

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»

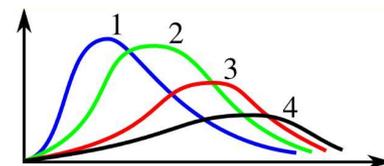
Мельникова Анастасия 10 «Б»

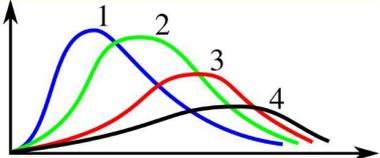
Челпаченко Вадим 9 «Б»

Руководитель проекта:

Болсуновская Е.В.

г.Красный Кут
2019 год

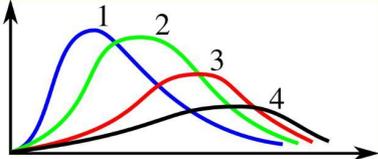




В каждой естественной науке
заключено столько истины,
сколько в ней математики.

Иммануил Кант



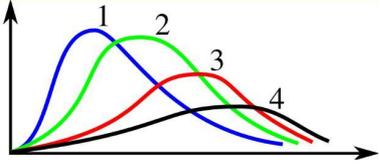


Обоснование выбора темы проекта.

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.



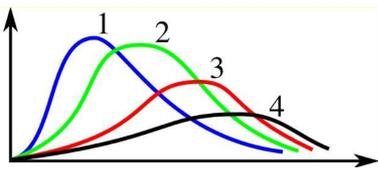
Цели:

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

Задачи:

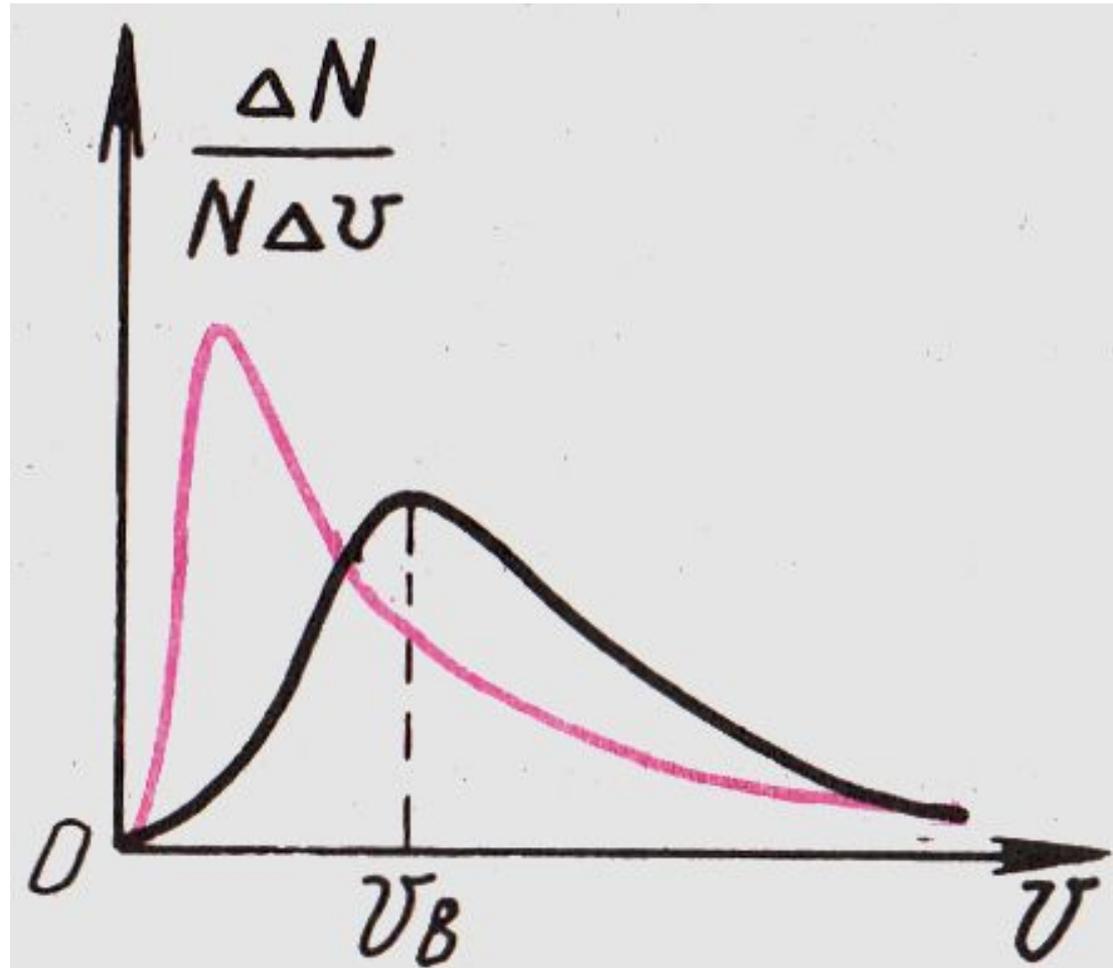
Изучить закономерности распределения Максвелла, найти их практическое подтверждение; определить корреляционную связь некоторых событий; в соответствии с этим сделать прогноз некоторых событий.

