

Модели, которые мы выбираем

Николай Кульбака, кандидат экономических наук



Немного истории

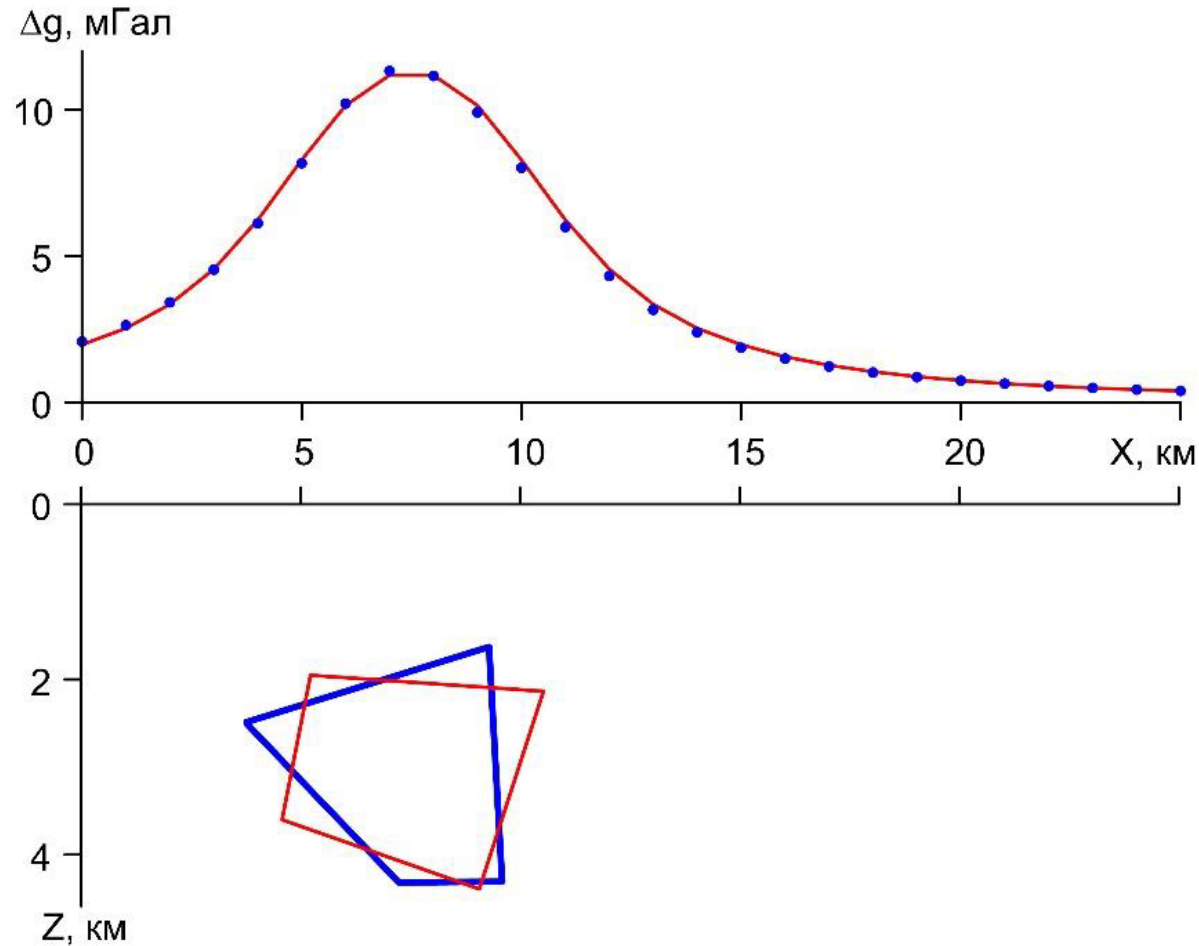
Как решить
систему
линейных
уравнений?



Способы решения систем линейных уравнений

- Метод Гаусса
- Метод Крамера
- Метод обратной матрицы

Прямая и обратная задача геофизики



Прямая задача

Мы знаем, что у нас под землей, нужно определить как приборы будут показывать это на поверхности.

Обратная задача

У нас есть показания приборов на поверхности, нам надо определить, что у нас находится под землей.



Кто это?



Волшебная птица
обломинго

Почему?

