

Частное общеобразовательное учреждение «Лицей - интернат №5  
открытого акционерного общества «Российские железные дороги»

# Среднесрочный групповой исследовательский проект на тему «Распределение Максвелла»

(Исследование возможности применения  
распределения Максвелла и корреляционного анализа  
к прогнозированию в различных областях)

Авторы проекта:

Казаченко Анастасия 10 «А»

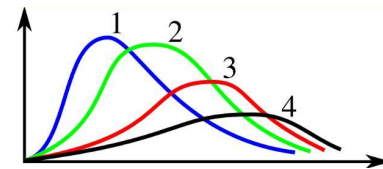
Мельникова Анастасия 10 «Б»

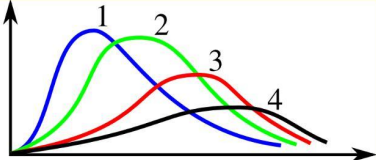
Челпаченко Вадим 9 «Б»

Руководитель проекта:

Болсуновская Е.В.

г.Красный Кут  
2019 год

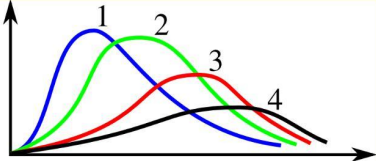




В каждой естественной науке  
заключено столько истины,  
сколько в ней математики.

**Иммануил Кант**



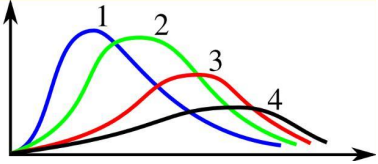


# Обоснование выбора темы проекта.

Множество процессов в различных сферах жизни и деятельности человека происходят в соответствии с распределением Максвелла. Как они могут быть связаны друг с другом? Как выявить зависимость одного явления от другого? Возможно ли течение события по определенному сценарию? Второй закон термодинамики гласит: «возможно, но маловероятно»; законы корреляции могут указать на тесноту связи событий; экономика, обществознание и история подтверждают эти факты. А мы решили заняться возможностью предсказаний.

## Его актуальность

Возможность воплощения в жизнь экономического, социального или научного проекта должна нести в себе минимальные риски. Если процесс будет в той или иной мере предсказуем, он может быть менее затратным и более успешным.



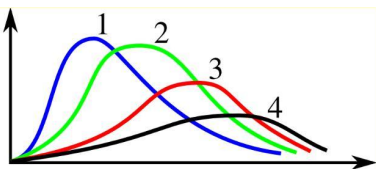
## Цели:

Выявить тесноту взаимосвязи некоторых событий и фактов, определить их соответствие распределению Максвелла; дать прогноз дальнейшего течения события в соответствии с законами корреляции.

## Задачи:

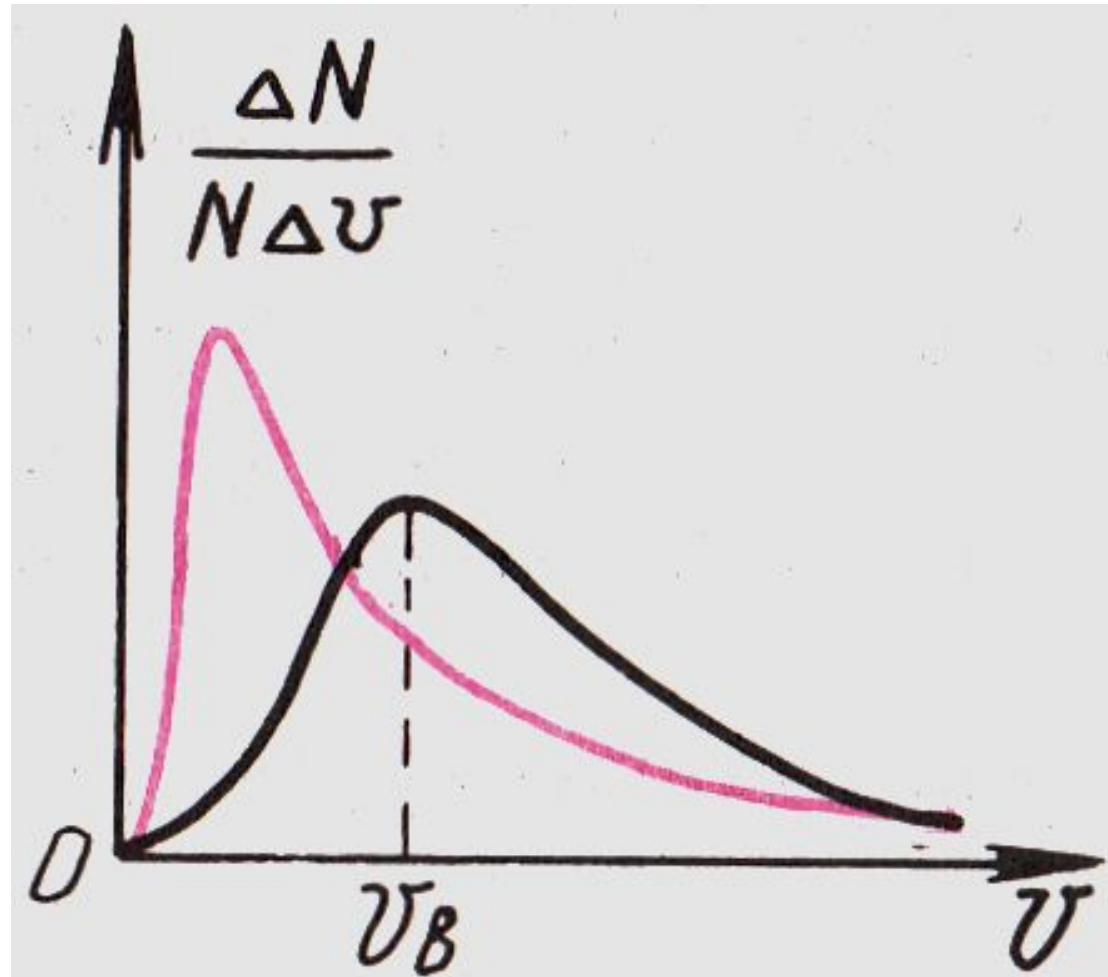
Изучить закономерности распределения Максвелла, найти их практическое подтверждение; определить корреляционную связь некоторых событий; в соответствии с этим сделать прогноз некоторых событий.