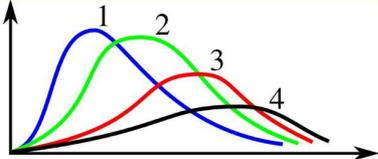
- *Слайды по содержанию проекта.*
- *Соотношение текста и фото (картинок) - 50 / 50.*
- *Фотографии отображают реальную деятельность по написанию проекта.*
- *Должны быть таблицы, диаграммы, схемы, анкеты (результаты опросов в цифрах и процентах).*
- *Демонстрация эксперимента (лабораторных работ), если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



оретические предположения Максвелла (1860 г)

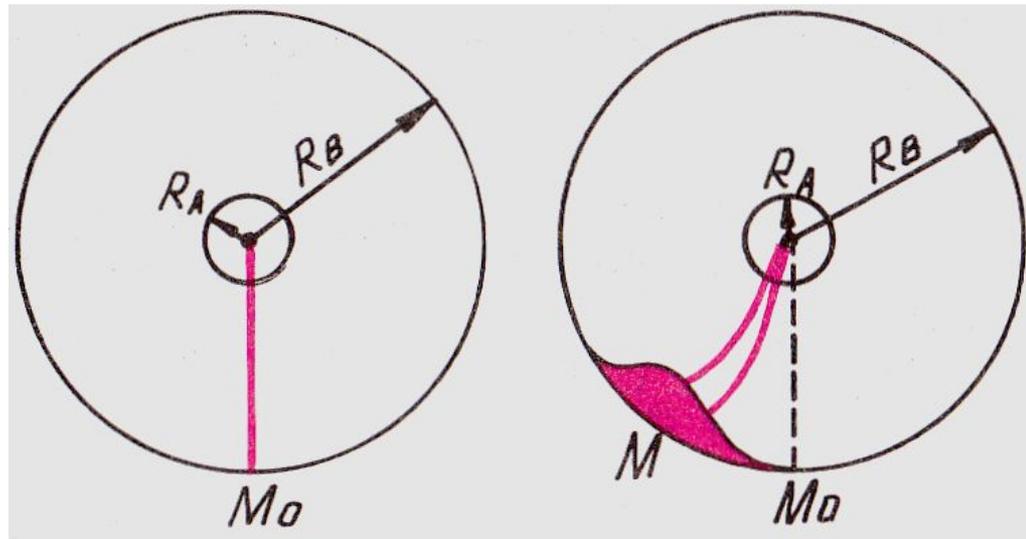
- Молекулы газа движутся с разными скоростями (ранее скорости молекул считали одинаковыми).
- При столкновении молекул направления и модули скоростей молекул меняются, но распределение молекул по возможным скоростям остается неизменным.
- На рисунке распределение молекул по скоростям холодного и горячего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



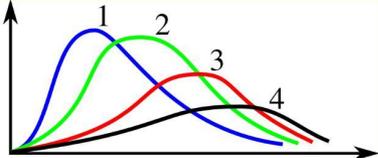


Опыт Штерна

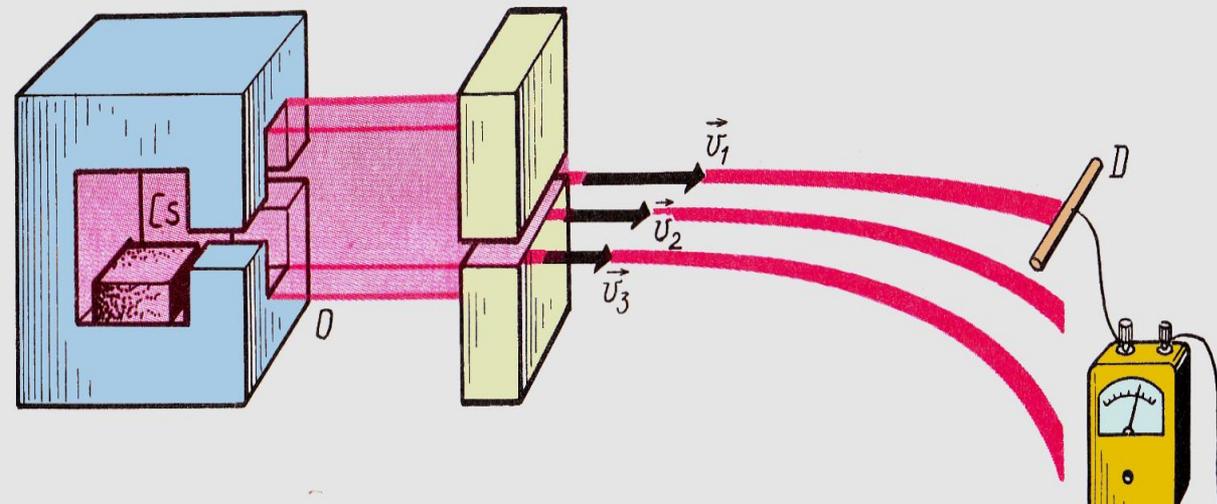
- Серебро испарялось с поверхности платиновой проволоки.
- На пути атомов серебра ставился малый цилиндр с прорезью.
- Атомы серебра, попадая в прорезь, осаждались на внутренней поверхности большого цилиндра.
- По смещению полоски и известной угловой скорости вращения прибора можно было вычислить скорость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



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

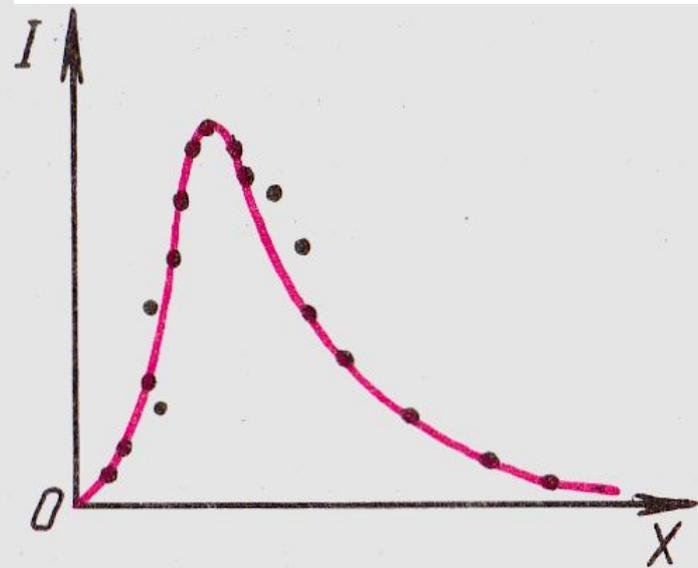


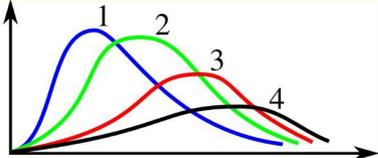
Практическое подтверждение графических выводов Максвелла