Число операций

Метод Гаусса – $\frac{n^3}{3}$

Метод Крамера – $n \cdot n!$

Метод обратной матрицы

Число операций, $n = 100$

Метод Гаусса: $N = \frac{n^3}{3}, n = 100, N = 333\ 333$

Метод Крамера: $N = n \cdot n!, n = 100, N = 9,3326E+159$

Метод обратной матрицы

Числа в компьютере

- Одинарной точности – 7-8 значащих десятичных цифр
- Двойной точности – 15-16 значащих десятичных цифр
- Четверной точности – 34 значащих десятичных цифр
- Восьмерной точности – 70-72 значащих десятичных цифр

72 значащие десятичные цифры

- Если будем терять одну из них хотя бы на каждые 100 операций, то уже через 7200 операций мы не получим ни одного точного числа
- А если их будут десятки тысяч?

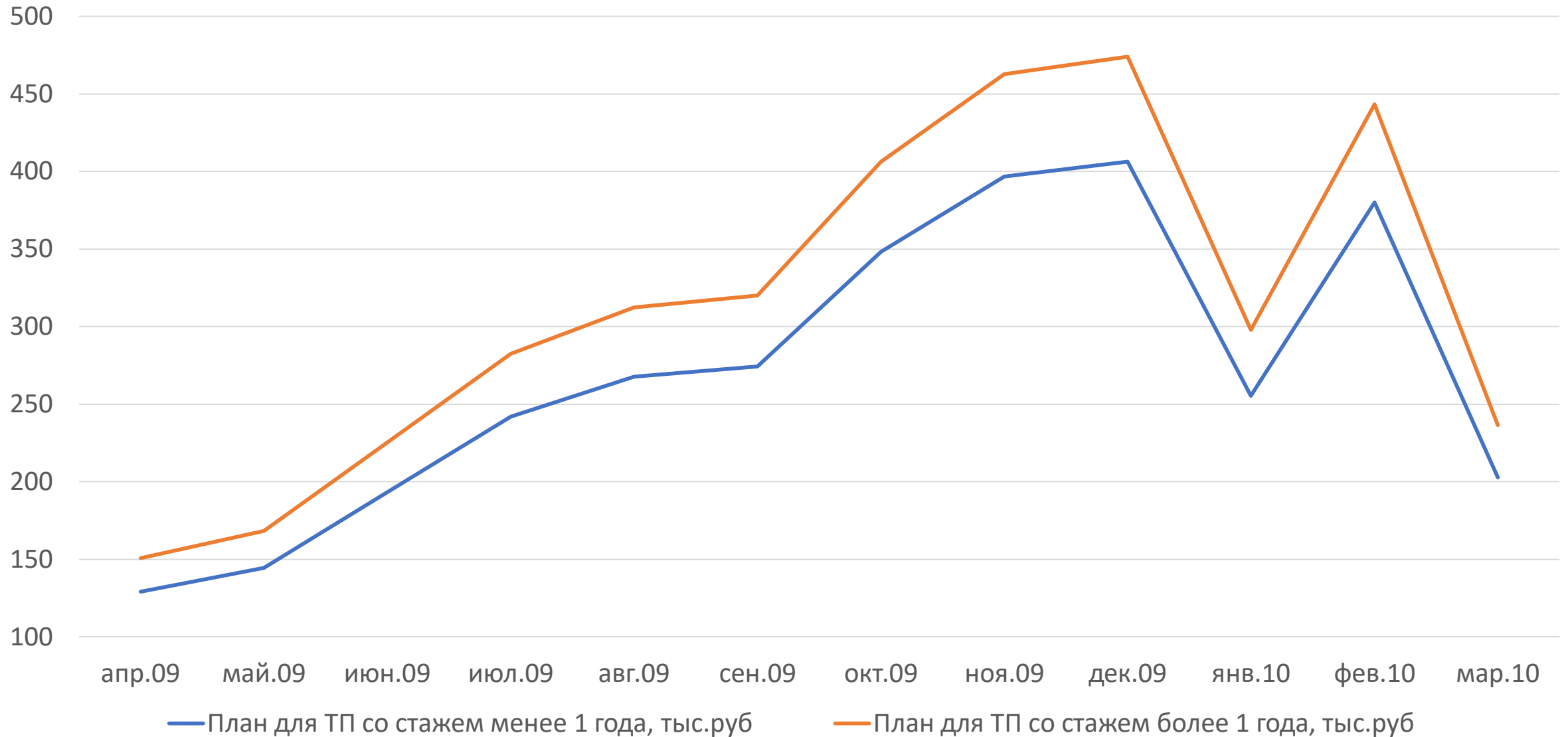
А ведь модель была
правильной!

