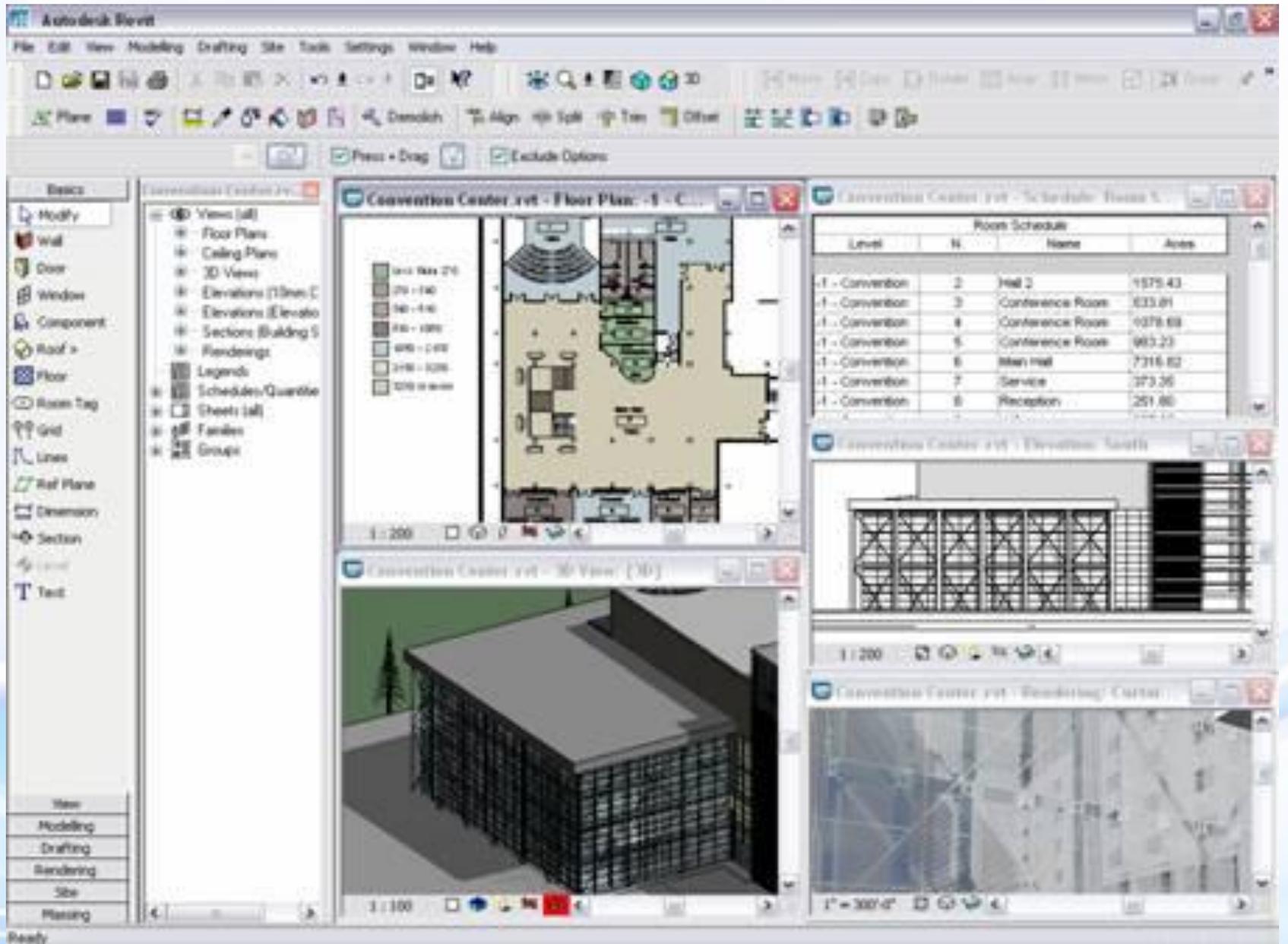


# Информационное моделирование на компьютере

# В чём основное преимущество компьютера перед человеком?

Главное преимущество компьютера перед человеком — *способность к быстрому счёту*. Современные компьютеры считают со скоростями в сотни тысяч, миллионы и даже миллиарды операций в секунду.