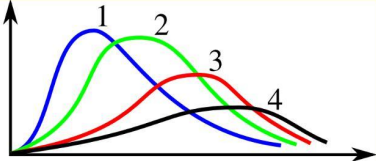
- *Слайды по содержанию проекта.*
- *Соотношение текста и фото (картинок) - 50 / 50.*
- *Фотографии отображают реальную деятельность по написанию проекта.*
- *Должны быть таблицы, диаграммы, схемы, анкеты (результаты опросов в цифрах и процентах).*
- *Демонстрация эксперимента (лабораторных работ), если они имеются.*
- *Текст на слайде является кратким отображением текста, который произносят обучающиеся (тезисы, основные понятия*



# оретические предположения Максвелла (1860 г)

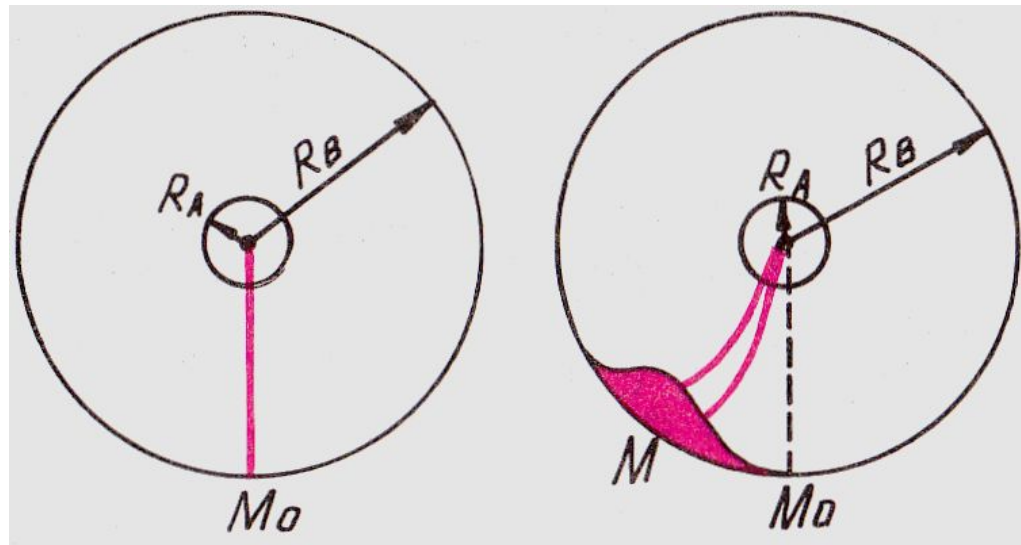
- Молекулы газа движутся с разными скоростями (ранее скорости молекул считали одинаковыми).
- При столкновении молекул направления и модули скоростей молекул меняются, но распределение молекул по возможным скоростям остается неизменным.
- На рисунке распределение молекул по скоростям холодного и горячего газов.
- Максимумы графиков соответствуют наиболее вероятной скорости движения.



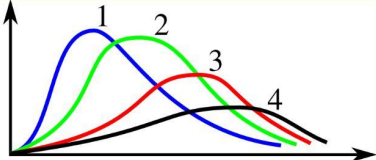


# Опыт Штерна

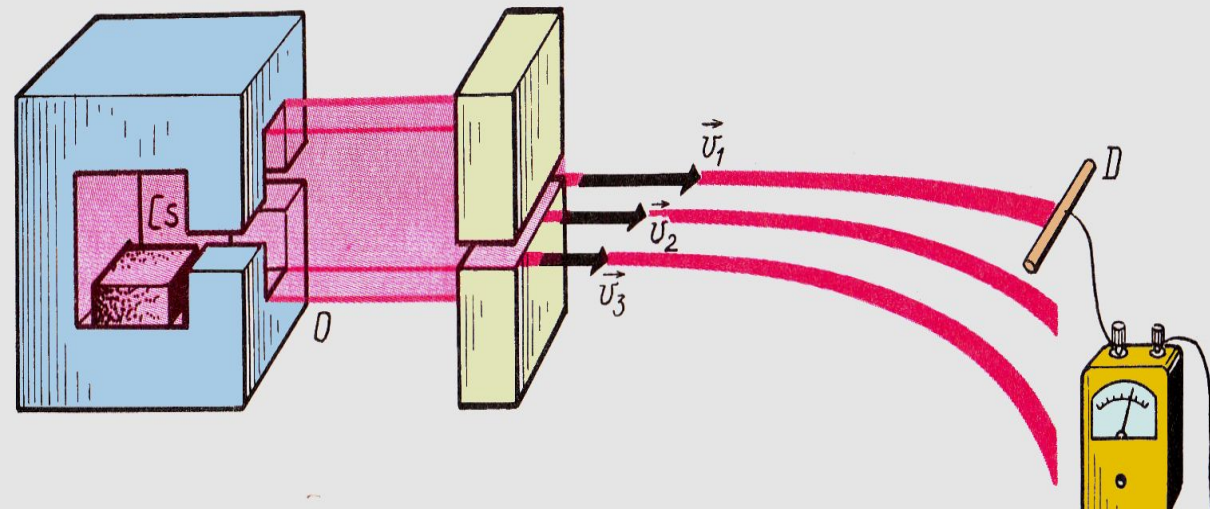
- Серебро испарялось с поверхности платиновой проволоки.
- На пути атомов серебра ставился малый цилиндр с прорезью.
- Атомы серебра, попадая в прорезь, осаждались на внутренней поверхности большого цилиндра.
- По смещению полоски и известной угловой скорости вращения прибора можно было вычислить скорость атомов серебра.



- Прямые измерения скоростей теплового движения молекул были выполнены Штерном в 1920 году.
- Исследования Штерна полностью согласовывались с теоретическими выводами Максвелла

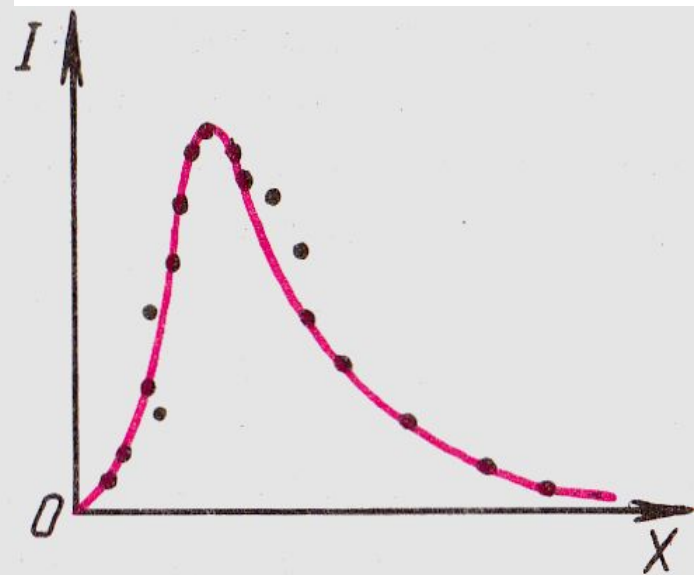


# Практическое подтверждение графических выводов Максвелла

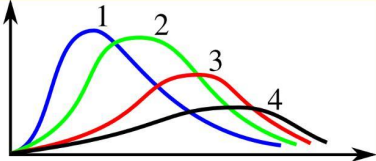


- На графике по оси ординат откладываются значения силы тока, а по оси абсцисс – смещение проволоки вниз.