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

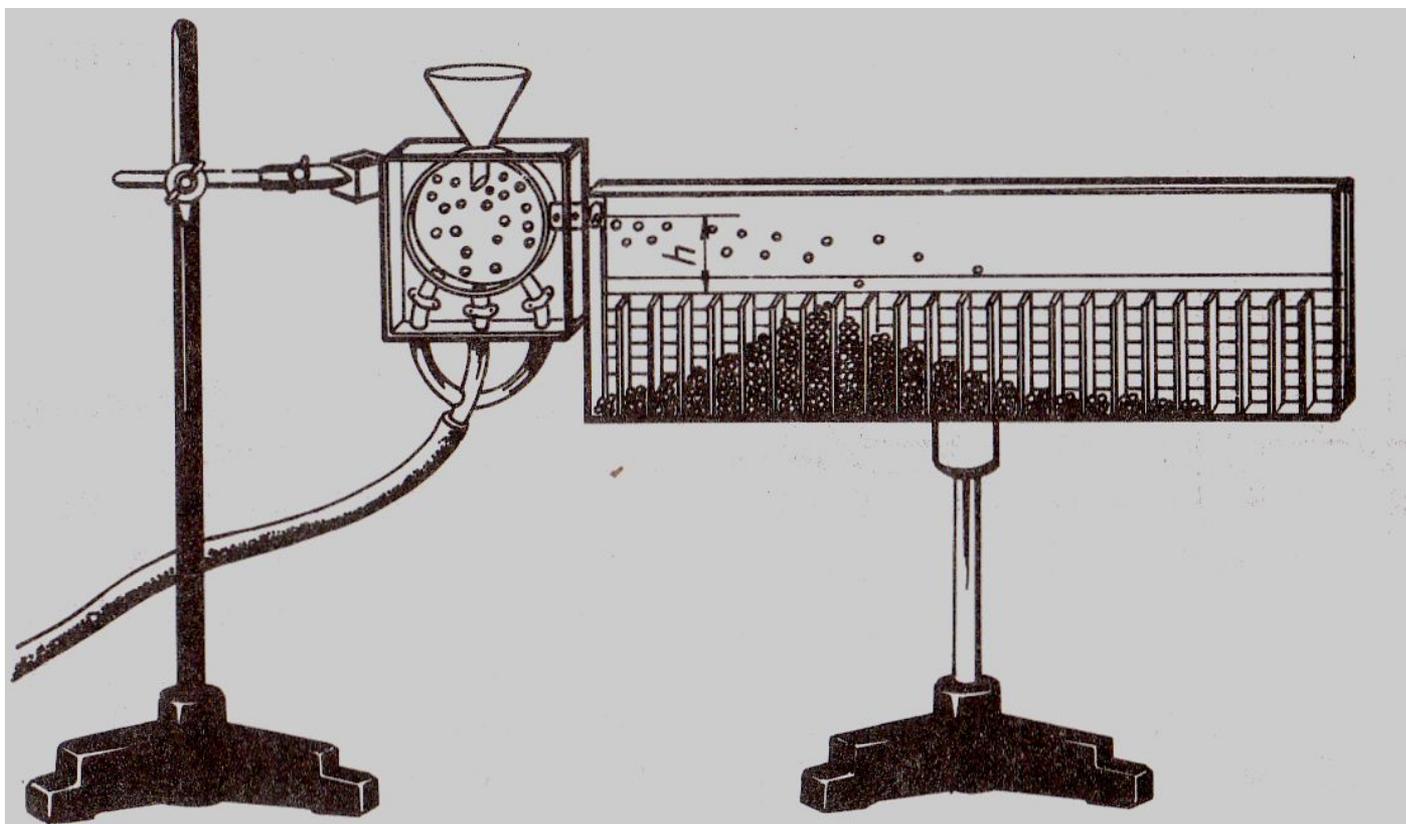
- В электрическом нагревателе испарялись атомы цезия.
- Выходя из узкого отверстия, струя цезия попадала на раскаленную вольфрамовую проволоку.
- Число атомов цезия, попадающих на проволоку за 1 с, можно было оценить по силе тока в цепи.

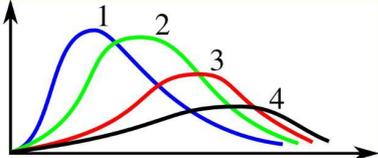




Механическая модель опыта распределения молекул по скоростям

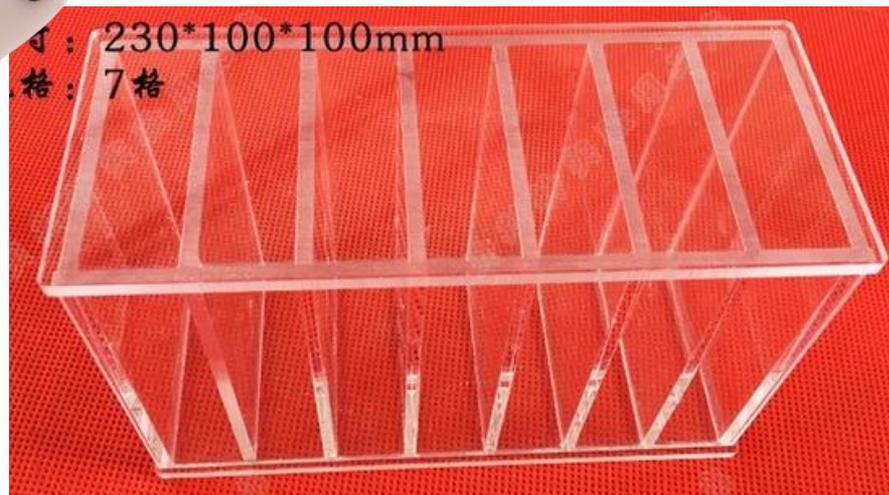
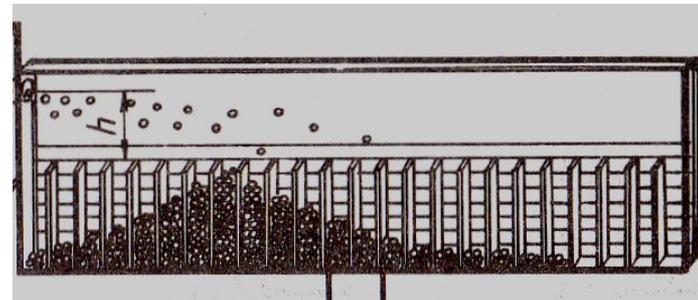
- Полиэтиленовые шарики приводятся в движение нагнетаемым с помощью пылесоса воздуха и попадая в боковое отверстие коробки падают на дно коробки.