Эти вычислительные возможности проявляются, прежде всего, в *компьютерном математическом моделировании*.



# Что такое математические модели?

Математическая модель — это описание моделируемого процесса на языке математики.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \rho \cdot V \cdot C \cdot \frac{dT(t)}{dt} = G_{\text{тепл.}} \cdot C_{\text{тепл.}} (T_{\text{нач.}} - T_{\text{кон.}}) - \\
 \quad - \left( \sum k \cdot F \cdot (T_{\text{в.}} - T_{\text{н.}}) + \right. \\
 \quad \left. + G_{\text{свеж.}} \cdot C_{\text{возд.}} (T_{\text{в.}} - T_{\text{н.}}) \right); \\
 \rho \cdot V \cdot \frac{dX(t)}{dt} = G_{\text{свеж.}} \cdot X_{\text{свеж.}} - G_{\text{ух.}} \cdot X_{\text{ух.}} + G_{\text{пар}}; \\
 \rho \cdot V \cdot \frac{dM_{\text{CO}_2}(t)}{dt} = G_{\text{свеж.}} \cdot M_{\text{CO}_2 \text{ свеж.}} - G_{\text{ух.}} \cdot M_{\text{CO}_2 \text{ ух.}} + \text{oxi}(t, m); \\
 T(t) = \frac{\left[ G_{\text{тепл.}} \cdot C_{\text{тепл.}} (T_{\text{нач.}} - T_{\text{кон.}}) + \right.}{\left. + T_{\text{н.}} (\sum k \cdot F + G_{\text{свеж.}} \cdot C_{\text{возд.}}) \right] \cdot e^{\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{свеж.}} \cdot C_{\text{возд.}})}{\rho V C} t} + T_0}{(\sum k \cdot F + G_{\text{свеж.}} \cdot C_{\text{возд.}}) \cdot e^{\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{свеж.}} \cdot C_{\text{возд.}})}{\rho V C} t}}; \quad (31) \\
 X(t) = \frac{(G_{\text{свеж.}} \cdot X_{\text{свеж.}} + G_{\text{пар}}) \cdot e^{\frac{G_{\text{ух.}}}{\rho \cdot V} t} + X_0}{e^{\frac{G_{\text{ух.}}}{\rho \cdot V} t} \cdot G_{\text{ух.}}}; \\
 M_{\text{CO}_2}(t) = \frac{(G_{\text{свеж.}} \cdot M_{\text{CO}_2 \text{ свеж.}} + \text{oxi}(t, m)) \cdot e^{\frac{G_{\text{ух.}}}{\rho \cdot V} t} + M_{\text{CO}_2 0}}{e^{\frac{G_{\text{ух.}}}{\rho \cdot V} t} \cdot G_{\text{ух.}}};
 \end{array} \right.$$