- В электрическом нагревателе испарялись атомы цезия.
- Выходя из узкого отверстия, струя цезия попадала на раскаленную вольфрамовую проволоку.
- Число атомов цезия, попадающих на проволоку за 1 с, можно было оценить по силе тока в цепи.

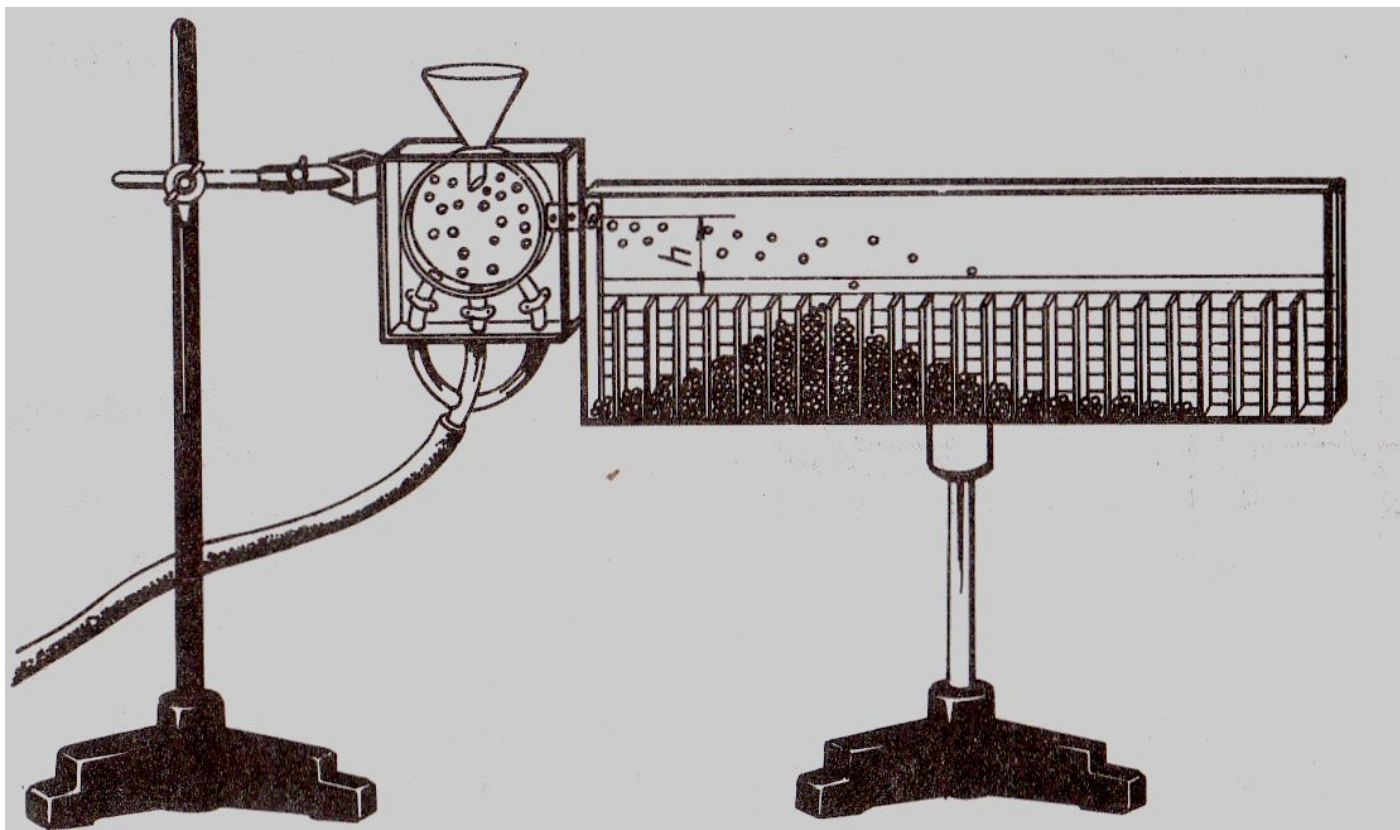


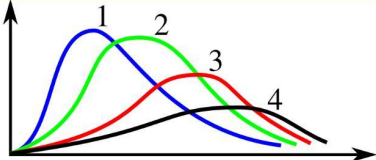




## Механическая модель опыта распределения молекул по скоростям

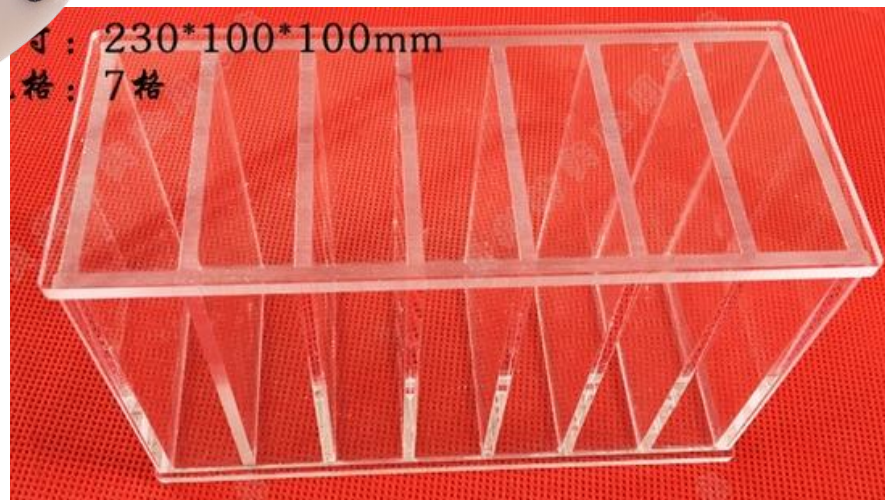
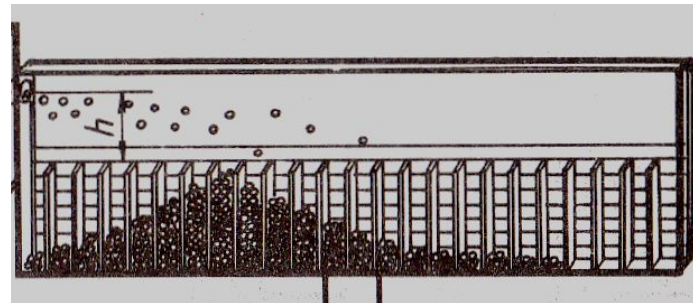
- Полиэтиленовые шарики приводятся в движение нагнетаемым с помощью пылесоса воздуха и попадая в боковое отверстие коробки падают на дно коробки.