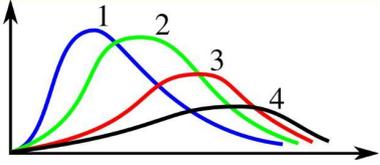




. еще эксперименты...

- + социальный эксперимент «Помоги науке – брось шарик»



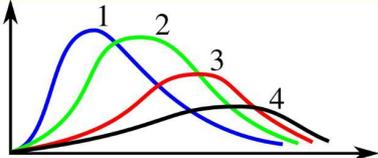


Вероятность состояния.

- 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.



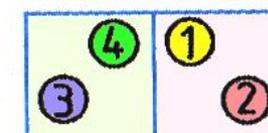
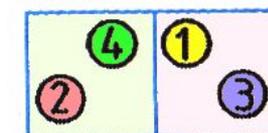
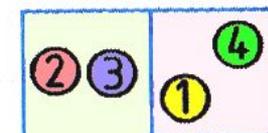
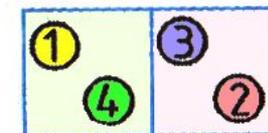
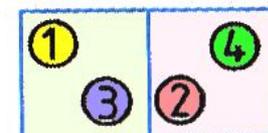
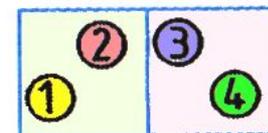
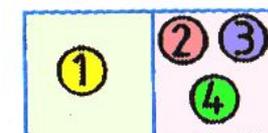
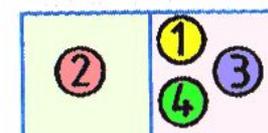
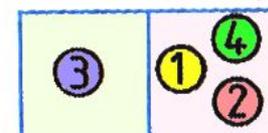
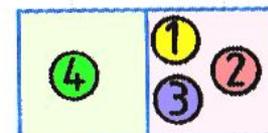
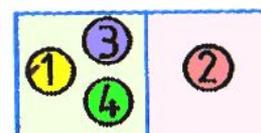
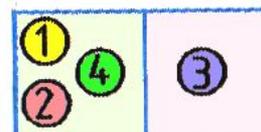
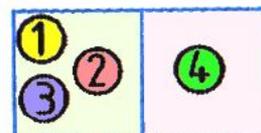
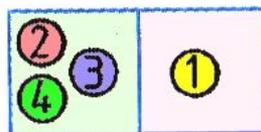
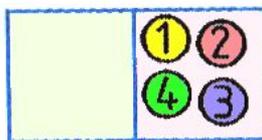
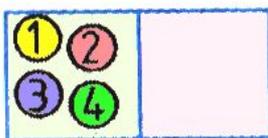
Расширение газа из четырех молекул.

Переберём все возможные состояния и подсчитаем их вероятн

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

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

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



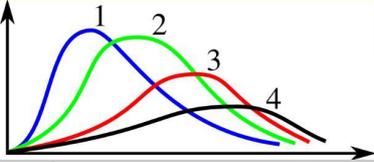
а)

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 | 5 |
| 6 | |

| | |
|---|---|
| 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 |

| | |
|---|---|
| 2 | 1 |
| 3 | 5 |
| | 4 |
| | 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 |

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 5 |
| | 4 |
| | 6 |

| | |
|---|---|
| 6 | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 4 |
| | 5 |

| | |
|---|---|
| 5 | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 4 |
| | 6 |

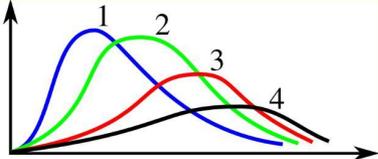
| | |
|---|---|
| 4 | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 5 |
| | 6 |