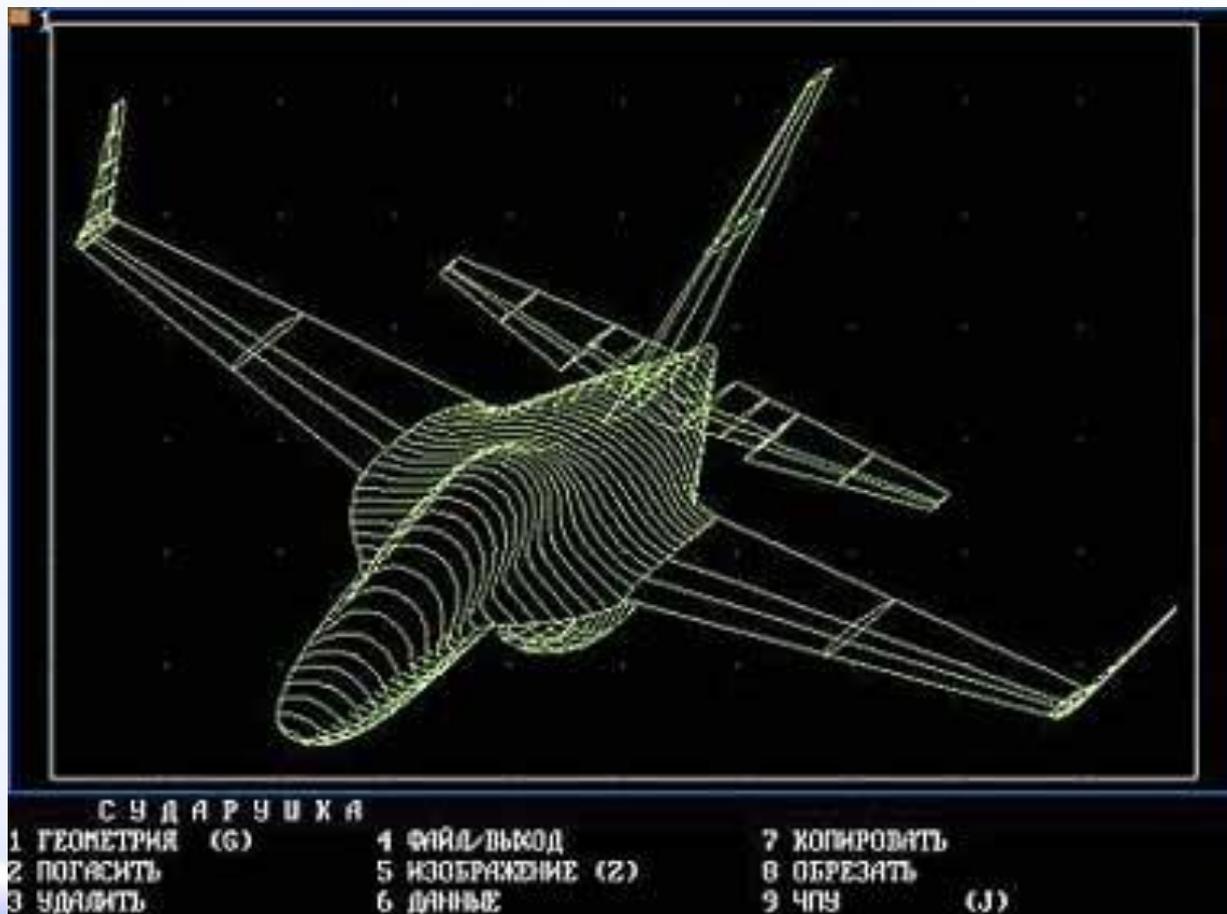
Раскрытая математическая модель микроклимата грибной теплицы

# Компьютерная математическая модель

Компьютерная математическая модель — это программа, реализующая расчеты состояния моделируемой системы по ее математической модели.

Наименование показателей	Годы эксплуатации расчетные							Всего за 7 лет
	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	
Наработка часов на линии, час.	5 850	5 250	4 800	4 200	3 600	2 850	2 400	28 950
Наработка, км пробега	81 900	73 500	67 200	58 800	50 400	39 900	33 600	405 300
Затраты на ТО	145 489	156 630	124 750	152 169	78 340	103 652	70 109	831 140
Производительность самосвала, т-км/час	200	200	200	200	200	200	200	
Грузооборот самосвала, т-км	1 330 105	1 193 684	1 091 368	954 947	818 526	648 000	545 684	6 582 316
Затраты на транспортирование, руб.	8 56.2	4 819.3	5 189.4	4 649.7	4 650.0	4 707.6	4 204.7	36 783.0
Затраты на владение	4 072 881	0	0	0	0	0	0	4 072 881
<b>Затраты на эксплуатацию</b>								
ФОТ операторов, руб.	997 920	997 920	997 920	997 920	997 920	997 920	997 920	6 985 440
Затраты на топливо, руб.	1 965 600	1 764 000	1 612 800	1 411 200	1 209 600	957 600	806 400	9 727 200
Затраты на шины	669 900	808 500	739 200	646 800	554 400	438 900	369 600	4 227 300
Накладные расходы	434 889	466 363	545 685	453 169	435 954	482 646	402 258	3 220 975
<b>Затраты на технический сервис, руб.</b>								
Затраты на текущий ремонт	175 500	157 500	144 000	210 000	472 500	324 000	396 000	1 879 500
Затраты на ТО	162 948	175 426	139 720	170 429	87 741	116 090	78 522	930 876
<b>Затраты на узлы и агрегаты и ремонт (материалы)</b>	<b>82 594</b>	<b>449 662</b>	<b>1 010 113</b>	<b>760 191</b>	<b>891 879</b>	<b>1 390 456</b>	<b>1 154 018</b>	<b>5 738 913</b>
Услуги сторонних организаций	0	0	0	0	0	0	0	0
Удельные затраты на технический сервис и владение самосвалом, руб./т-км	3.88	1.626	1.288	1.339	1.482	1.539	1.739	
Удельные затраты на транспортирование г.м., руб./т-км	6.4	4.0	4.8	4.9	5.7	7.3	7.7	