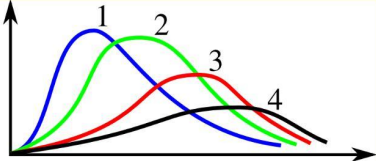




# . еще эксперименты...

- + социальный эксперимент «Помоги науке – брось шарик»





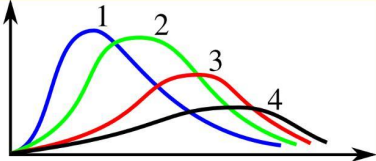
## Вероятность состояния.

- Все микроскопические состояния замкнутой системы равновероятны; ни одно из них не выделено, не занимает преимущественного положения.

$$w = \frac{Z_1}{Z}$$

- Вероятность макроскопического состояния равна отношению числа микросостояний  $Z_1$ , реализующих макросостояние, к полному числу возможных микросостояний  $Z$ .
- Как пример можно рассматривать бросание монеты («орел» или «решка») или бросание кости (1-6 точек).
- Эволюция системы происходит в направлении перехода от маловероятных состояний к состояниям более вероятным.
- Из двух групп молекул переход Г-Х наиболее вероятен, чем переход Х-Г.





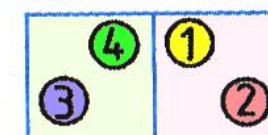
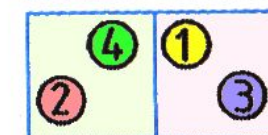
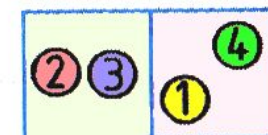
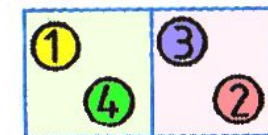
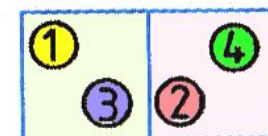
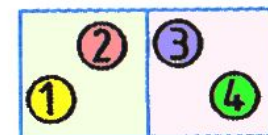
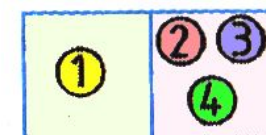
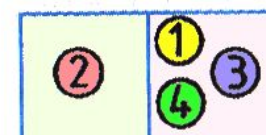
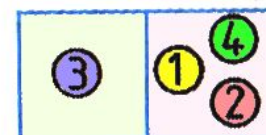
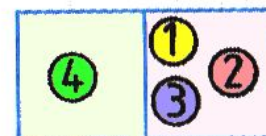
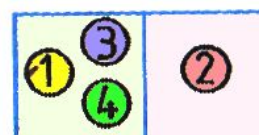
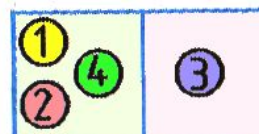
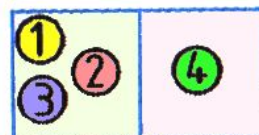
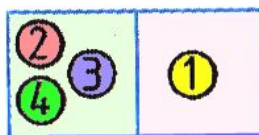
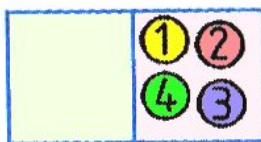
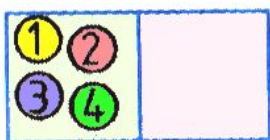
# Расширение газа из четырех молекул.

Переберём все возможные состояния и подсчитаем их вероятн

$$W_a = W_b = \frac{1}{16}$$

$$W_B = W_\Gamma = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

$$W_D = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$



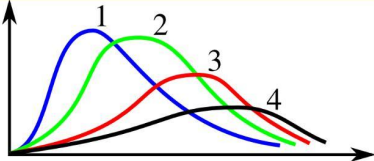
а)

б)

в)

г)

д)



