩИХ ОБЛАСТЯХ ПО СХЕМЕ «ОТ ПРОСТОГО К СЛОЖНОМУ»:

- **УРОВЕНЬ СТАРШИХ КЛАССОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**
- **УРОВЕНЬ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ**
- **УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КОММЕРЧЕСКИХ КОМПАНИЙ**



Школьное образование

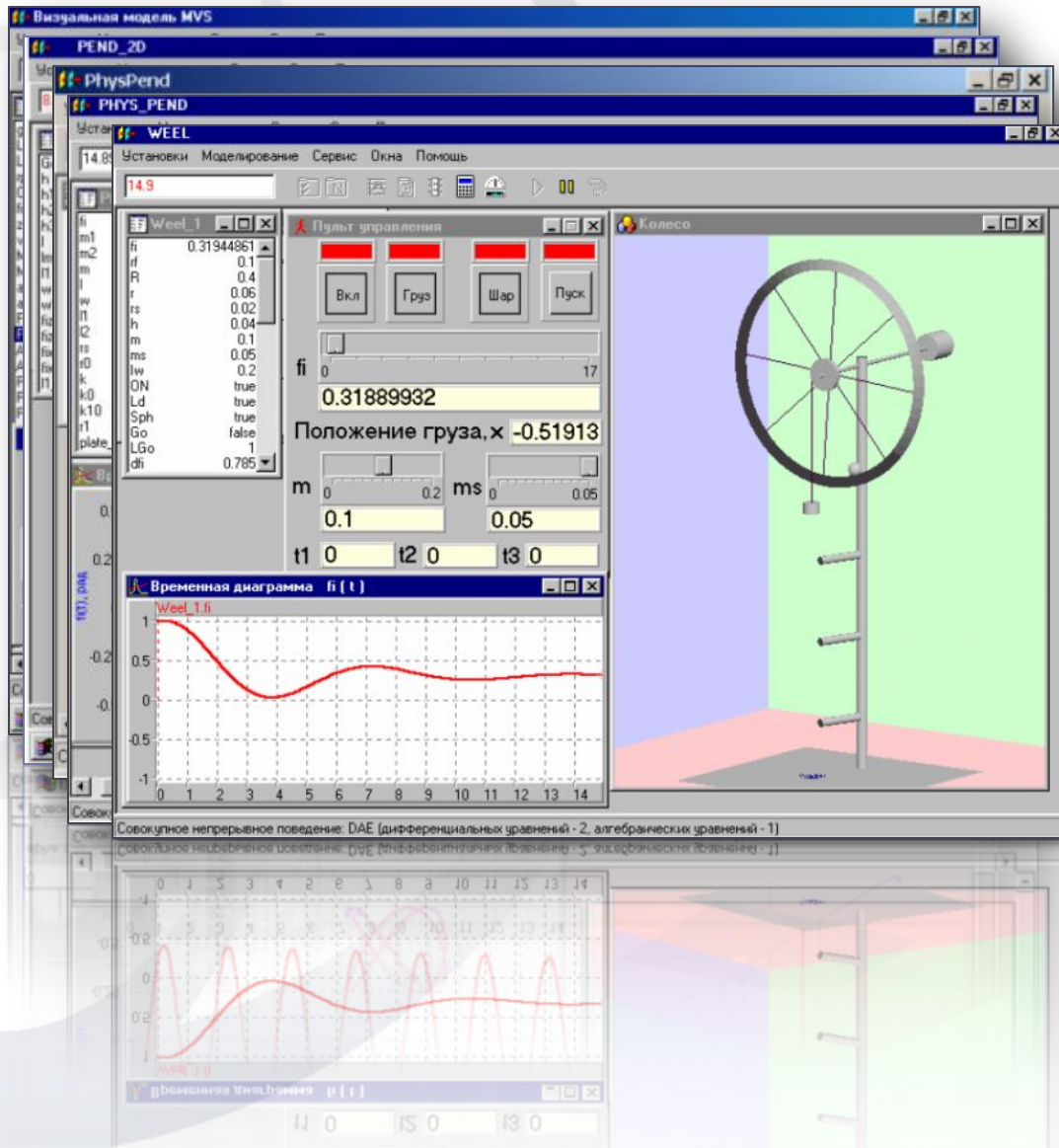


- МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
- МОДЕЛЬ ПОЛЕТА СНАРЯДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОГО УГЛА НАКЛОНА ПУШКИ
- МОДЕЛЬ РАСЧЕТА БИОРИТМОВ