**Таблица изменения показателей эксплуатации самосвала БелАЗ-7548**



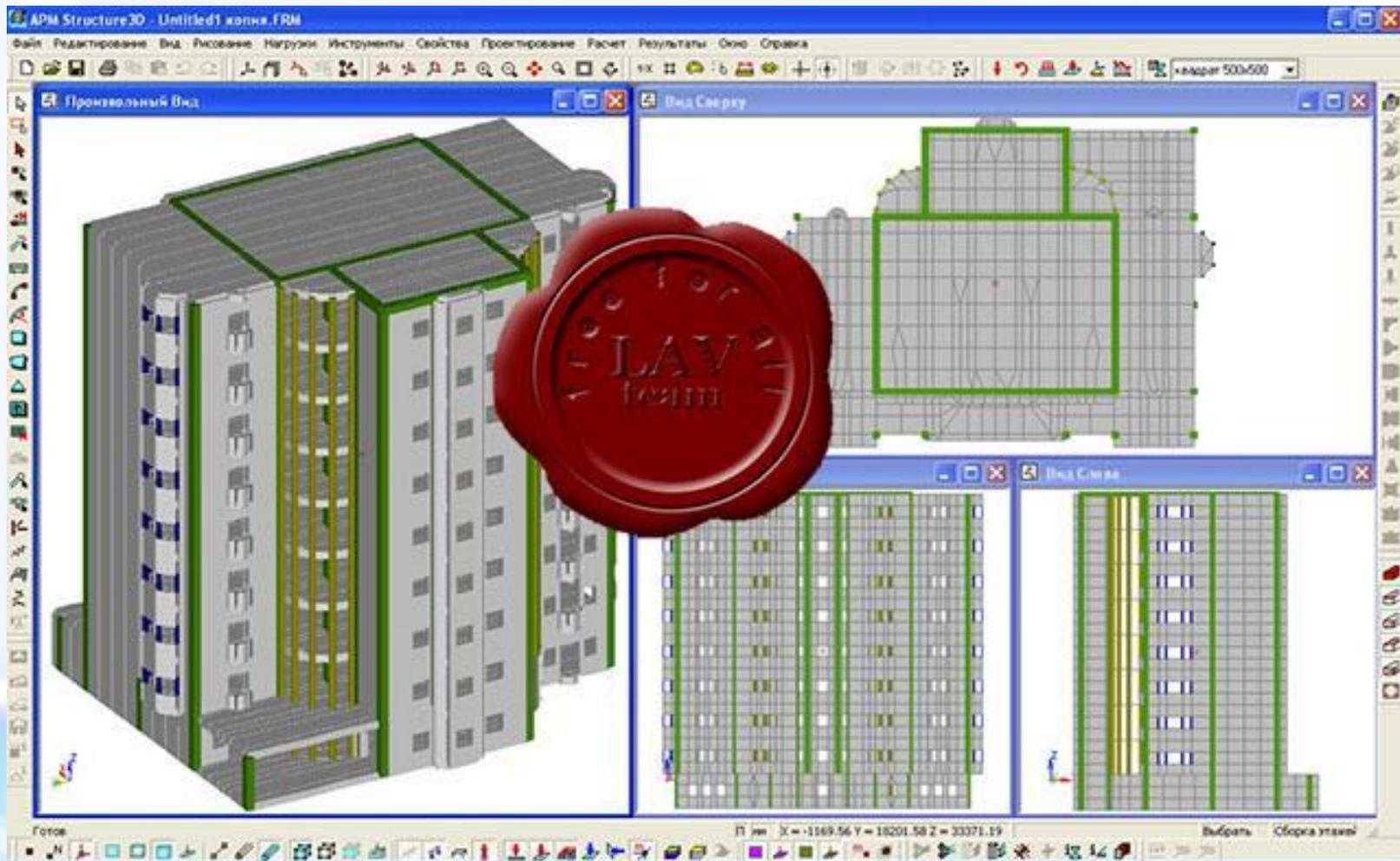
Математическая модель самолета Як-130, созданная в системе ГЕМОС