1
2
3
4
5
6

2	
3	
4	1
5	
6	

1	3
4	2
5	
6	

1	2
4	3
5	
6	

1	2
3	4
5	
6	

1	2
3	5
4	
6	

1	2
3	6
4	
5	

3	
4	1
5	2
6	

2	
4	1
5	3
6	

2	
3	1
5	4
6	

2	
3	1
4	5
6	

2	
3	1
4	6
5	

1	4
5	3
6	

1	3
5	4
6	

1	3
4	5
6	

1	3
4	6
5	

1	2
5	4
6	

1	2
4	5
6	

1	2
3	6
5	

1	2
4	6
5	

1	2
3	6
5	

1	2
3	6
4	

4	1
5	2
6	3

3	1
5	2
6	4

3	1
4	2
6	5

3	1
4	2
5	6

2	1
5	3
6	4

2	1
4	3
6	5

2	1
4	3
5	6

2	1
3	4
6	5

2	1
3	4
5	6

2	1
3	5
4	6

1	2
5	3
6	4

1	2
4	3
6	5

1	2
4	3
5	6

1	2
3	4
6	5

1	2
3	4
5	6

1	2
3	5
4	6

1	3
2	4
6	5

1	3
2	4
5	6

1	3
2	5
4	6

1	4
2	5
3	6

5	1
6	2
	3
	4

4	1
6	2
	3
	5

4	1
5	2
	3
	6

3	1
6	2
	4
	5

3	1
5	2
	4
	6

3	1
4	2
	5
	6

2	1
6	3
	4
	5

2	1
5	3
	4
	6

2	1
4	3
	5
	6

2	1
3	4
	5
	6

1	2
6	3
	4
	5

1	2
5	3
	4
	6

1	2
4	3
	5
	6

1	2
3	4
	5
	6

1	2
3	5
	4
	6

1	2
3	5
	4
	6

1	2
3	5
	4
	6

6	1
	2
	3
	4
	5

5	1
	2
	3
	4
	6

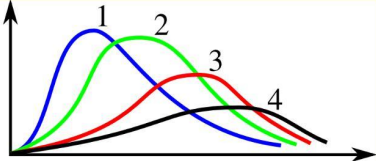
4	1
	2
	3
	5
	6

3	1
	2
	4
	5
	6

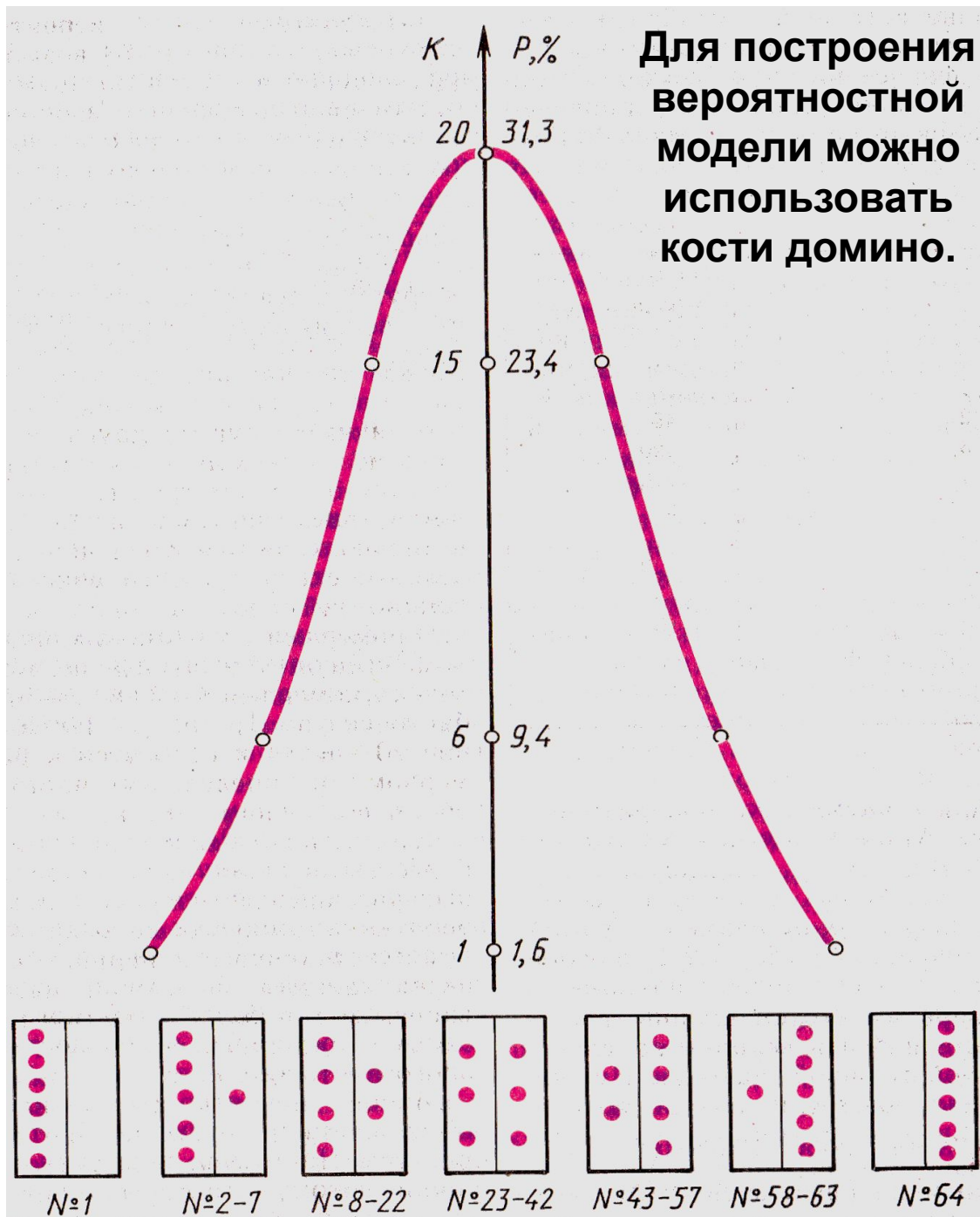
2	1
	3
	4
	5
	6

1	2
	3
	4
	5
	6

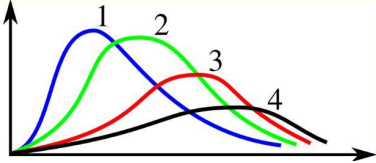
1
2
3
4
5
6



Графическая картина вероятности, где видно, что самым вероятным распределением точек на костях домино будет их равномерное распределение.







## Необратимость расширения газа с большим числом молекул.

- Чем больше молекул, тем больше вариантов их размещения; тем меньше вероятность одно из конкретных состояний.
- Вероятность того, что молекулы соберутся в одной из половинок сосуда равна:

$$W = \frac{1}{2^n}, n \approx 3 \cdot 10^{19} \text{ – в одном см}^3$$

Короновский Алексей Александрович,  
доктор физико-математических наук,  
профессор (СГУ, Саратов). «Нелинейная  
динамика общества»

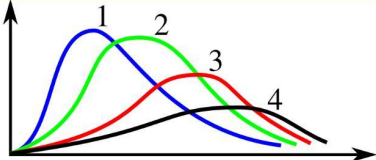
Почему социальные науки труднее для  
изучения?

- *«Неудобные» характерные временные масштабы*
- *Разномасштабность, разнородность и нелинейность изучаемых явлений и процессов*
- *Постоянное усложнение общества, его самоорганизация*
- *Невозможность повторить изучаемый процесс*
- *Невозможность провести эксперимент*



# Почему социальные науки труднее для изучения?

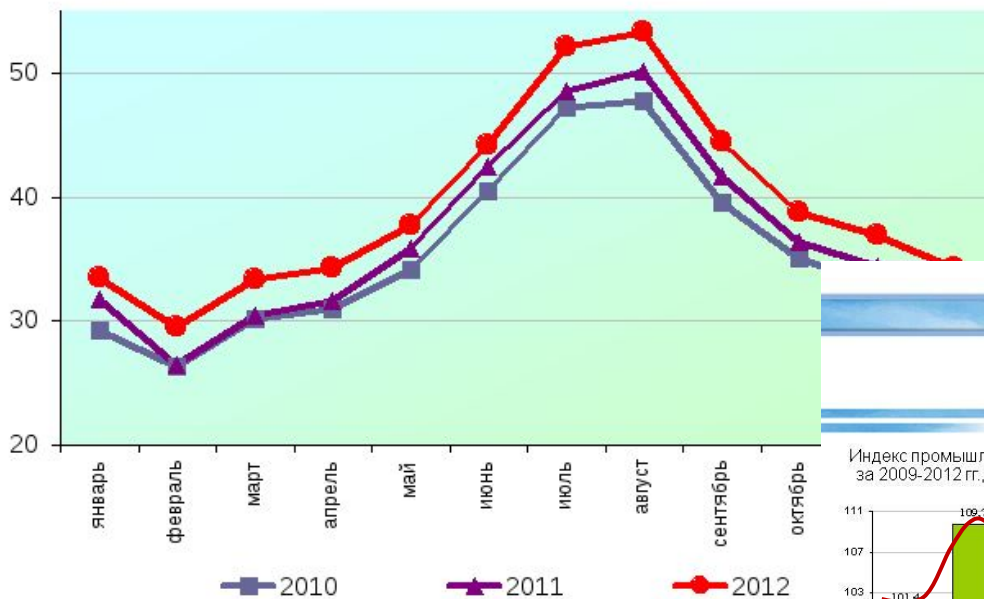
- «Неудобные» характерные временные масштабы
- Разномасштабность, разнородность и нелинейность изучаемых явлений и процессов
- Постоянное усложнение общества, его самоорганизация
- Невозможность повторить изучаемый процесс
- Невозможность провести эксперимент



