Задание:

Промоделировать процесс:

исследовательский зонд, снабжённый разгонным двигателем малой мощности, выстреливается с поверхности Земли вертикально вверх.

На максимальной высоте автоматически раскрывается парашют и зонд возвращается на Землю.

Внешний вид процесса:

Введение:

- *Настоящая работа моделирует полёт исследовательского зонда в поле земного тяготения.*
- *Поскольку рассматривается движение тела с учётом сопротивления среды (воздуха), то в работе применены численные методы.*
- *Работа выполнена в среде MS Excel 2003.*
- *Данный пакет предназначен для выполнения расчётов любого уровня сложности, а также для отображения результатов расчётов в графическом виде, что позволяет наглядно оценивать результаты.*

Процесс выполнения работы:

- Исходные данные для расчётов:

Исходные данные:		
Начальный момент времени при снижении ($\mathbf{t_{0сниж.}}$):	***0***	с
Начальная координата при снижении ($\mathbf{X_0}$):	***0***	м
Начальная скорость при снижении ($\mathbf{V_{0сниж.}}$):	***0***	м/с
Форма зонда:	***шар***	
Коэффициент сопротивления шара (**c**):	***0,4***	
Масса зонда:	***10***	кг
Форма купола парашюта:	***круг***	
Коэффициент сопротивления купола (**k**):	***0,9***	
Приращение времени (**Δt**):	***0,1***	с
Ускорение свободного падения (**g**):	***9,81***	$м/с^2$

Расчётные формулы:

$$a = g - \frac{kV^2}{m}$$

$$t_{i+1} = t_i + \Delta t$$

$$V_{i+1} = V_i + a_i \cdot \Delta t$$

$$X_i = X_0 + V_0 \cdot \Delta t + \frac{a_i \cdot \Delta t^2}{2}$$

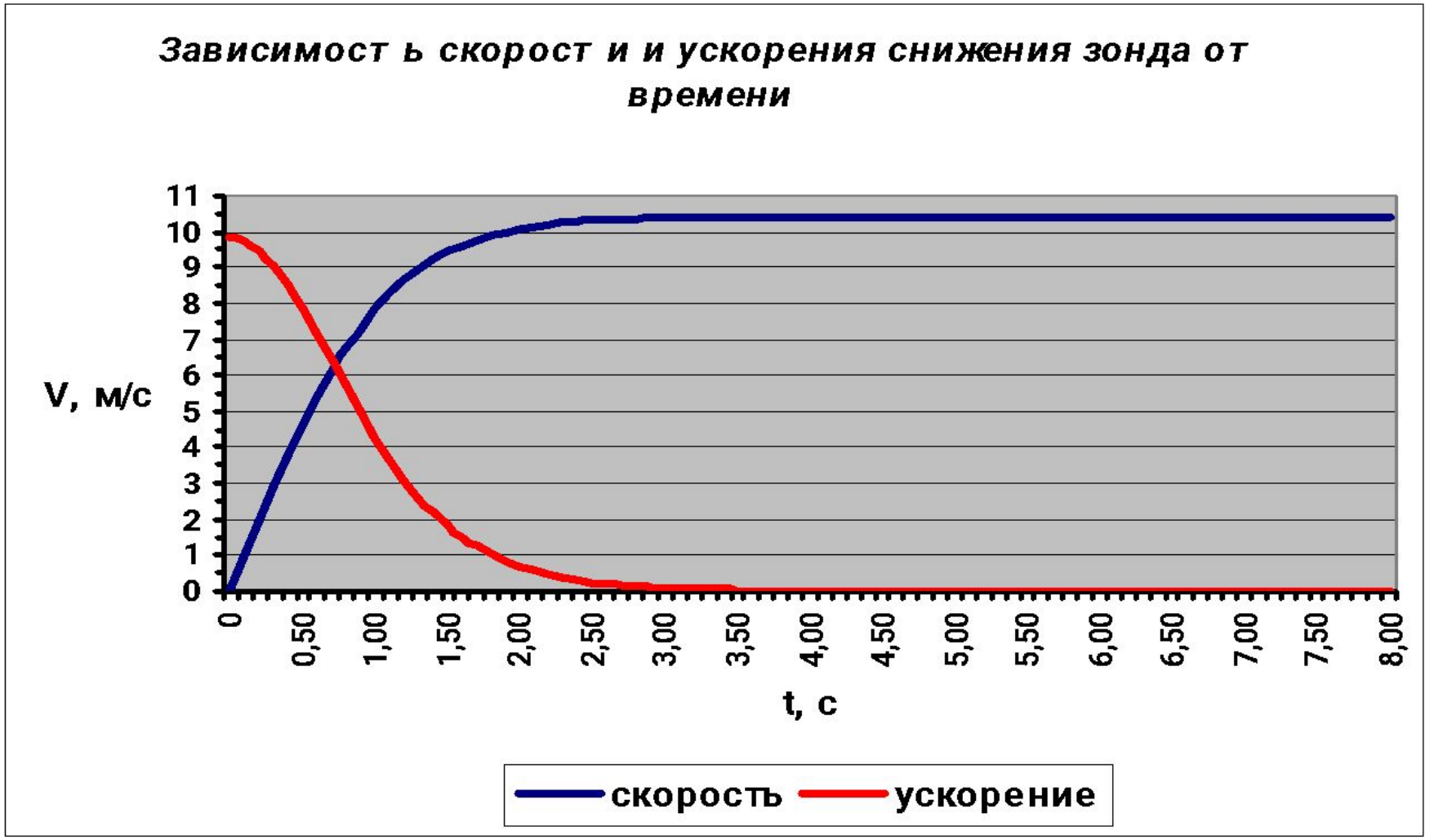
Формулы Excel:

- Расчёт времени:
- **=B52+$B$31**
- Расчёт скорости:
- **=C52+E52*$B$31**
- Расчёт пути:
- **=D52+C52*$B$31+E52*$B$31^2/2**
- Расчёт ускорения:
- **=$B$32-($B$30*C52^2)/$B$28**
- Определение постоянной скорости:
- **=ЕСЛИ(ОКРУГЛ(E53;3)<=0,001;"постоянная скорость.";"скорость**
- **растёт...")**

Расчётная таблица (фрагмент):

Моделирование снижения зонда на парашюте:				
Расчёт времени:	**Расчёт скорости:**	**Расчёт пути:**	**Расчёт ускорения:**	**Определение постоянной скорости:**
0	**0**	**0**	**9,810**	
0,10	**0,981**	**0,05**	**9,723**	**скорость растёт...**
0,20	**1,953**	**0,20**	**9,467**	**скорость растёт...**
0,30	**2,900**	**0,44**	**9,053**	**скорость растёт...**
0,40	**3,805**	**0,77**	**8,507**	**скорость растёт...**
0,50	**4,656**	**1,20**	**7,859**	**скорость растёт...**
0,60	**5,442**	**1,70**	**7,145**	**скорость растёт...**
0,70	**6,156**	**2,28**	**6,399**	**скорость растёт...**
0,80	**6,796**	**2,93**	**5,653**	**скорость растёт...**
0,90	**7,362**	**3,64**	**4,933**	**скорость растёт...**
1,00	**7,855**	**4,40**	**4,257**	**скорость растёт...**
1,10	**8,281**	**5,20**	**3,639**	**скорость растёт...**
1,20	**8,644**	**6,05**	**3,085**	**скорость растёт...**
1,30	**8,953**	**6,93**	**2,596**	**скорость растёт...**

Графики скорости и ускорения:



Вывод:

- **В ходе выполнения работы выяснилось, что при движении (снижении) тела в среде, обладающей некой плотностью, скорость снижения сначала возрастает, затем достигает некоего предельного (постоянного) значения и остаётся таковой до окончания снижения тела.**

Благодарю за внимание!