| | |
|---|---|
| 3 | 1 |
| | 2 |
| | 4 |
| | 5 |
| | 6 |

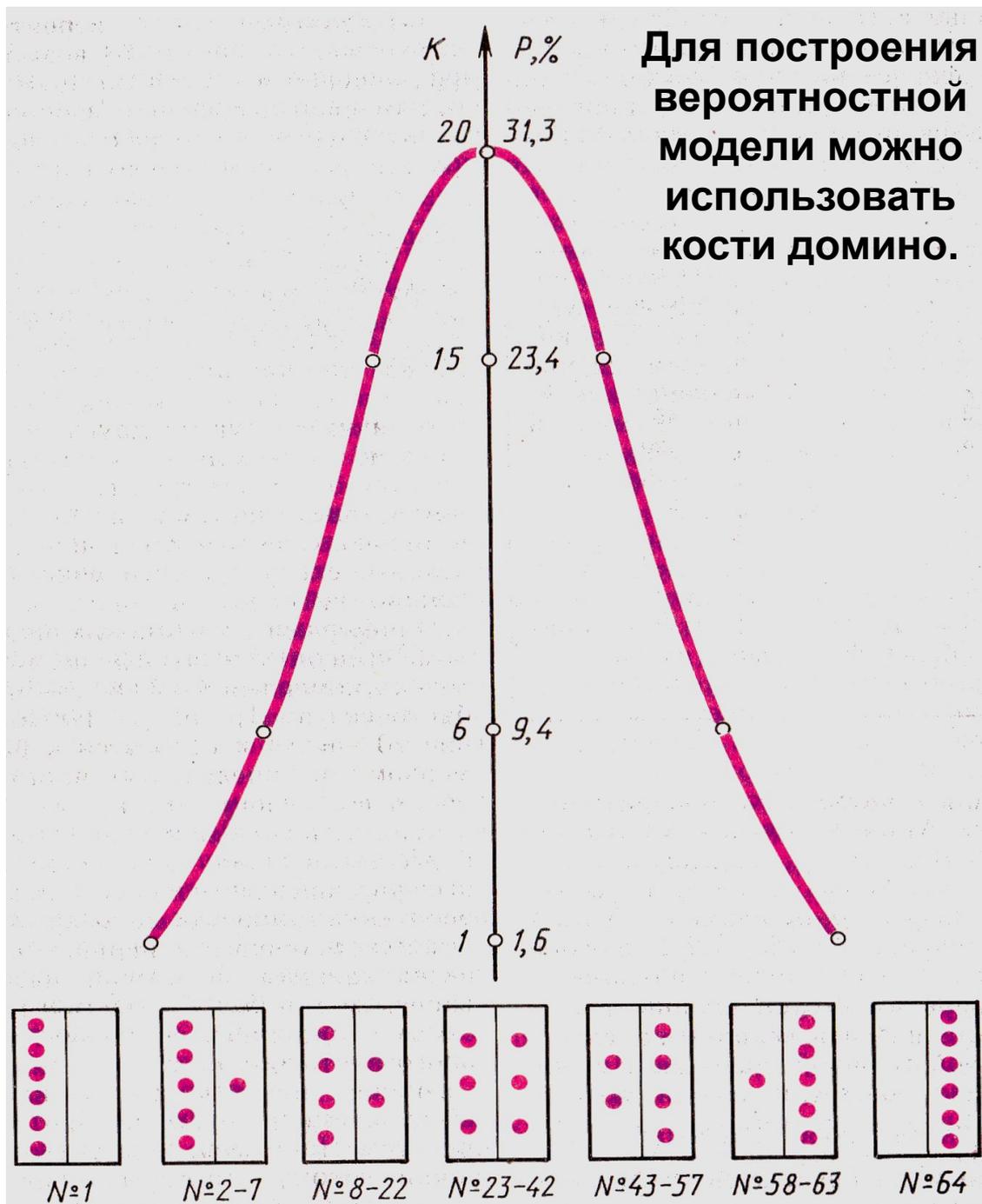
| | |
|---|---|
| 2 | 1 |
| | 3 |
| | 4 |
| | 5 |
| | 6 |

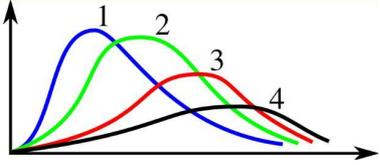
| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| | 3 |
| | 4 |
| | 5 |
| | 6 |

| |
|---|
| 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:

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

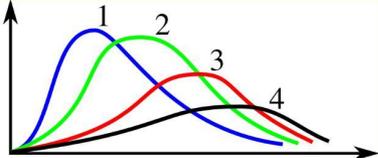
Короновский Алексей Александрович,
доктор физико-математических наук,
профессор (СГУ, Саратов). «Нелинейная
динамика общества»

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?

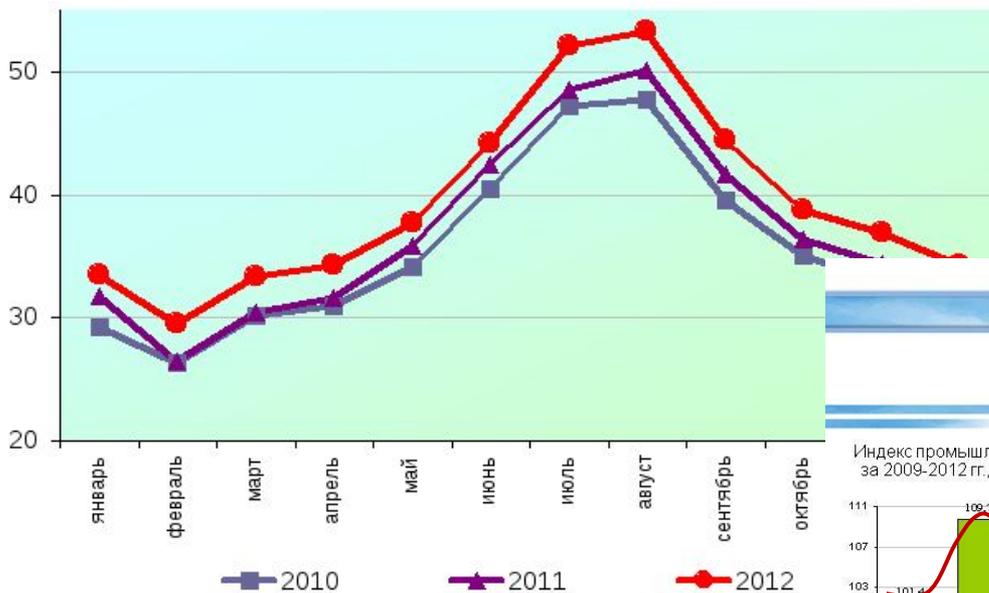
- «Неудобные» характерные временные масштабы
- Разномасштабность, разнородность и нелинейность изучаемых явлений и процессов
- Постоянное усложнение общества, его самоорганизация
- Невозможность повторить изучаемый процесс
- Невозможность провести эксперимент



Примеры проявления распределения Максвелла

Динамика пассажирооборота транспорта общего пользования

млрд. пасс.-км



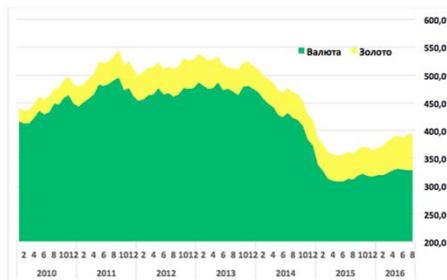
Динамика состояния золотовалютных резервов, млн. дол. США