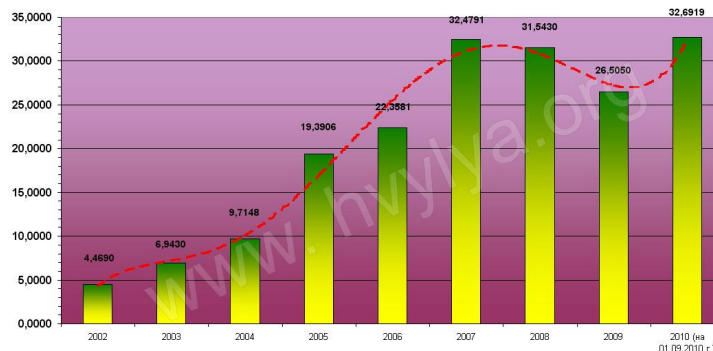
# Примеры проявления распределения Максвелла

**Динамика пассажирооборота транспорта общего пользования**

млрд. пасс.-км



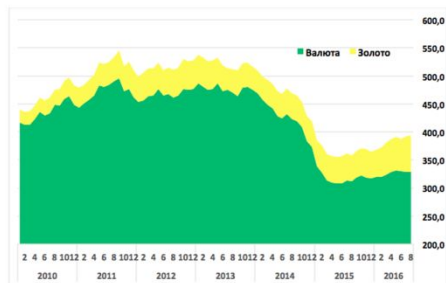
**Динамика состояния золотовалютных резервов, млн. дол. США**



## Социально-экономическое положение

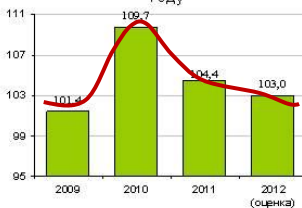


**Динамика валютных резервов Российской Федерации с разбивкой на валюту и золото (\$млрд)**

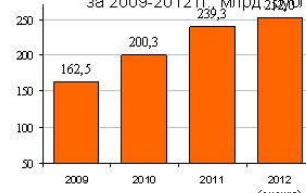


Источник: Банк России

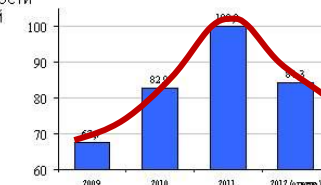
**Индекс промышленного производства за 2009-2012 гг., в % к предыдущему году**



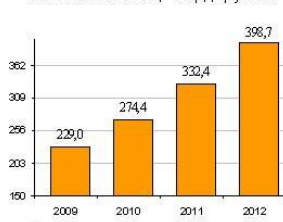
**Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами – по промышленным видам деятельности за 2009-2012 гг., млрд. рублей**



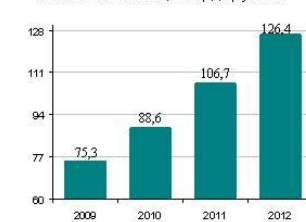
**Производство сельского хозяйства за 2009-2012 гг., млрд. рублей**



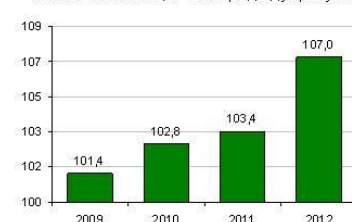
**Оборот розничной торговли за 2009-2012 гг., млрд. рублей**