Вернемся к бизнесу



Использует ли бизнес модели?

План продаж торговых представителей компании-производителя парфюмерии масс-маркет



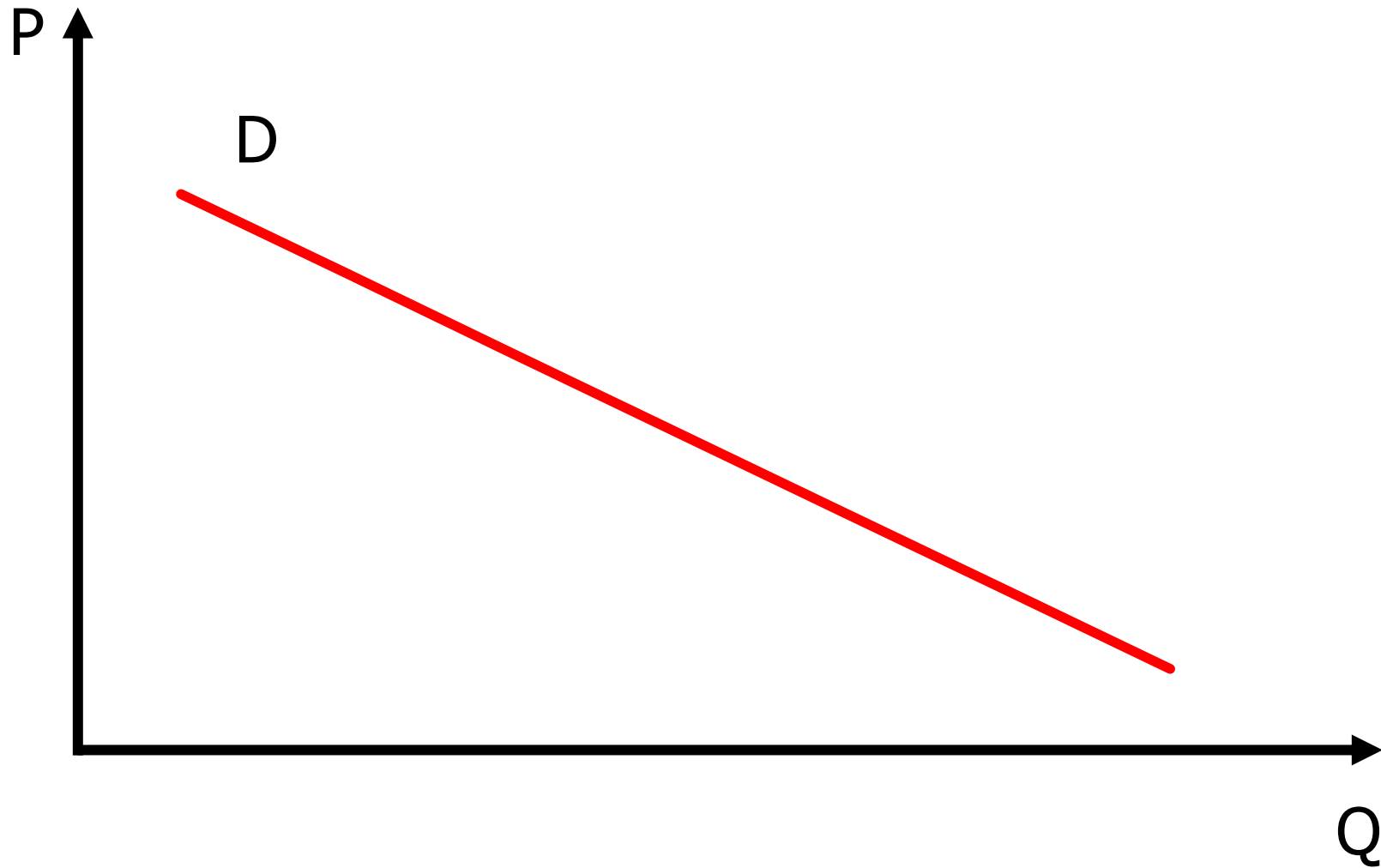
Как формируется модель подобного плана

- Усредненные данные продаж за прошлые годы
- Прогноз инфляции на следующий год
- Прогноз валютного курса на следующий год

Самая
простая
модель в
экономике?