Социально-экономическое положение

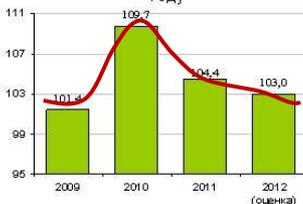


Динамика валютных резервов Российской Федерации с разбивкой на валюту и золото (\$млрд)

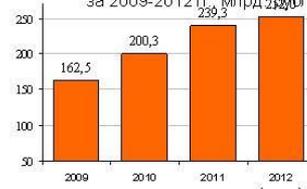


Источник: Банк России

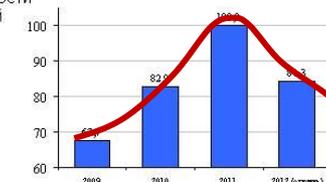
Индекс промышленного производства за 2009-2012 гг., в % к предыдущему году



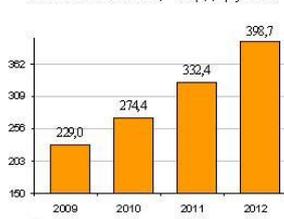
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами – по промышленным видам деятельности за 2009-2012 гг., млрд. рублей



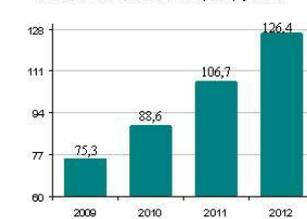
Продукция сельского хозяйства за 2009-2012 гг., млрд. рублей



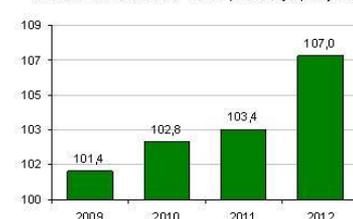
Оборот розничной торговли за 2009-2012 гг., млрд. рублей

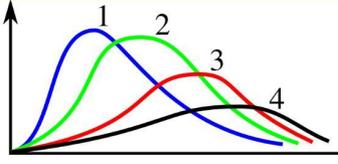


Инвестиции в основной капитал за 2009-2012 гг., млрд. рублей

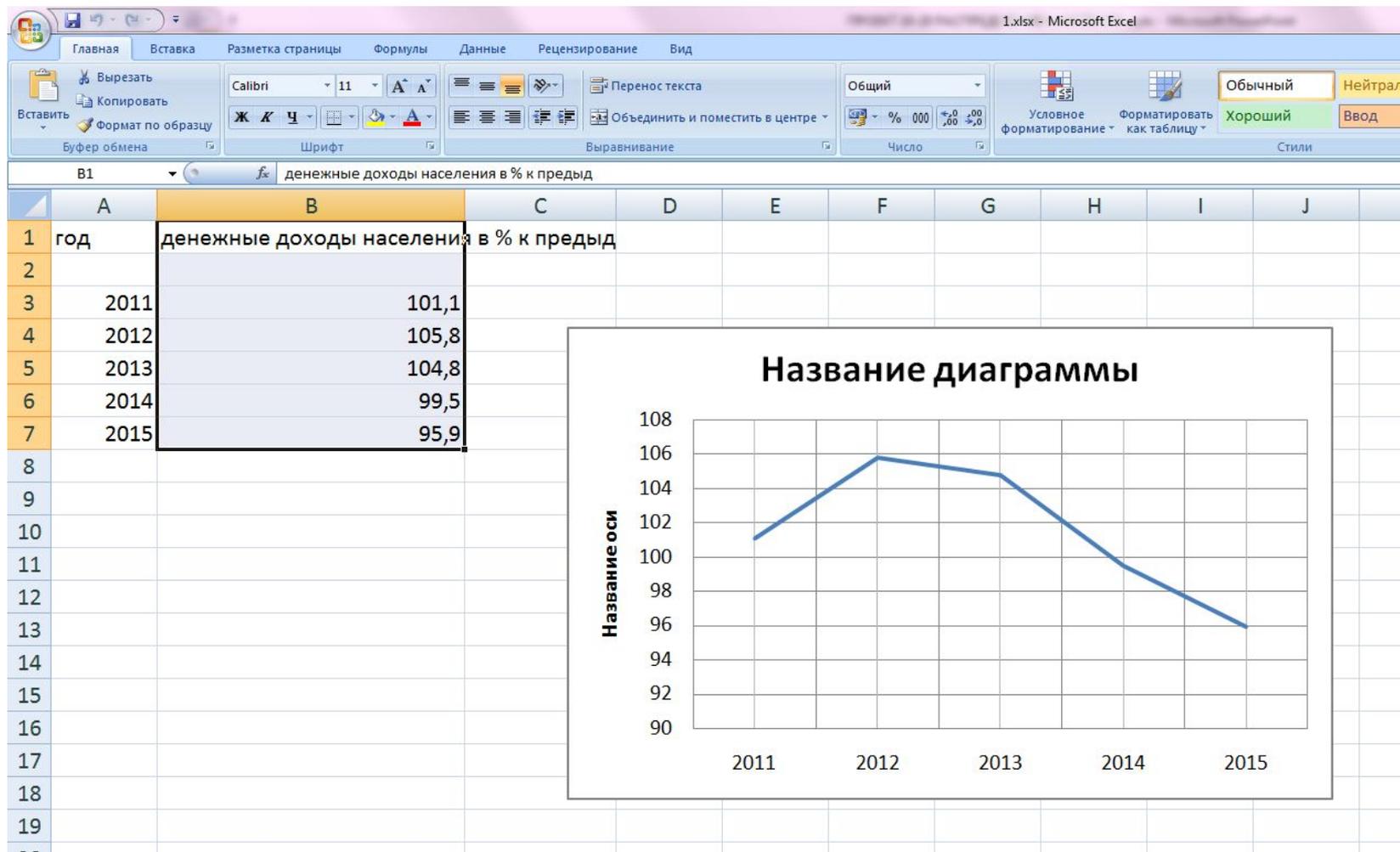


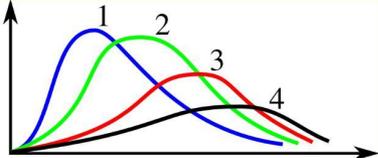
Динамика реальной заработной платы за 2009-2012 гг., в % к предыдущему году