МОДЕЛИ СОЗДАВАЛИСЬ ПОД РУКОВОДСТВОМ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ **Л. НОВИКА**



Школьное образование

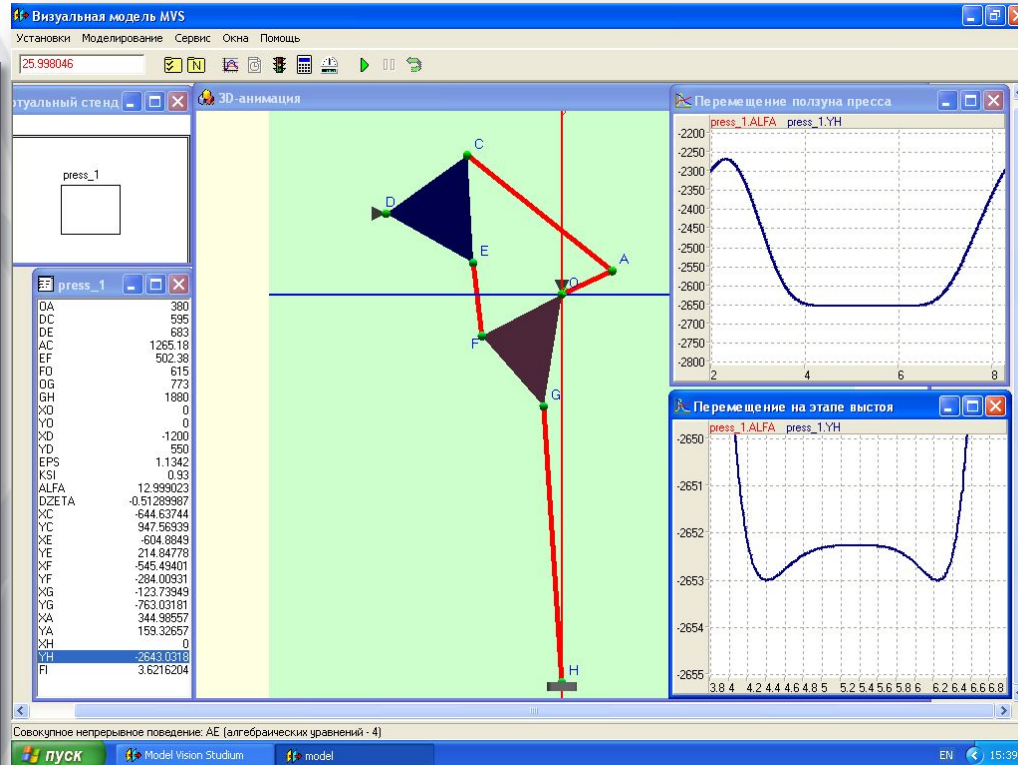
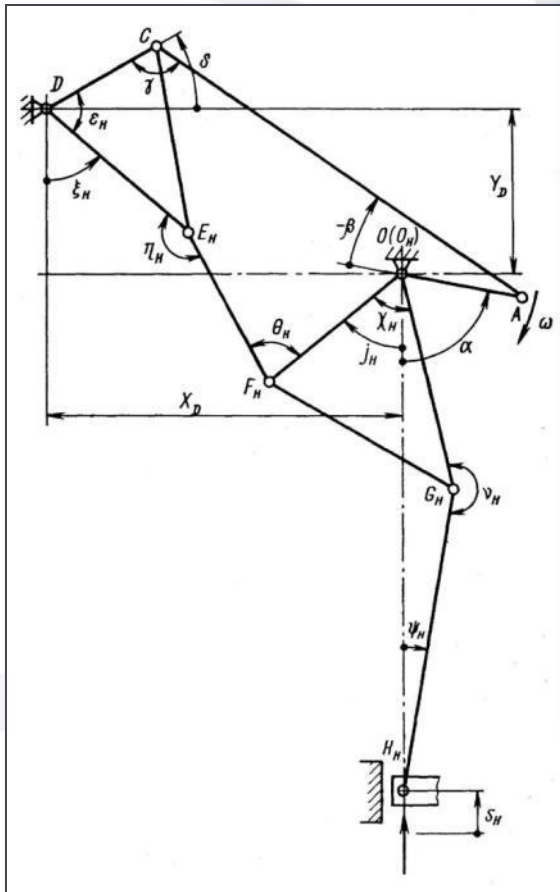


- ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПУЛИ
- МОДЕЛИ МАЯТНИКОВ РАЗНЫХ ТИПОВ
- МОДЕЛЬ КОЛЕСА, ПРИВОДИМОГО В ДВИЖЕНИЕ ПОДВЕШЕННЫМ ГРУЗОМ