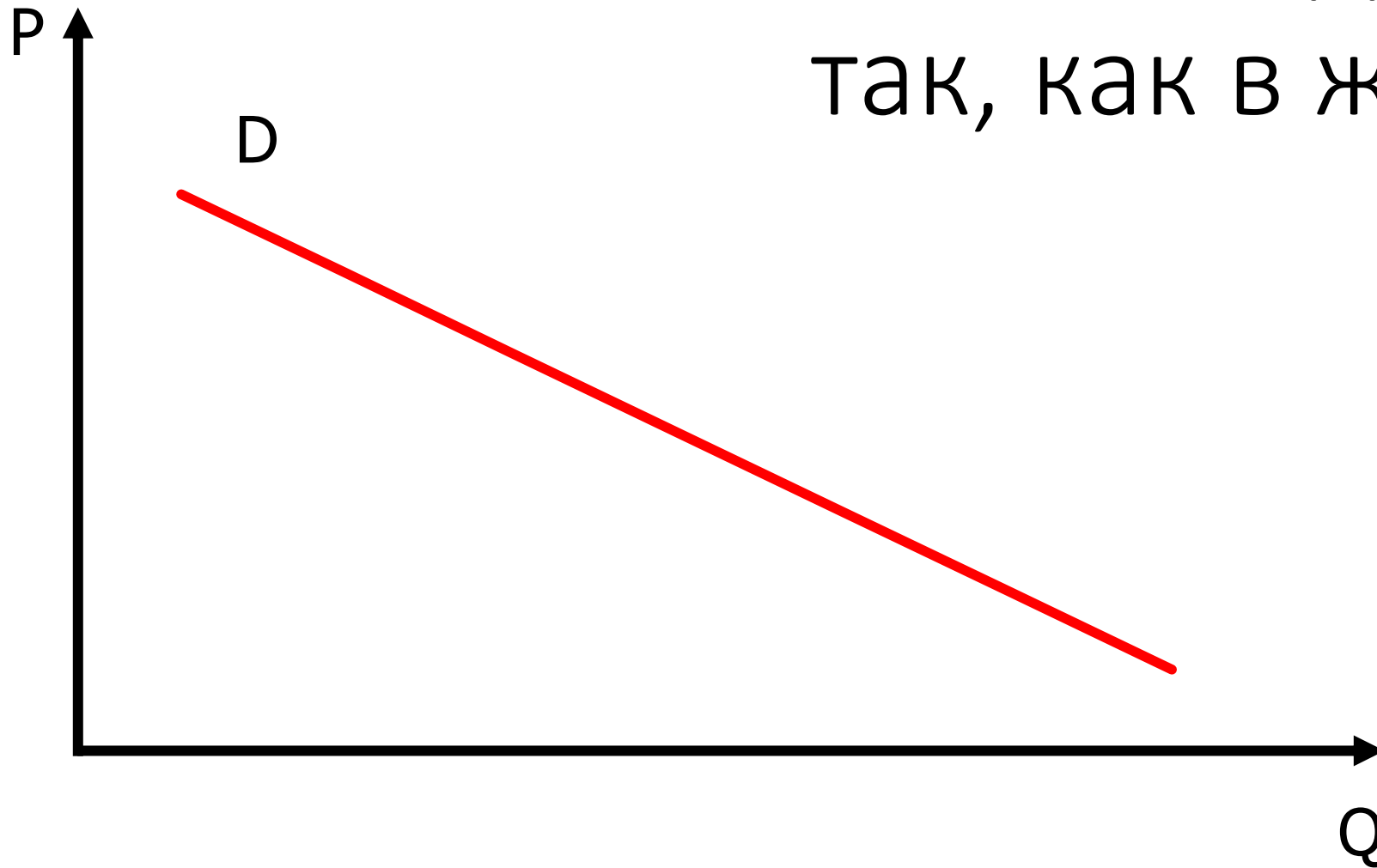


Кривая спроса

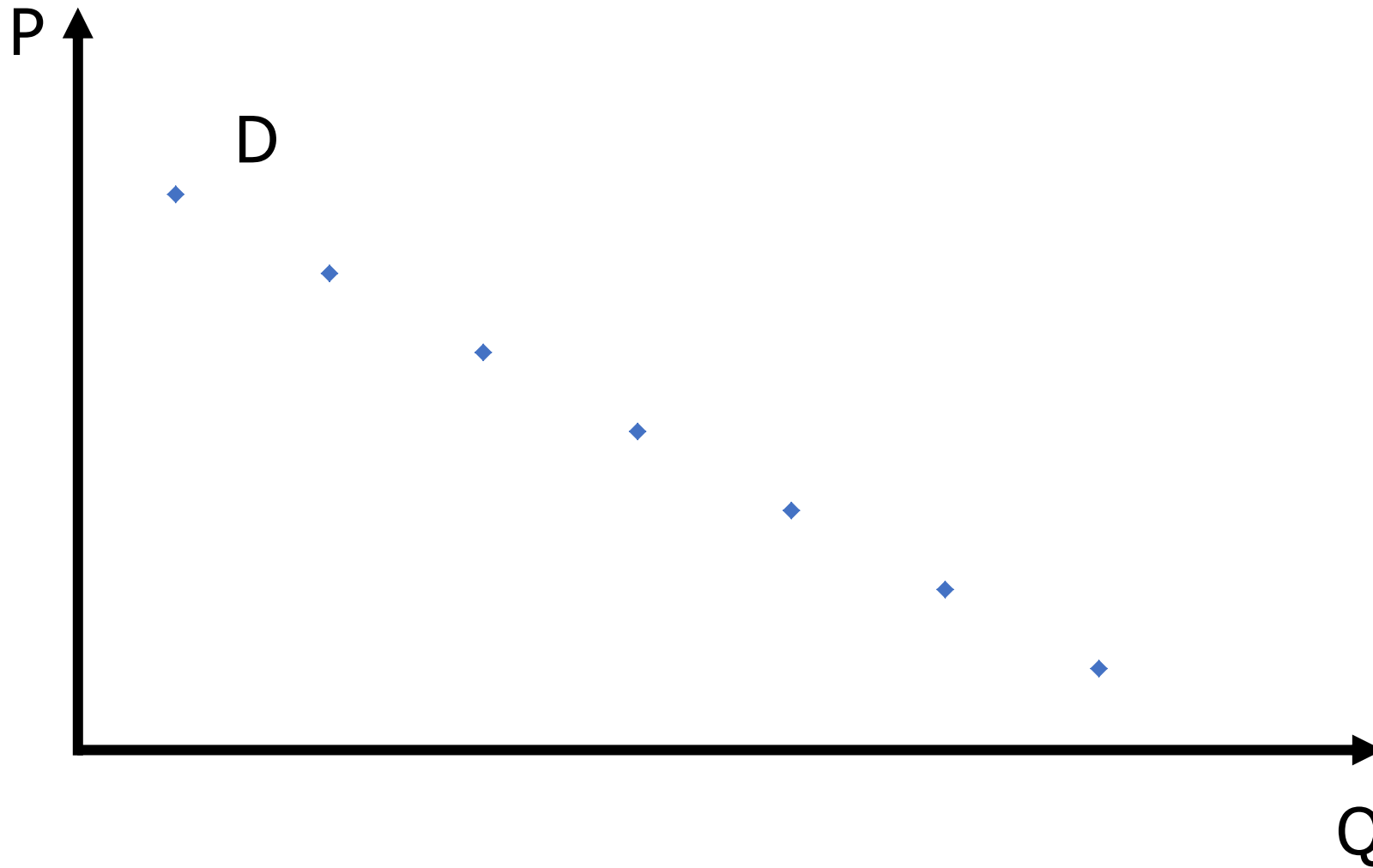


Почему бизнес не использует
модель спроса?

Кстати, а что здесь не так, как в жизни?