# Что такое вычислительный эксперимент

*Вычислительным экспериментом*

называется использование компьютерной математической модели для исследования поведения объекта моделирования

Важным свойством компьютерных математических моделей является возможность визуализации результатов расчетов. Этим целям служит использование компьютерной графики.



ABAQUS/CAE Version 6.4-PREB

File Model Viewport View Part Shape Feature Tools Help

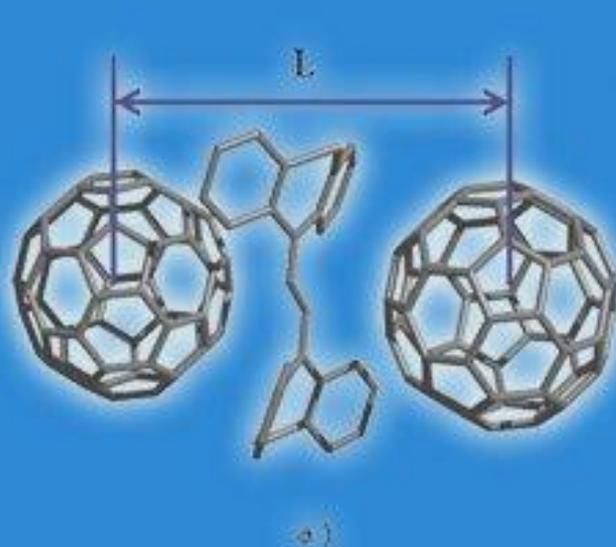


Module: Part Model: Model-1 Part:



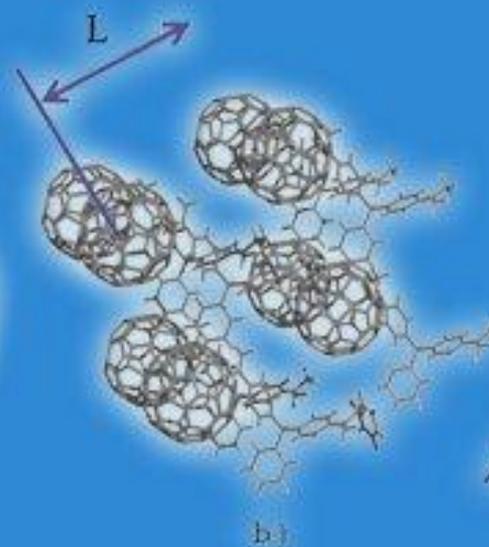
```
>>> a=2  
>>> print a*10  
20  
>>> I
```

```
Executing "onCaeStartup()" in the site directory ...  
A new model database has been created.  
The model "Model-1" has been created.
```