МОДЕЛИ СОЗДАВАЛИСЬ ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРОФЕССОРА
С. В. БИРЮКОВА



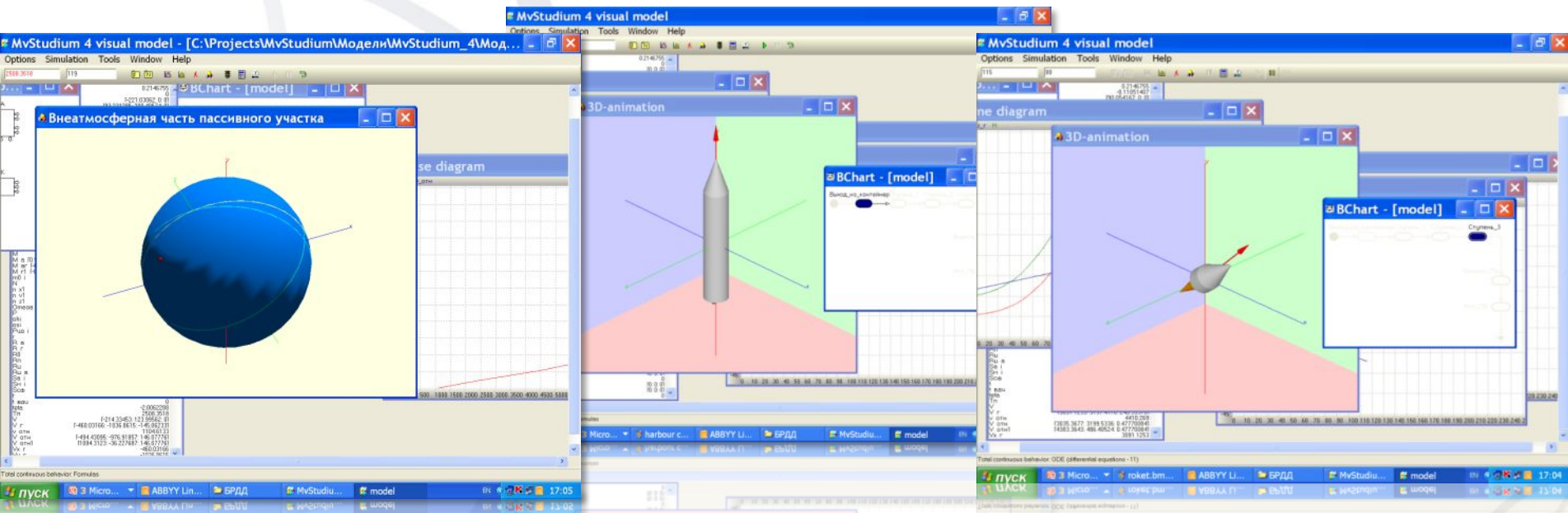
Высшее образование



МОДЕЛЬ ПРЕССА



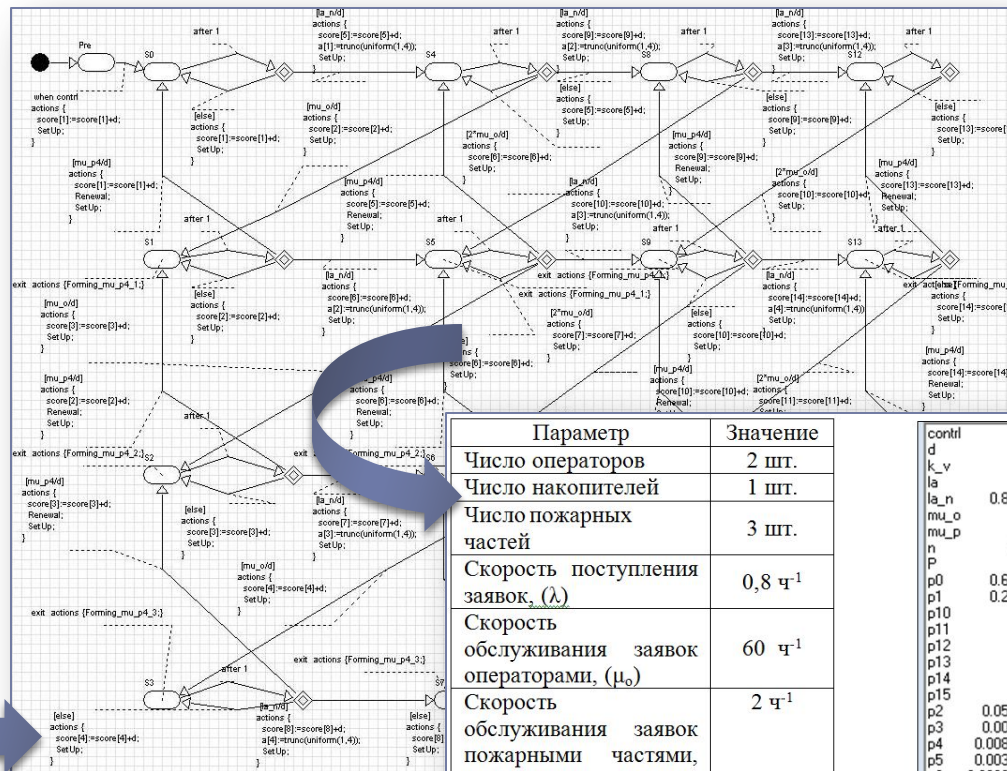
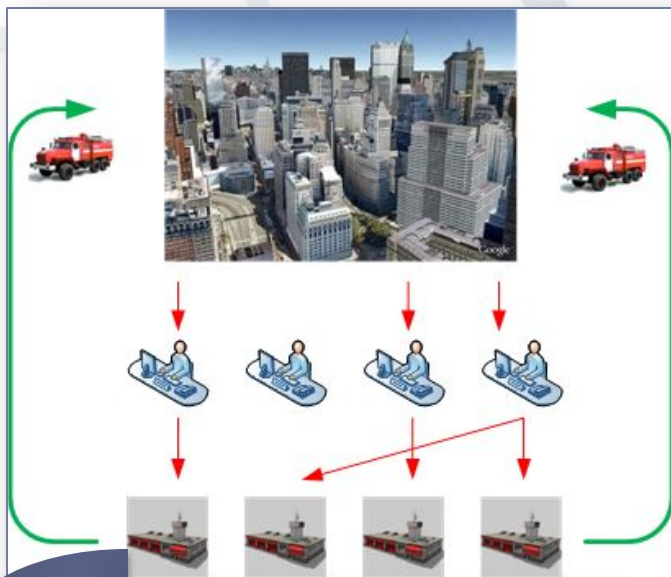
Высшее образование



МОДЕЛЬ РАКЕТЫ И СПУТНИКА



Научные, социологические и коммерческие исследования



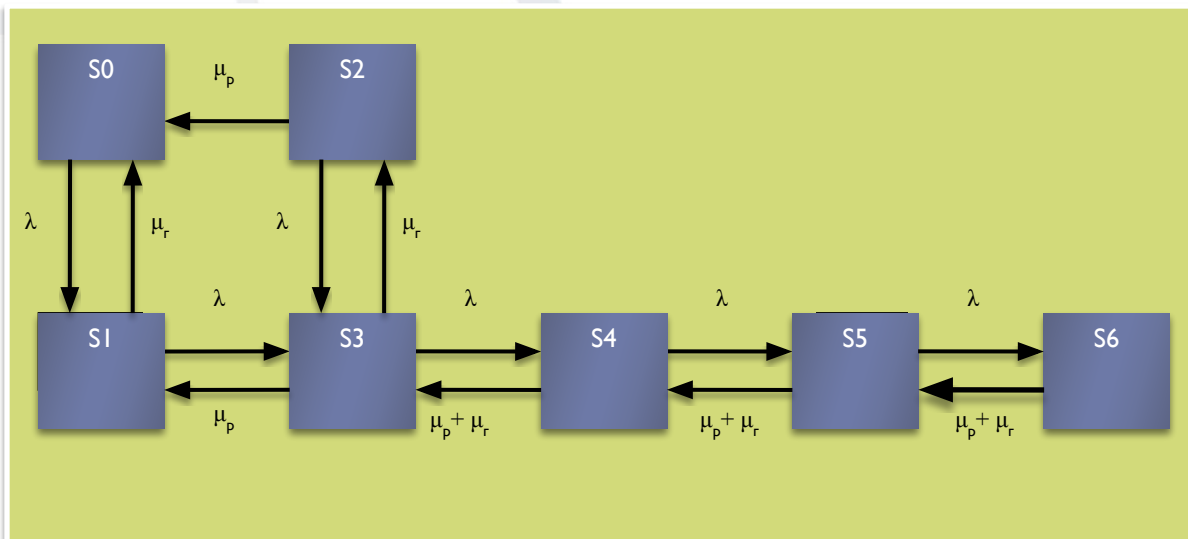
Параметр	Значение	
Число операторов	2 шт.	contl true
Число накопителей	1 шт.	d 130
Число пожарных частей	3 шт.	la 0.8
Скорость поступления заявок (λ)	0,8 ч ⁻¹	la_n 0.80143824
Скорость обслуживания заявок операторами (μ_o)	60 ч ⁻¹	mu_o 60
Скорость обслуживания заявок пожарными частями (μ_p)	2 ч ⁻¹	mu_p 2
Кoeffициент возврата (k_n)	0,95	n 1786070
		P 1
		p0 0.65565179
		p1 0.27716719
		p10 0
		p11 0
		p12 0
		p13 0
		p14 0
		p15 0
		p2 0.054079627
		p3 0.000892423
		p4 0.0082057646
		p5 0.0036392751
		p6 0.00036392751
		p7 0
		p8 0
		p9 0
		q 0.000892423