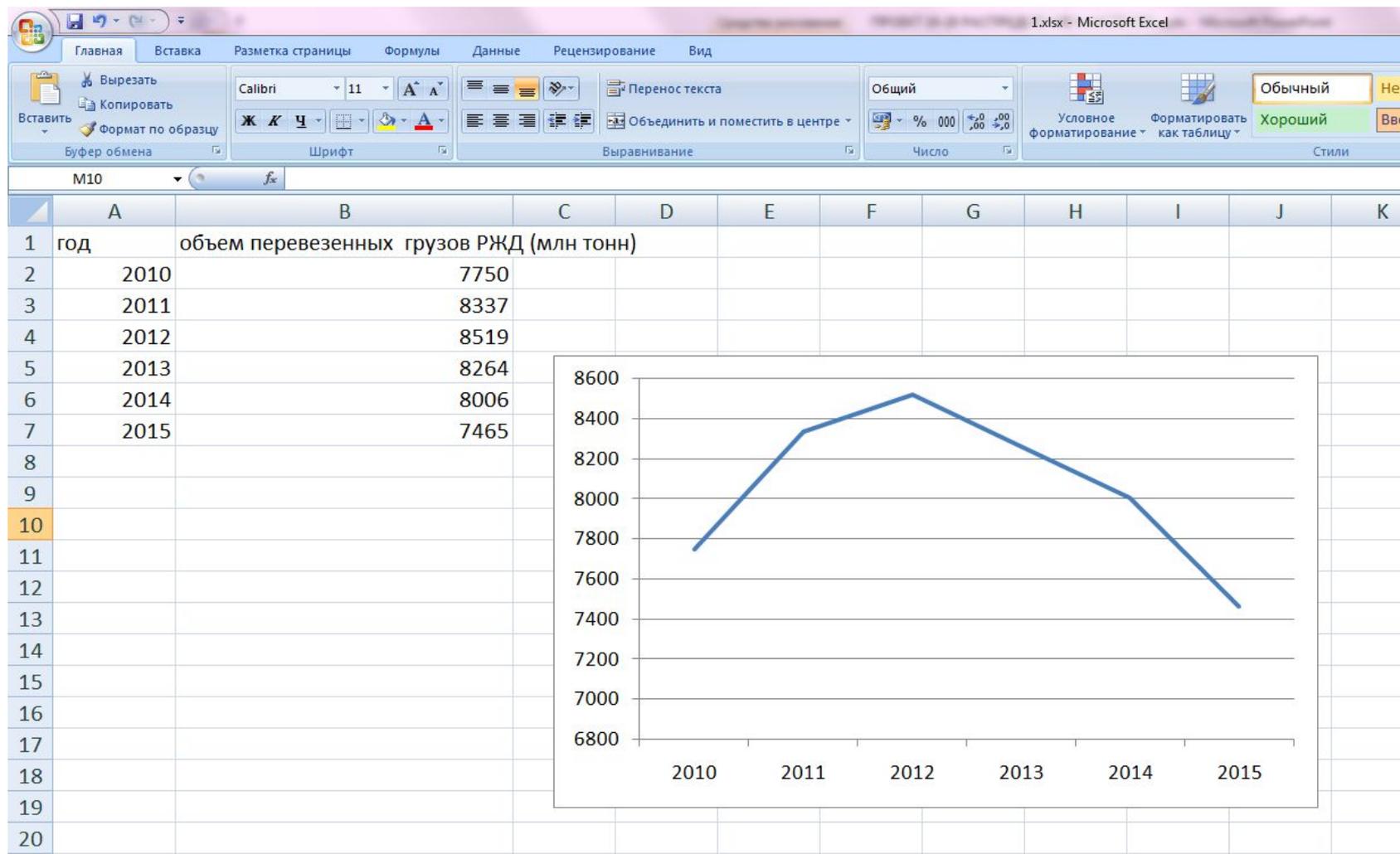


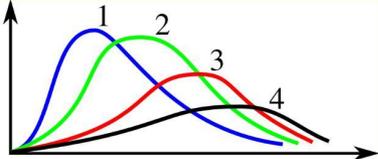
Денежные доходы населения в % к предыдущему периоду