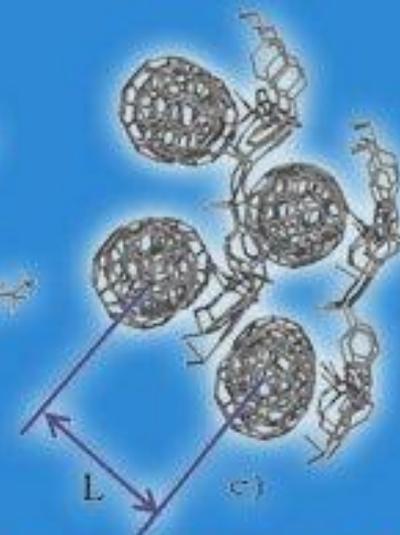
**Bz4BTPE·C60 (1x1)**

$L=0,97$  nm



**LMG·C60 (2x4)**

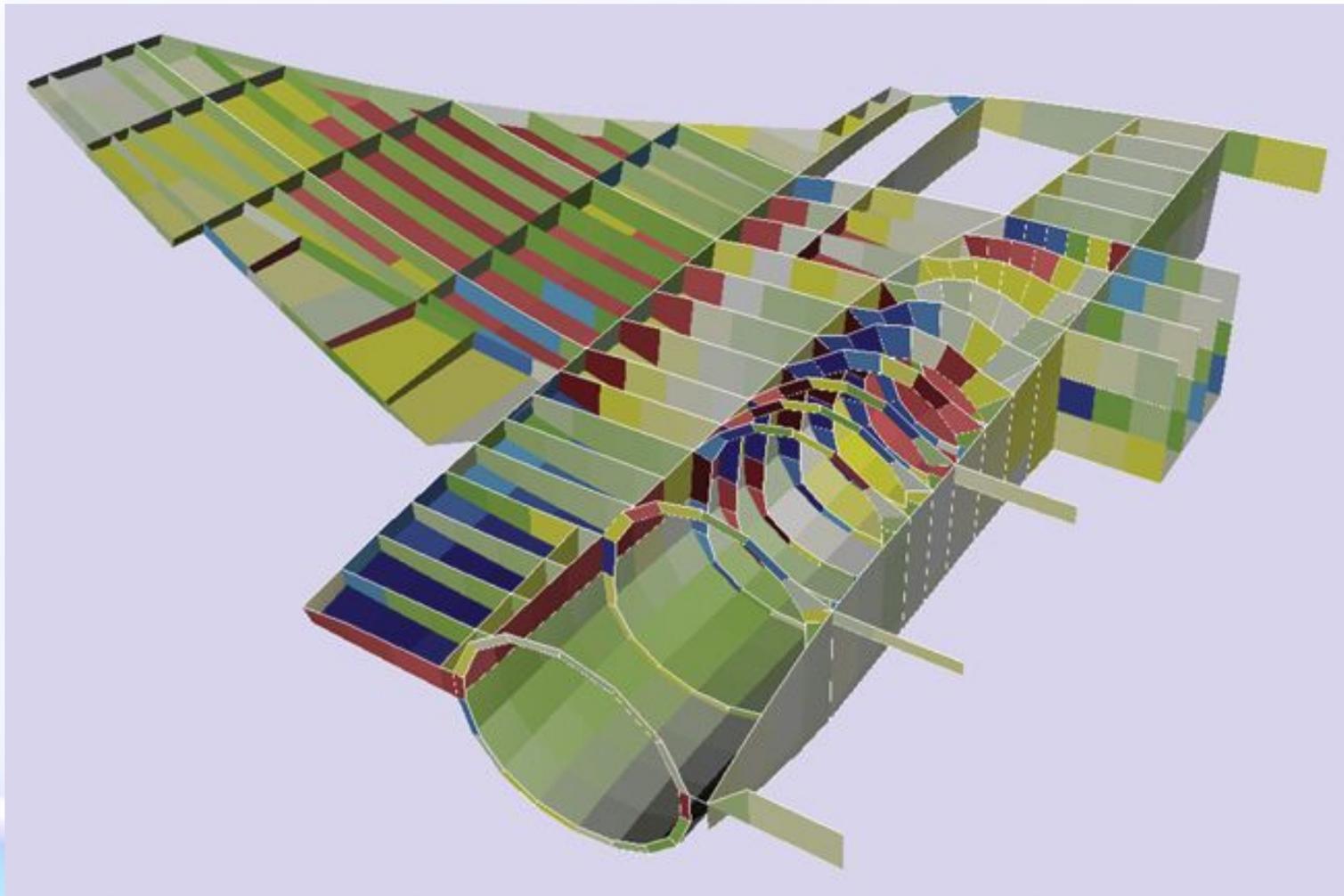
$L=1,29$  nm



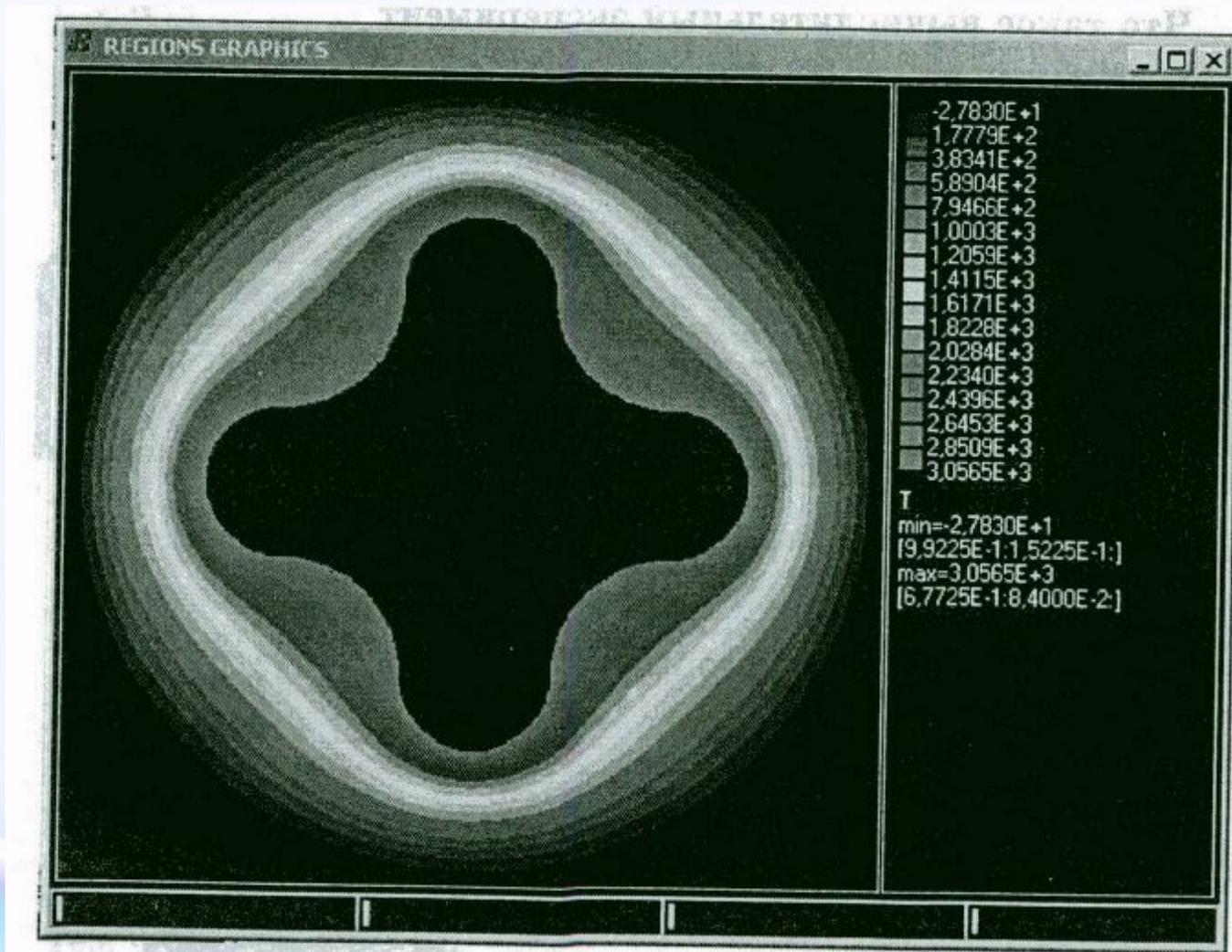
**LCV·C60 (2x6)**

$L=1,20$  nm

**Визуализация квантово-химических расчетов для молекулярных кристаллов на основе фуллеренов C60.**



**Визуализация компонентов напряженно-деформированного состояния конструкции**



**Графическое представление результатов расчетов  
распределения температур по сечению  
твердотопливного ракетного двигателя**

# Управление на основе моделей

Еще одно важное направление компьютерного математического моделирования связано с использованием компьютеров в управлении. Компьютеры используют для управления работой химических реакторов на заводах, атомных реакторов на электростанциях, ускорителей элементарных частиц в физических лабораториях, полета автоматических космических станций и т. д.