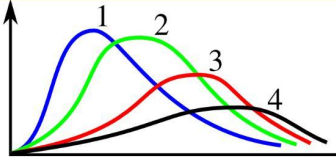


**Инвестиции в основной капитал за 2009-2012 гг., млрд. рублей**

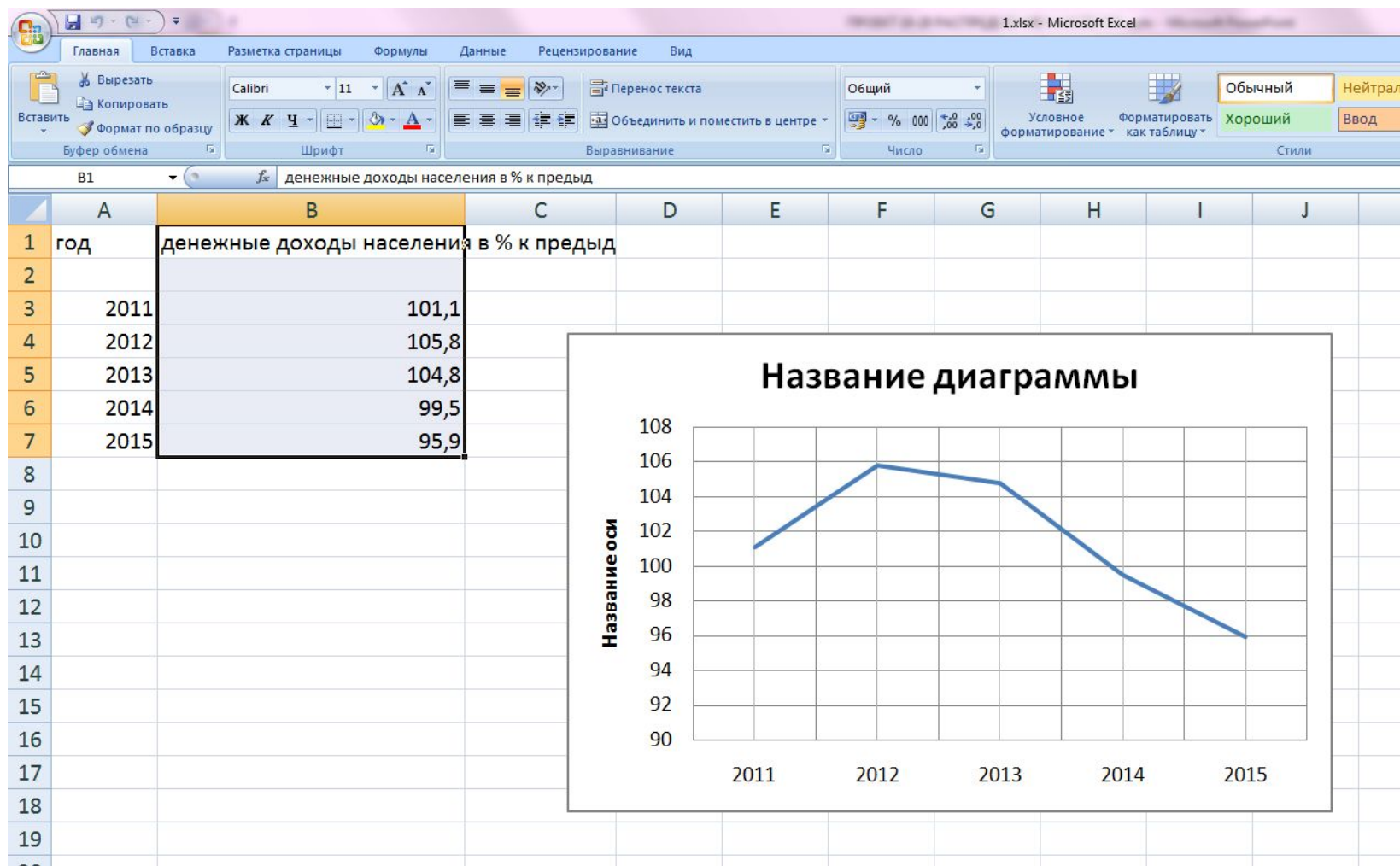


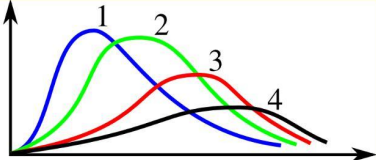
**Динамика реальной заработной платы за 2009-2012 гг., в % к предыдущему году**



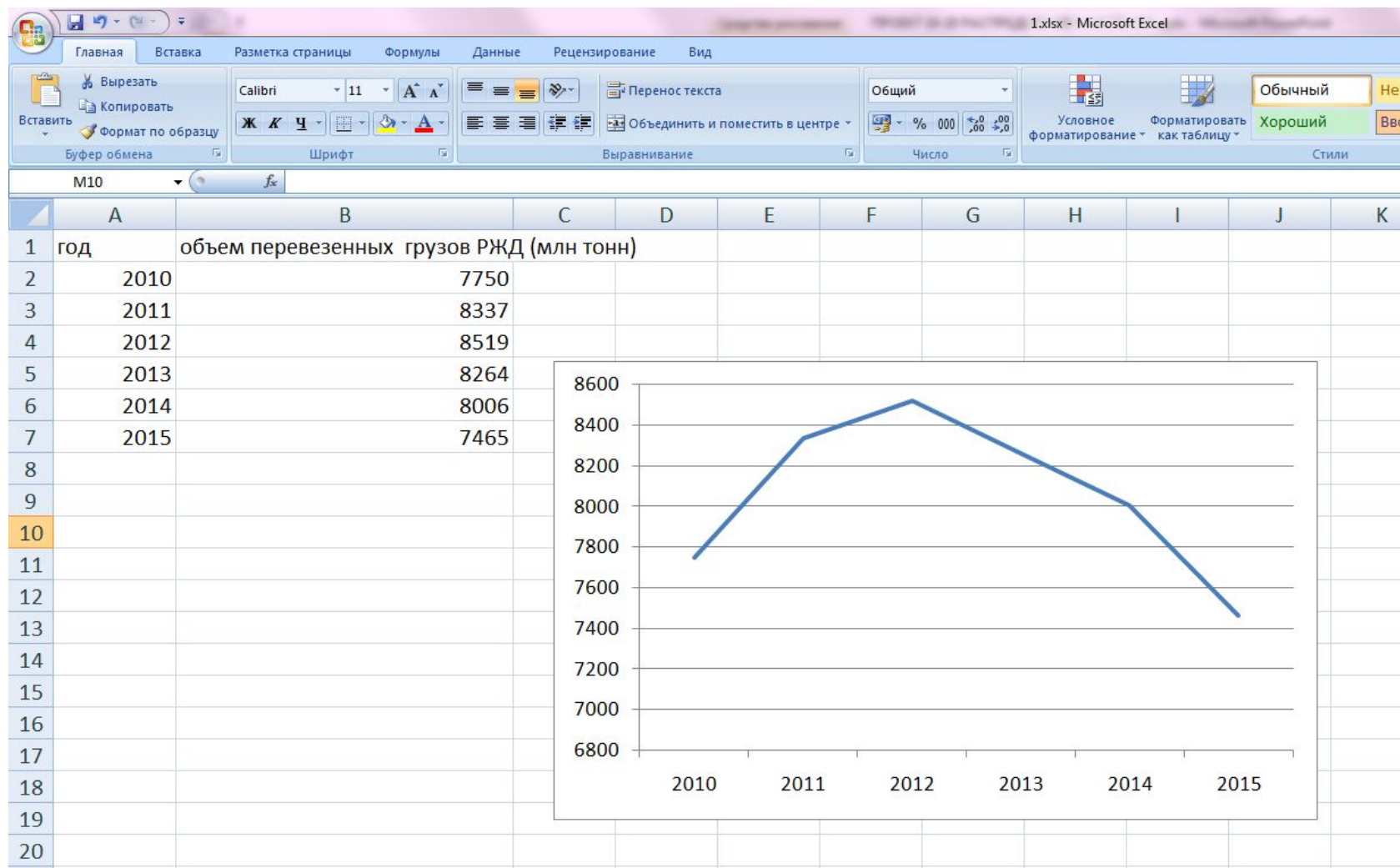


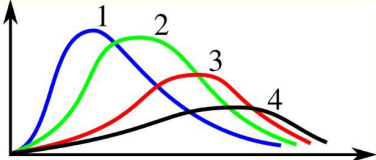
# Денежные доходы населения в % к предыдущему периоду