	Операторы центра обработки	Пожарные части
S0		0
S1	0	1
S2		2
S3		3
S4		0
S5	1	1
S6		2
S7		3
S8		0
S9		1
S10	2	2
S11		3
S12		0
S13		1
S14	3	2
S15		3

□ ТЕОРИЯ ОЧЕРЕДЕЙ

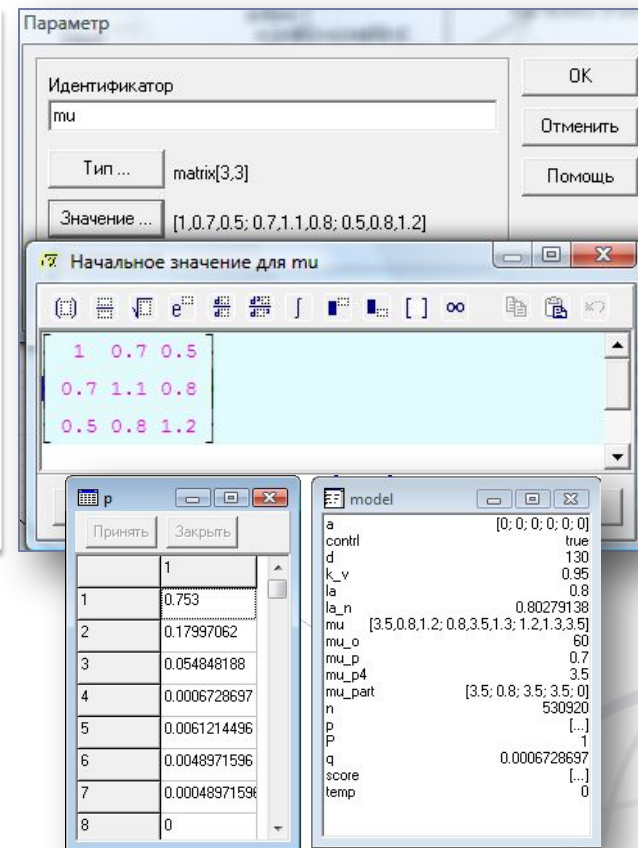


Научные, социологические и коммерческие исследования



$$\begin{cases} 0 = -\lambda p_0 + \mu_2 p_1 + \mu_p p_2 \\ 0 = \lambda p_0 - (\lambda + \mu_2) p_1 + \mu_p p_3 \\ 0 = -(\lambda + i\mu_p) p_{2i} + \mu_2 p_{2i+1} + (i+1)\mu_p p_{2i+2} \\ 0 = \lambda(p_{2i-1} + p_{2i}) - (\lambda + \mu_2 + i\mu_p) p_{2i+1} + (i+1)\mu_p p_{2i+2} \quad \left. \vphantom{\begin{matrix} 0 = -(\lambda + i\mu_p) p_{2i} + \mu_2 p_{2i+1} + (i+1)\mu_p p_{2i+2} \\ 0 = \lambda(p_{2i-1} + p_{2i}) - (\lambda + \mu_2 + i\mu_p) p_{2i+1} + (i+1)\mu_p p_{2i+2} \end{matrix}} \right\} i \in [1, h-1] \\ 0 = -(\lambda + h\mu_p) p_{2h} + \mu_2 p_{2h-1} \\ 0 = \lambda(p_{2h-1} + p_{2h}) - (\lambda + \mu_2 + h\mu_p) p_{2h+1} + (\mu_2 + h\mu_p) p_{2h+2} \\ 0 = \lambda p_{2h+i-1} - (\lambda + \mu_2 + h\mu_p) p_{2h+i} + (\mu_2 + h\mu_p) p_{2h+i+1}; i \in [2, m-1] \\ 0 = \lambda p_{2h+m} - (\mu_2 + h\mu_p) p_{2h+m+1} \end{cases}$$

□ **МОДЕЛЬ МАРКОВА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ПРЕДПРИЯТИЯ**




Экономические модели

- ПРостые макроэкономических модели демонстрационного характера, использующих нереальные исходные данные
- Модели разработаны В.Б.Гусевым — зав.лаб. ИПУ РАН, проф. МФТИ
- Модели задаются системами дифференциально-алгебраических уравнений
- Пример модели, временная и фазовая диаграммы

Rand Model Designer 6 - [D:\RMD_Projects\Презентации\Инжекон_2010\Презентация\Модели\Gusev\models\fin_6.mvb] - [Or

Проект Редактировать Сервис Вид Модель Окна Помощь

Классы
Типы
Константы
Процедуры
Импортиру

Model

Параметры

Переменные

- cursf: double := 40; -- курс иностранной валюты
- kc: double := 0.10; -- темп покупок
- kw: double := 0.002; -- темп ожидания
- mf: double := 100; -- количество тностранной валюты
- mf_: double := 50;
- mf0: double := 50; -- норма иностранного объема
- mf0_: double := 50;
- mr: double := 160; -- количество русской валюты
- mr_: double := 100;
- mr0: double := 70; -- норма рублевого объема
- sf: double := 0; -- продажа валюты
- sf_: double := 0;
- sr: double := 0; -- продажа рублей
- sr_: double := 0;

Константы

Функции и процедуры

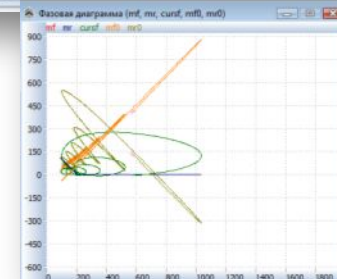
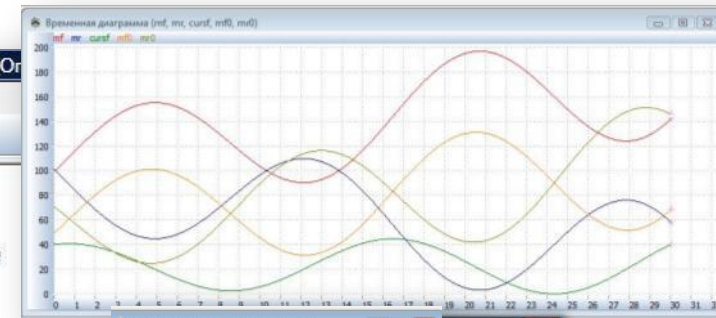
Комментарий