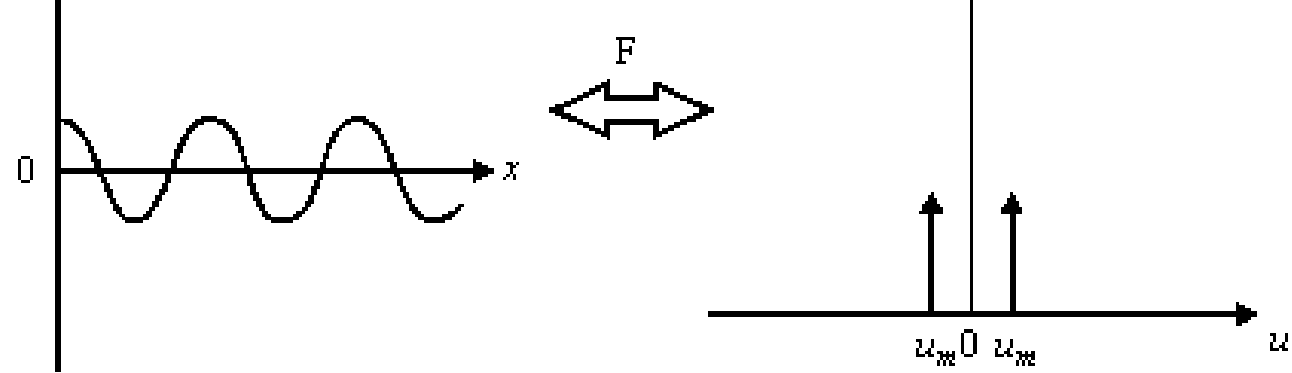
Реальный график



Можно ли тогда рисовать их
непрерывными графиками?

Оказывається, можливо, навіть с
точки зору теорії!

Сигнал и спектр

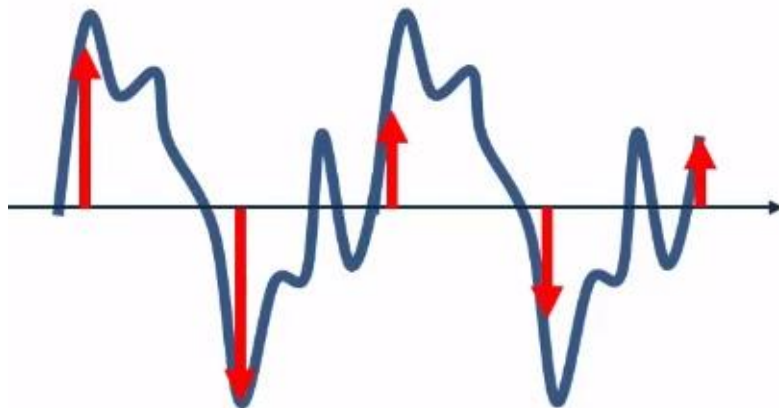


Теорема Котельникова

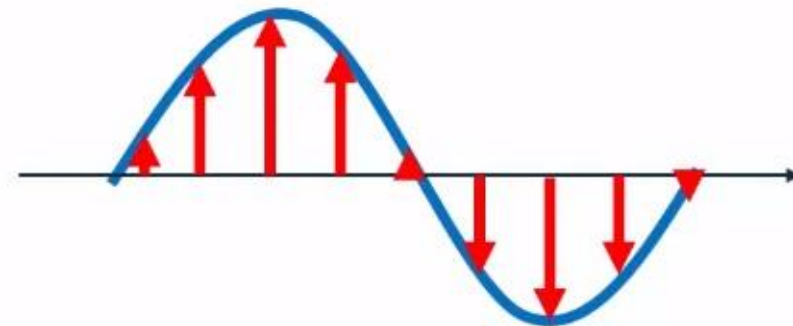
Теорема Котельникова

непрерывный сигнал с ограниченным спектром можно точно восстановить по его дискретным отсчётам, если они были взяты с частотой дискретизации, превышающей максимальную частоту сигнала минимум в два раза

$$f_s \geq 2f_{max}$$



Однозначное восстановление сигнала невозможно!