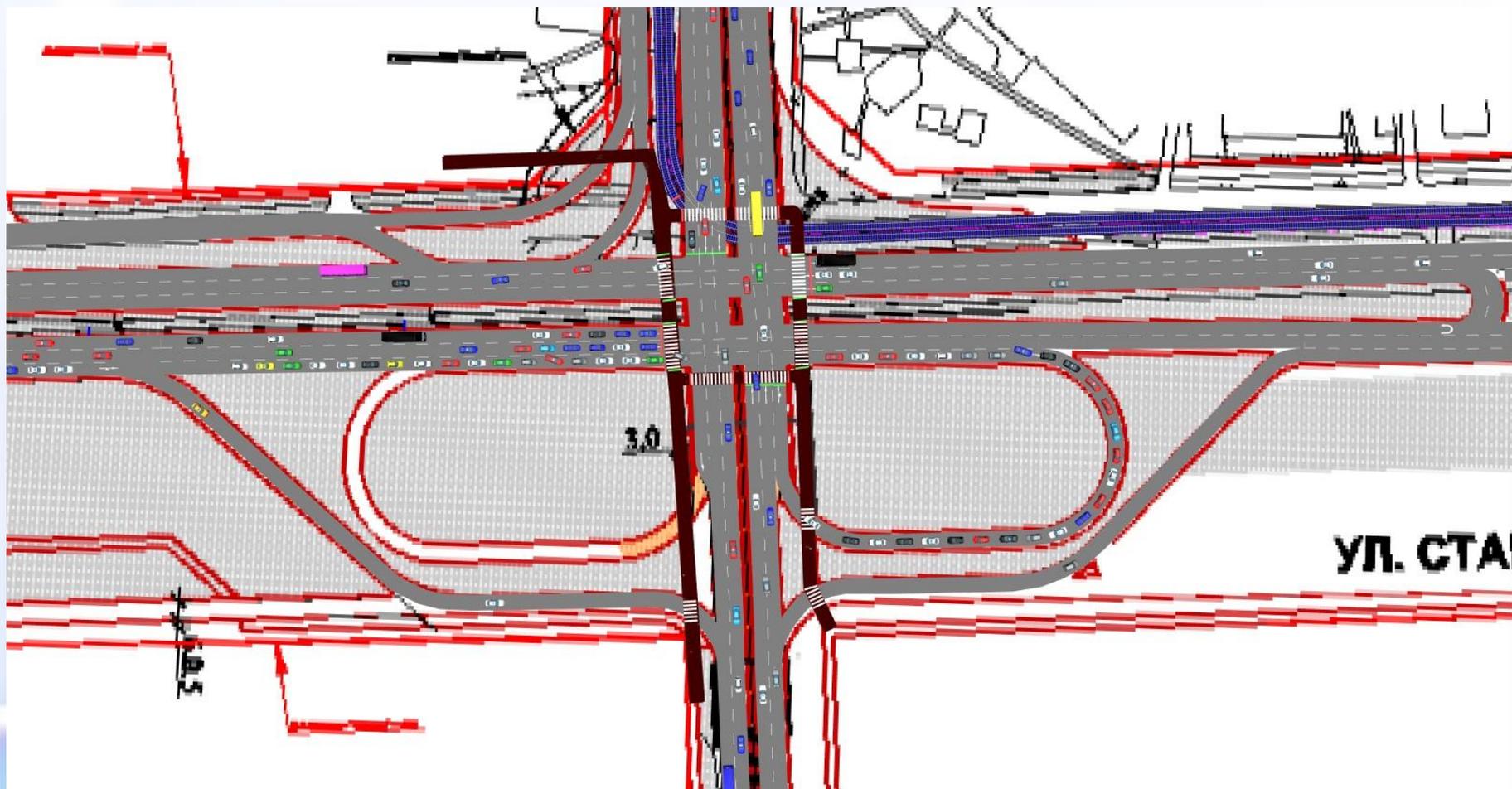
# Имитационное моделирование

*Имитационная модель воспроизводит поведение сложной системы, элементы которой могут вести себя случайным образом. Иначе говоря, поведение которых заранее предсказать нельзя.*

Задачи, решаемые с помощью имитационных моделей систем массового обслуживания, заключаются в поиске режимов работы служб сервиса (магазинов, автозаправок и пр.), уменьшающих время ожидания клиентов.

# Применение имитационного моделирования пешеходных потоков и их взаимодействия с другими участниками движения





## Организация дорожного движения