Система уравнений

- иностранная валюта
- $mf' = sr - sf;$
- отечественная валюта на рынке
- $mr'_ = sf - sr;$
- $mr = \max(0, mr_);$
- курс иностранной валюты
- $cursf' = (mr0 - mf0) * kc;$
- рублевый запас
- $mr0' = mr0 * 0.05 - sr + sf;$
- валютный запас
- $mf0' = -mf0 * 0.01 - sf + sr;$
- продажи иностранной валюты
- $sf'_ = -cursf * mf * kw;$
- $sf = sf_ - cursf * mf * kw;$
- продажи рублей
- $sr'_ = cursf * mr * kw;$
- $sr = sr_ + cursf * mr * kw;$

Искомые переменные

$cursf, mf, mf0, mr, mr0, sf, sr, mr_ , sf_ , sr_$

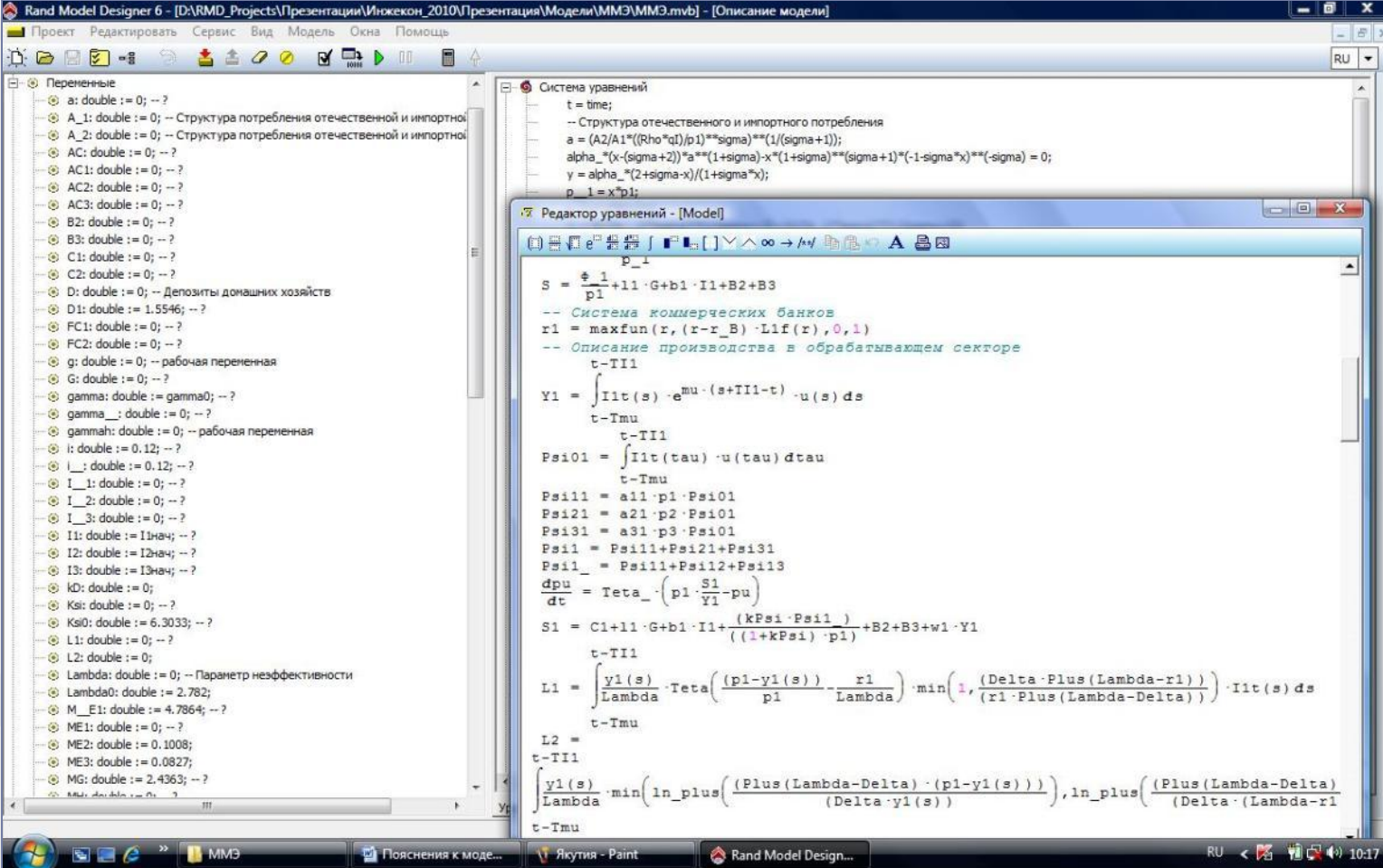


Модель макроэкономики России

- Модель разработана сотрудниками А.А.Шананина (декан ФУПМ МФТИ) и работает с реальными данными 2003г.
- Модель представляет собой изолированную систему, поведение которой задано достаточно сложной системой интегро-дифференциально-алгебраических уравнений с задержками, численное решение которой представляет определенные трудности.