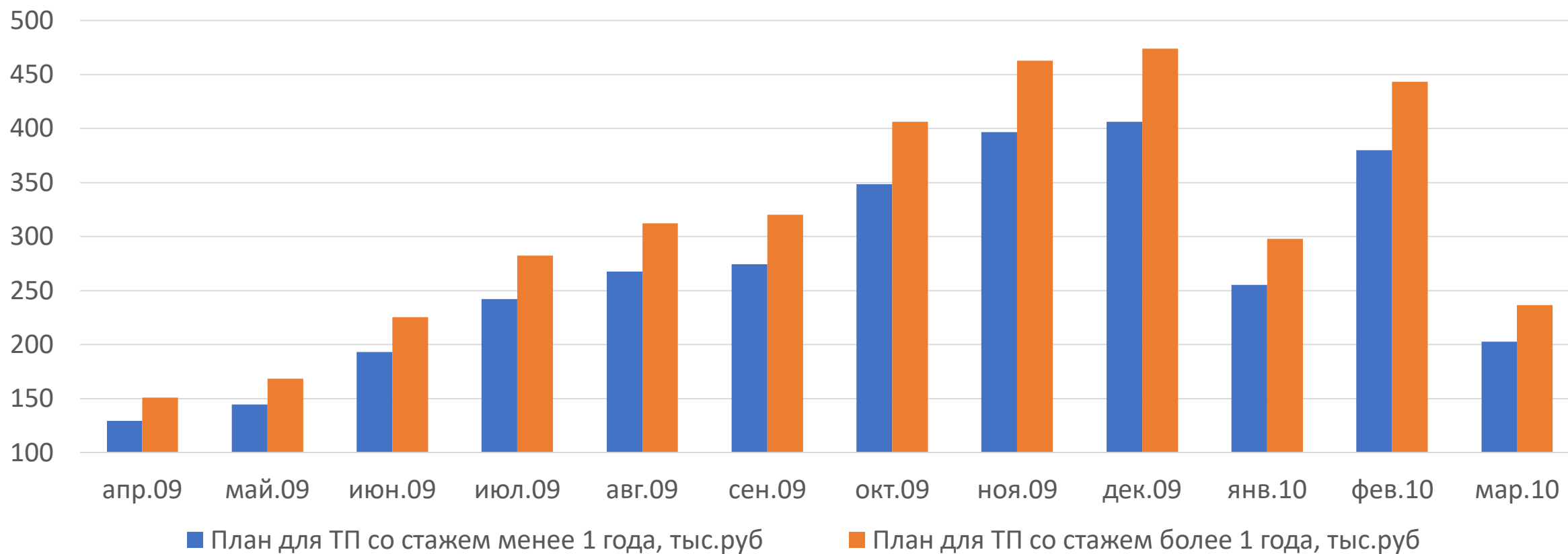
Однозначное восстановление сигнала возможно

Где применяется теорема Котельникова



Что это значит для нас?

Если я измеряю продажи раз в месяц, то это и есть моя частота. Значит, если частота колебаний спроса меньше двух месяцев, то я ее потеряю.



Практический вывод

Если государственные органы публикуют данные раз в месяц, то информативным будет лишь ежеквартальная оценка.

Если данные получаются раз в квартал, то анализировать можно лишь годовые данные.

Если у вас есть ежегодные данные, то смысл имеет анализировать динамику с периодом не менее 3-5 лет

Классический звонок журналиста экономисту

- Здравствуйте! Ответьте пожалуйста нашим слушателям. Вчера подскочил курс доллара к рублю! Что срочно надо делать?
- Ничего, никаких резких телодвижений! Собирать информацию дальше и сделать выводы по крайней мере через неделю.

Но, все-таки, почему никто не использует кривую спроса в бизнесе?

Кто может сформулировать
закон спроса?

Закон спроса

- при прочих равных условиях объем (величина) спроса на товар увеличится, если цена на него будет снижаться, и, наоборот, объем спроса на товар сокращается, если цена на товар повышается


Маленькая задачка



Задача

Рынок сыров в России ежегодно имеет серьезный провал в продажах.

Вопрос – когда?