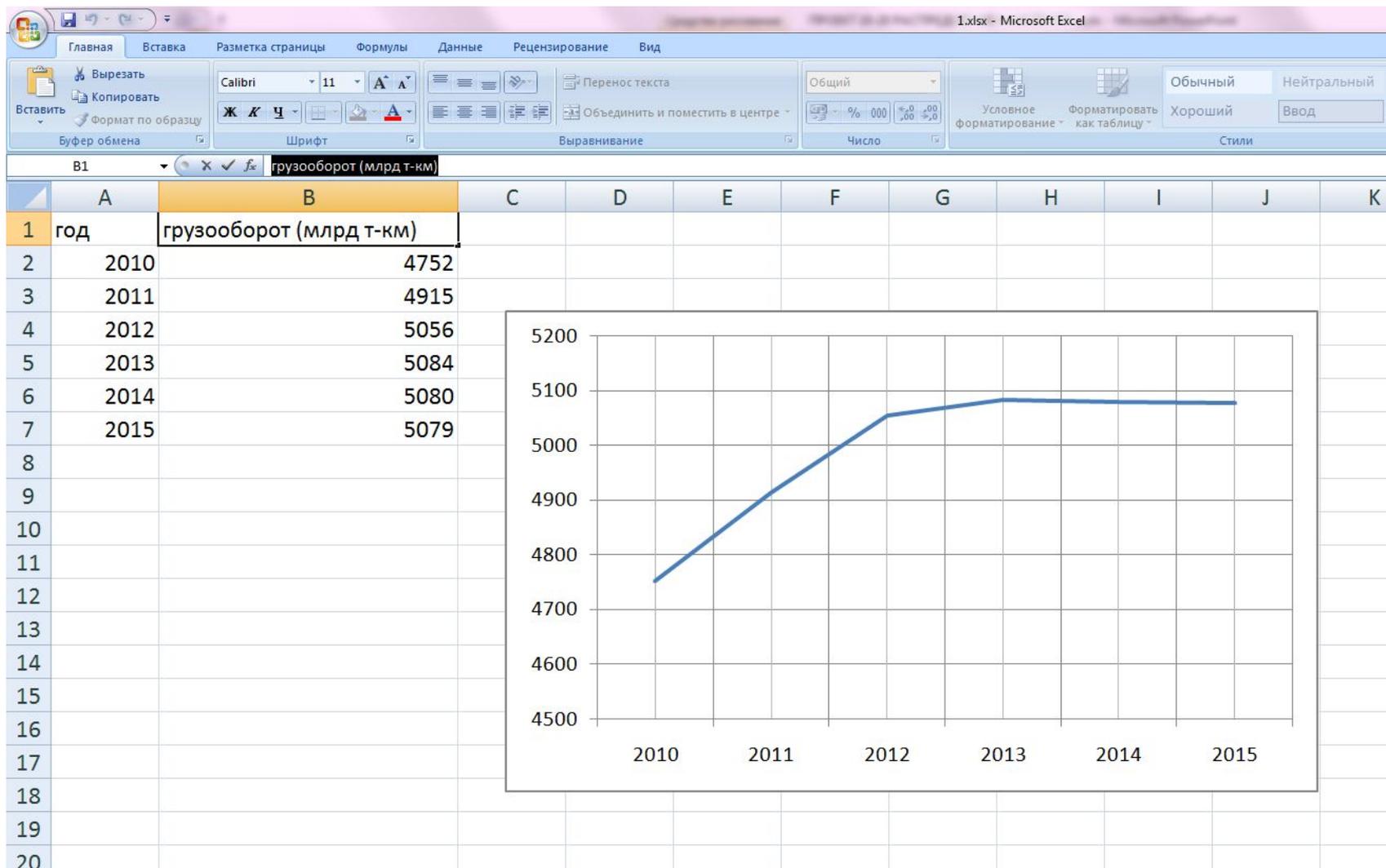


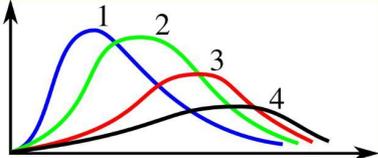
Объем перевезенных грузов РЖД (млн тонн)





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

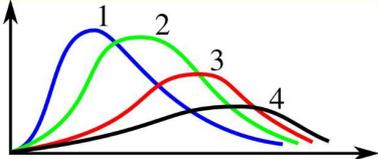
Перенос текста Объединить и поместить в центре Выравнивание

Общий Число

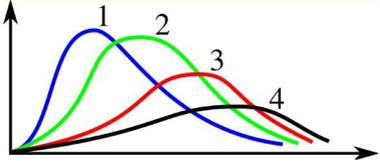
Условное форматирование Форматировать как таблицу

Обычный Хороший

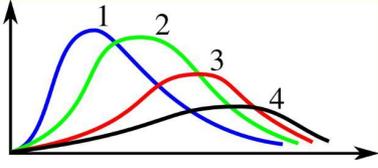
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|------|--|-------------|---|---|-----------|---|
| 1 | год | объем перевезенных грузов РЖД (млн тонн) | грузооборот | денежные доходы населения в % к предыд. | | | |
| 2 | 2010 | 7750 | 4752 | 100 | | | |
| 3 | 2011 | 8337 | 4915 | 101,1 | | | |
| 4 | 2012 | 8519 | 5056 | 105,8 | | | |
| 5 | 2013 | 8264 | 5084 | 104,8 | | | |
| 6 | 2014 | 8006 | 5080 | 99,5 | | | |
| 7 | 2015 | 7465 | 5079 | 95,9 | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | ВС | | ВД | | СД | |
| 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**

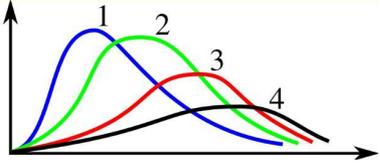


- Единый общий фон.
- Единый шрифт в заголовках.
- Единый шрифт основного текста.
- Единый символ (небольшой размер), переходящий со слайда на слайд.



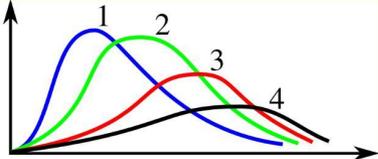
Выводы (по проекту).

- Подтверждение теории

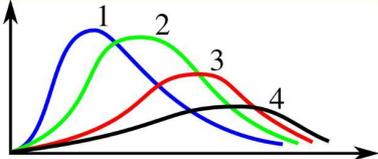


Практическая значимость проекта

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

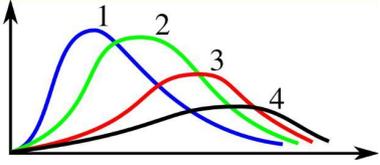


Презентация проекта в первом отборочном туре учебно-практической конференции «Сделай шаг»



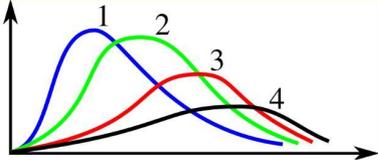
Экономический расчет (бюджет проекта)

- 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