МОДЕЛЬ МАКРОЭКОНОМИКИ РОССИИ



Переменные

- a: double := 0; --?
- A_1: double := 0; -- Структура потребления отечественной и импортной
- A_2: double := 0; -- Структура потребления отечественной и импортной
- AC: double := 0; --?
- AC1: double := 0; --?
- AC2: double := 0; --?
- AC3: double := 0; --?
- B2: double := 0; --?
- B3: double := 0; --?
- C1: double := 0; --?
- C2: double := 0; --?
- D: double := 0; -- Депозиты домашних хозяйств
- D1: double := 1.5546; --?
- FC1: double := 0; --?
- FC2: double := 0; --?
- g: double := 0; -- рабочая переменная
- G: double := 0; --?
- gamma: double := gamma0; --?
- gamma_: double := 0; --?
- gammah: double := 0; -- рабочая переменная
- l: double := 0.12; --?
- l_: double := 0.12; --?
- I_1: double := 0; --?
- I_2: double := 0; --?
- I_3: double := 0; --?
- I1: double := I1нач; --?
- I2: double := I2нач; --?
- I3: double := I3нач; --?
- kD: double := 0;
- Ksi: double := 0; --?
- Ksi0: double := 6.3033; --?
- L1: double := 0; --?
- L2: double := 0;
- Lambda: double := 0; -- Параметр неэффективности
- Lambda0: double := 2.782;
- M_E1: double := 4.7864; --?
- ME1: double := 0; --?
- ME2: double := 0.1008;
- ME3: double := 0.0827;
- MG: double := 2.4363; --?
- MM: double := 0; --?

Система уравнений

```

t = time;
-- Структура отечественного и импортного потребления
a = (A2/A1*((Rho*q1)/p1)**sigma)**(1/(sigma+1));
alpha_*(x-(sigma+2))*a**(1+sigma)-x*(1+sigma)**(sigma+1)*(-1-sigma*x)**(-sigma) = 0;
y = alpha_*(2+sigma-x)/(1+sigma*x);
p_1 = x*p1;

```

Редактор уравнений - [Model]

$$S = \frac{\dot{\$}}{p_1} + l_1 \cdot G + b_1 \cdot I_1 + B_2 + B_3$$

-- Система коммерческих банков
 $r_1 = \text{maxfun}(r, (r - r_B) \cdot \text{Lif}(r), 0, 1)$
-- Описание производства в обрабатывающем секторе

$$Y_1 = \int_{t-T_{II1}}^{t-T_{Iu}} I_1 t(s) \cdot e^{-\mu \cdot (s+I_{II1}-t)} \cdot u(s) ds$$

$$\Psi_{101} = \int_{t-T_{Iu}}^{t-T_{II1}} I_1 t(\tau) \cdot u(\tau) d\tau$$

$$\Psi_{111} = a_{11} \cdot p_1 \cdot \Psi_{101}$$

$$\Psi_{121} = a_{21} \cdot p_2 \cdot \Psi_{101}$$

$$\Psi_{131} = a_{31} \cdot p_3 \cdot \Psi_{101}$$

$$\Psi_{11} = \Psi_{111} + \Psi_{121} + \Psi_{131}$$

$$\Psi_{11_} = \Psi_{111} + \Psi_{121} + \Psi_{131}$$

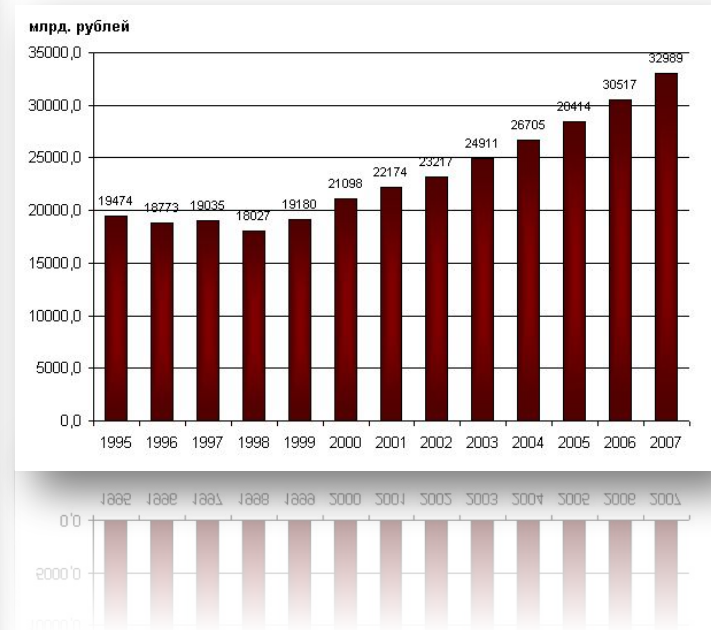
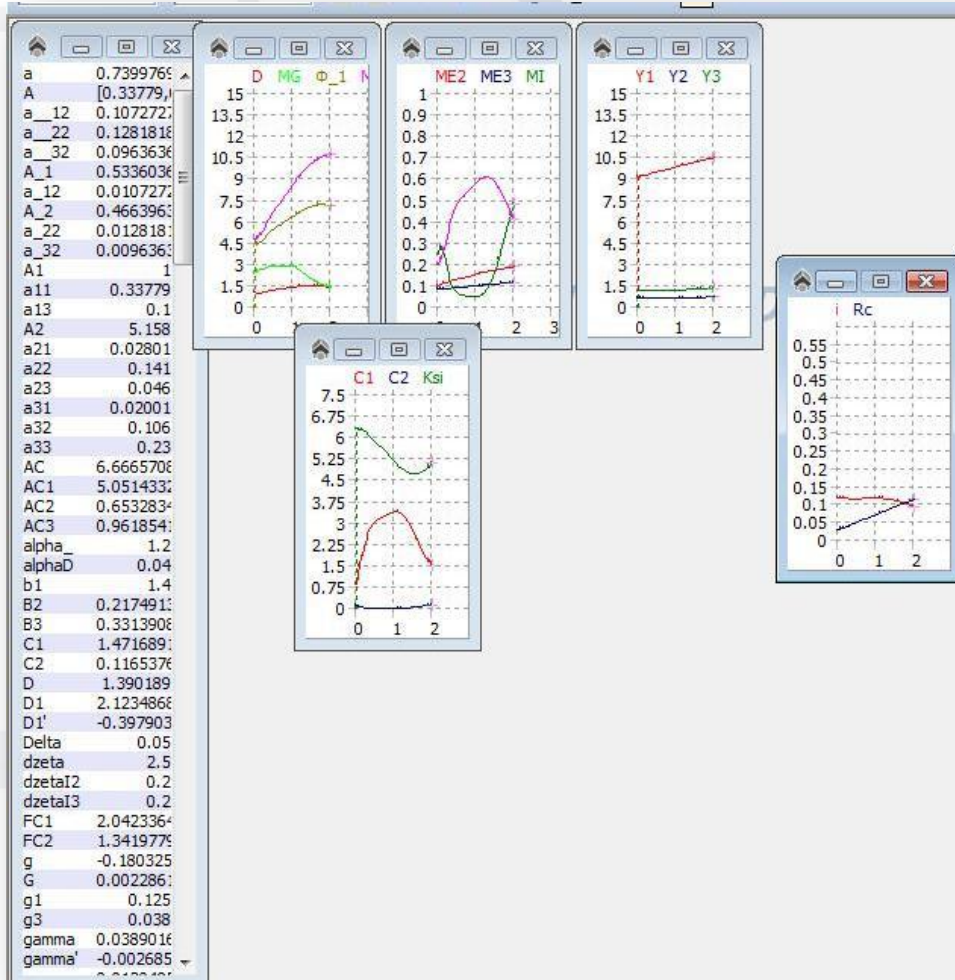
$$\frac{dpu}{dt} = \text{Teta_} \cdot \left(p_1 \cdot \frac{S_1}{Y_1} - pu \right)$$