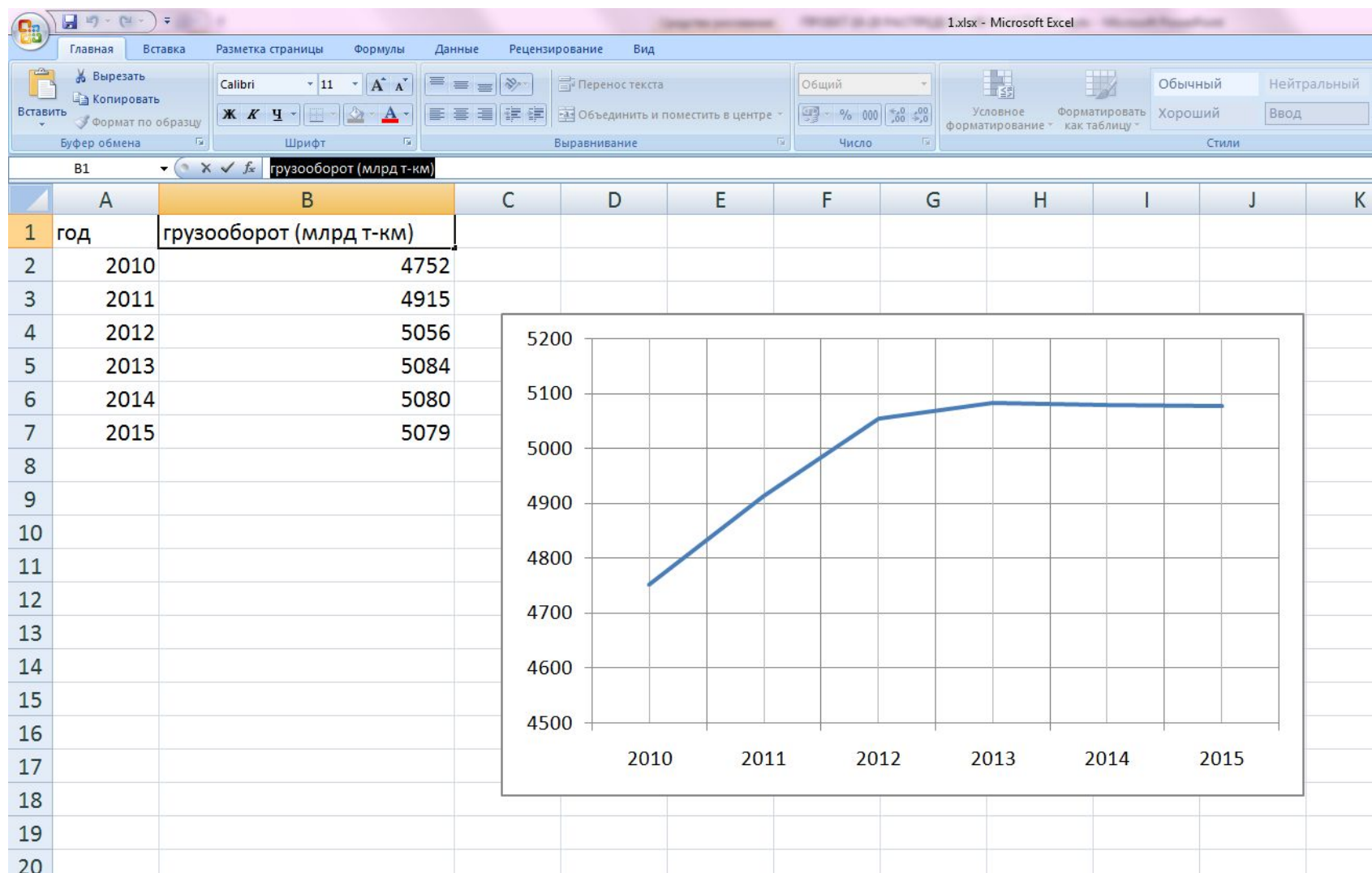


# Объем перевезенных грузов РЖД (млн тонн)

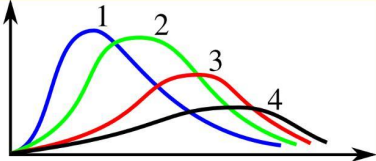




# Грузооборот (млрд т-км)







# Примеры корреляционной связи между различными событиями

1.xlsx - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Вырезать Копировать Вставить Формат по образцу Буфер обмена

Calibri 11 Шрифт

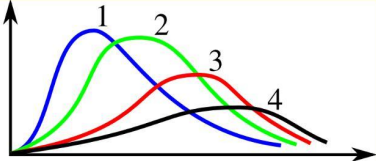
Перенос текста Объединить и поместить в центре Выравнивание

Общий Число

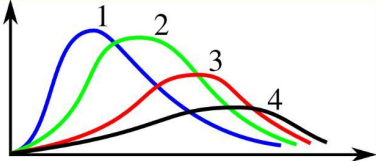
Условное форматирование Форматировать как таблицу

Обычный Хороший

	A	B	C	D	E	F	G
1	год	объем перевезенных грузов РЖД (млн тонн)	грузооборот	денежные доходы населения в % к предыд.			
2	2010	7750	4752	100			
3	2011	8337	4915	101,1			
4	2012	8519	5056	105,8			
5	2013	8264	5084	104,8			
6	2014	8006	5080	99,5			
7	2015	7465	5079	95,9			
8							
9		<b>ВС</b>		<b>ВД</b>		<b>СД</b>	
10		0,167383686		0,89203		0,12605	
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

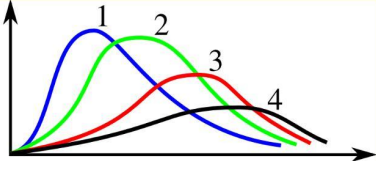


**Зависимость успеваемости обучающихся от их роста и времени для подготовки домашнего задания**



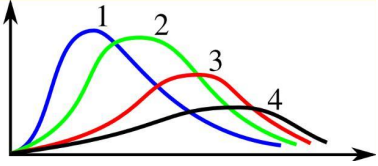
- Единый общий фон.
- Единый шрифт в заголовках.
- Единый шрифт основного текста.
- Единый символ (небольшой размер), переходящий со слайда на слайд.





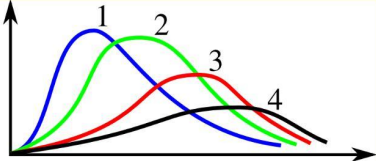
# Выводы (по проекту).

- Подтверждение теории

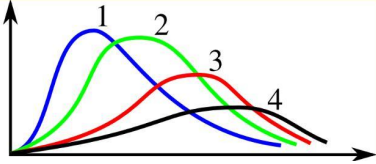


## Практическая значимость проекта

- Выявив корреляционную зависимость пары событий и опираясь на распределение Максвелла, можно прогнозировать одни события с учетом других.

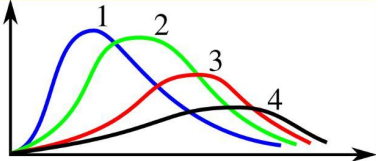


# Презентация проекта в первом отборочном туре учебно-практической конференции «Сделай шаг»



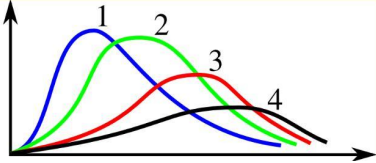
## Экономический расчет (бюджет проекта)

- На примере зависимости успеваемости от времени подготовки домашнего задания показать экономию средств (на репетитора, лекарства и т.д.)



# Рефлексия

Обязательно высказывание каждого участника проекта, представленные отдельно с выражением своего мнения, с выделением трудностей, важности работы, полученными навыками, приобретенными знаниями.



*Спасибо за внимание!*

Общее фото группы с руководителями