$$S_1 = C_1 + l_1 \cdot G + b_1 \cdot I_1 + \frac{(k\Psi_1 - \Psi_{11})}{(1+k\Psi_1) \cdot p_1} + B_2 + B_3 + w_1 \cdot Y_1$$

$$L_1 = \int_{t-T_{Iu}}^{t-T_{II1}} \frac{y_1(s)}{\text{Lambda}} \cdot \text{Teta} \left(\frac{(p_1 - y_1(s))}{p_1} - \frac{r_1}{\text{Lambda}} \right) \cdot \min \left(1, \frac{(\text{Delta} \cdot \text{Plus}(\text{Lambda} - r_1))}{(r_1 \cdot \text{Plus}(\text{Lambda} - \text{Delta}))} \right) \cdot I_1 t(s) ds$$

$$L_2 = \int_{t-T_{II1}}^{t-T_{Iu}} \frac{y_1(s)}{\text{Lambda}} \cdot \min \left(\ln_plus \left(\frac{(\text{Plus}(\text{Lambda} - \text{Delta}) \cdot (p_1 - y_1(s)))}{(\text{Delta} \cdot y_1(s))} \right), \ln_plus \left(\frac{(\text{Plus}(\text{Lambda} - \text{Delta}))}{(\text{Delta} \cdot (\text{Lambda} - r_1))} \right) \right) \cdot I_1 t(s) ds$$


МОДЕЛЬ МАКРОЭКОНОМИКИ РОССИИ



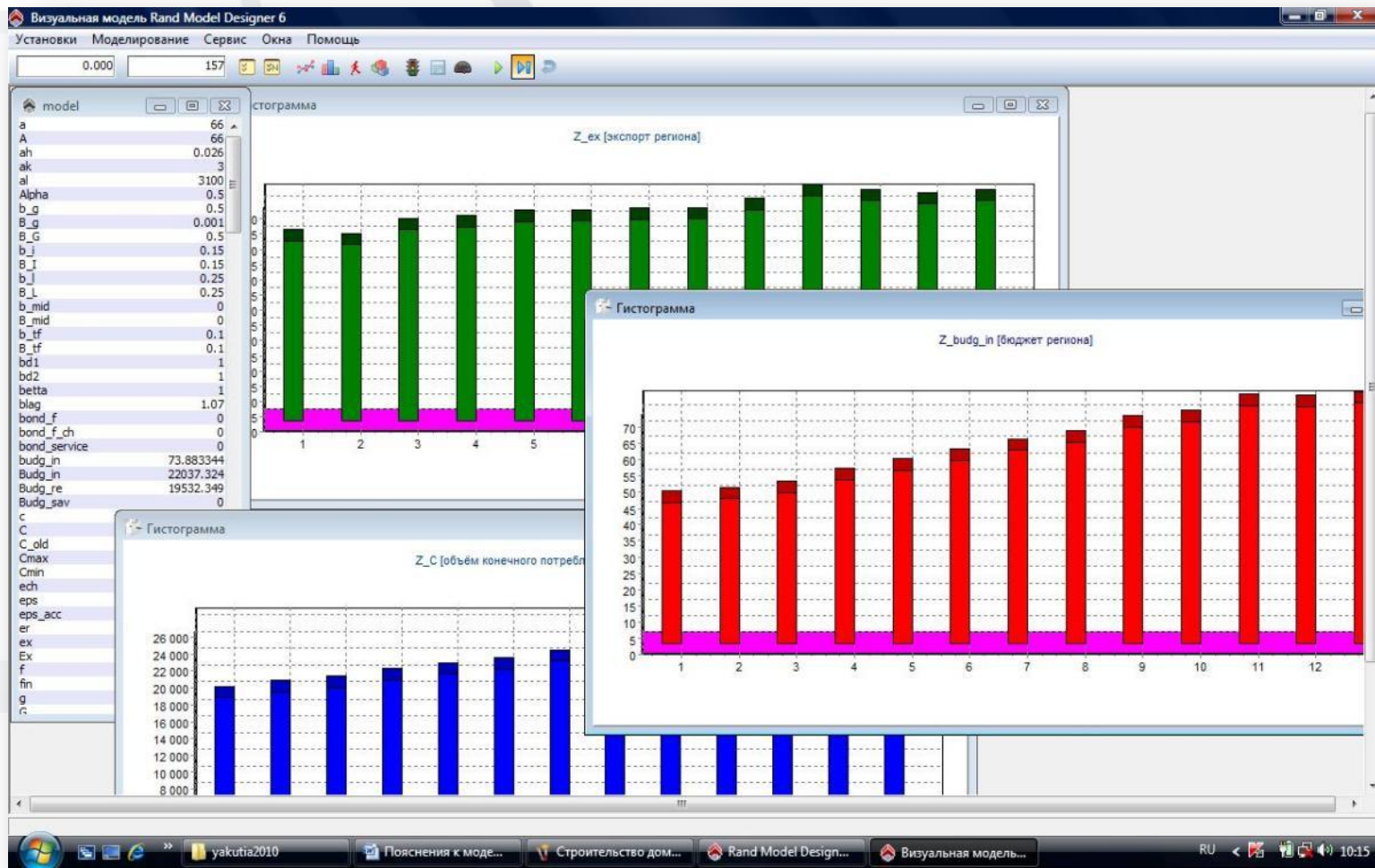
□ ПРИМЕРЫ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель макроэкономики Якутии

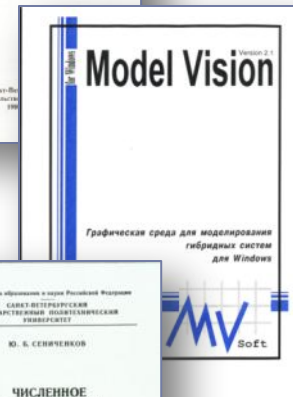
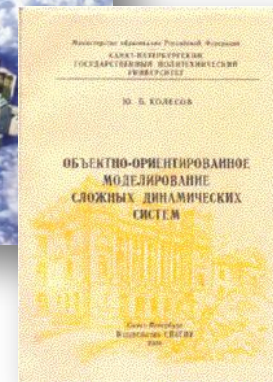
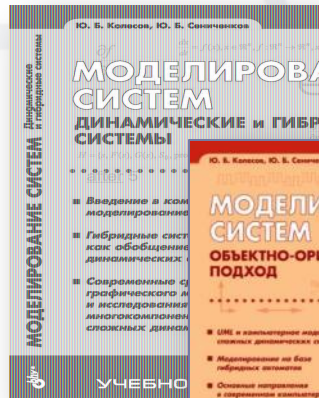
- **МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ РОССИИ, в которой выделен регион Якутия.**
- **МОДЕЛЬ РАЗРАБОТАНА в рамках НИР по оценке влияния национальных проектов Якутии на экономику Якутии и страны в целом (НИИ Счетной палаты, 2009) и РАБОТАЕТ с реальными данными 2009 г.**
- **МОДЕЛЬ ОТРАЖАЕТ ПОДХОД, развитый С.И. Бирюковым, В.Б. Гусевым, А.В. Косьяненко и разработана А.В. Косьяненко (ВШЭ)**
- **МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ДИСКРЕТНЫЙ АВТОМАТ, в дискретных действиях которого решаются задачи нелинейного программирования с ограничениями**



МОДЕЛЬ МАКРОЭКОНОМИКИ ЯКУТИИ



Публикации



Публикации

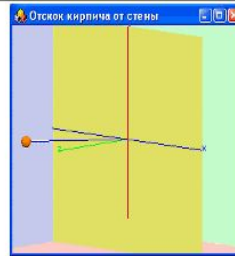
- Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Изд. ПРОФЕССИОНАЛ СПб, 2000, с. 241;
- Е.С. Бенькович, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. ПРАКТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Изд. БХВ-ПИТЕР, 2002, с. 445;
- Колесов Ю.Б. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Изд. СПбГПУ, 2004, с. 238;
- Сениченков Ю.Б. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ. Изд. СПбГПУ, 2004, с. 206;
- Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ. ДИНАМИЧЕСКИЕ И ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. Изд. БХВ-ПИТЕР, 2006, с. 224;
- Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. Изд. БХВ-ПИТЕР, 2006, с. 192;
- Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ. ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. Изд. БХВ-ПИТЕР, 2007 с. 352.
- С.В. Беневольский, Ю.Б. Колесов. МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ВНЕШНЕЙ БАЛЛИСТИКИ. . Изд. СПбГПУ, 2009, с. 216;



Публикации

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ.
АВТОР – ПРОФЕССОР
ФЕДОСОВ Б.Т.

РУДНЕНСКИЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ, КАЗАХСТАН



Федосов Б.Т.

Исследование физических явлений и объектов в среде MVS

Методические указания к построению виртуальных лабораторных стендов и исследованию моделей

Часть 1. Соударение с трением и отскок

Казахстан, Рудный
2004 г.

Федосов Б.Т.

Исследование физических явлений и объектов в среде MVS

Часть 2. Дистанционное исследование падения тел на поверхности Луны

Создание автономно запускаемой модели

Методические указания к исследованию моделей и построению виртуальных лабораторных стендов

Рудный, Казахстан
2004 г.



Публикации

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ.
- АВТОР – ПРОФЕССОР В.
Л. РУКИН
- САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ



Государственное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет)

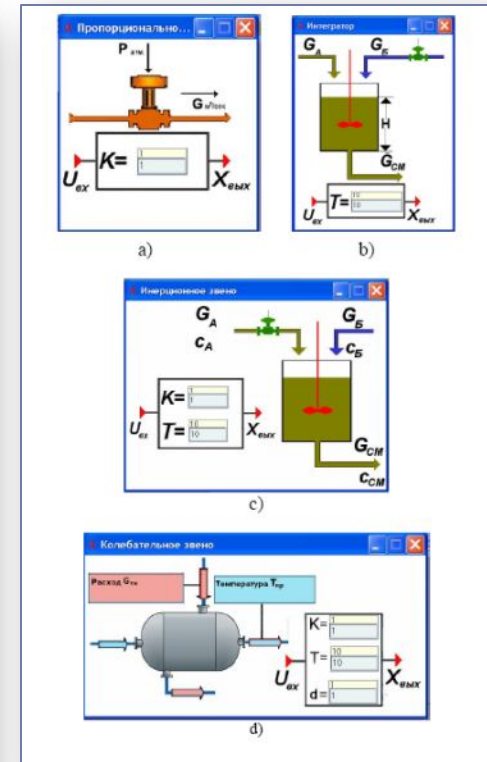
Кафедра ресурсосберегающих технологий

В.Л. Рукин

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТИПОВЫХ ЗВЕНЬЕВ АСР

Методические указания
к лабораторной работе

Санкт-Петербург
2007



Пользователи продукта Rand Model Designer

- САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
- МГТУ ИМ БАУМАНА
- НОВОСИБИРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
- ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
- САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А ТАК ЖЕ РЯД КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ЧАСТНЫХ ЛИЦ