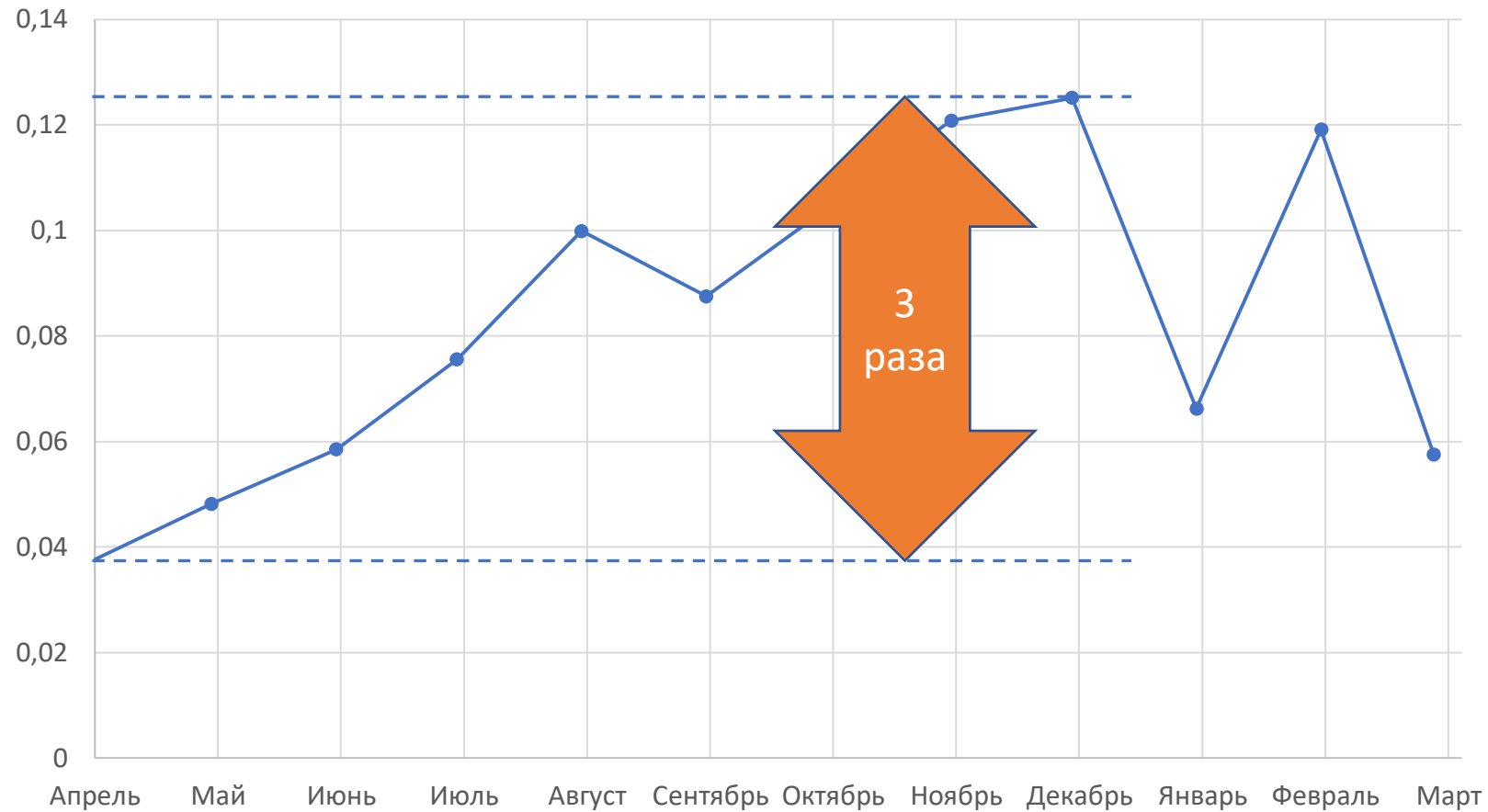


ВЕСЕЛИЛИ
НОСТ

Три примера реальных рынков



Годовая динамика продаж парфюмерии сегмента масс-маркет, оптовый канал





КуйбышевАзот

STFG Filamente GmbH • Праксайр Азот Тольятти • Линде Азот Тольятти • Граниферт

Курскхимволокно • Балтекс • Kuibyshevazot Engineering Plastics (Shanghai) Co., Ltd. • Волгапласт • Волгаферт • Волгатехноол



КуйбышевАзот

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

аммиак • азотные удобрения
промышленные газы

22
C17

22
C15

BEX.NL

EX
S B.V.

N EXPERIENCE

ГИСТИКИ

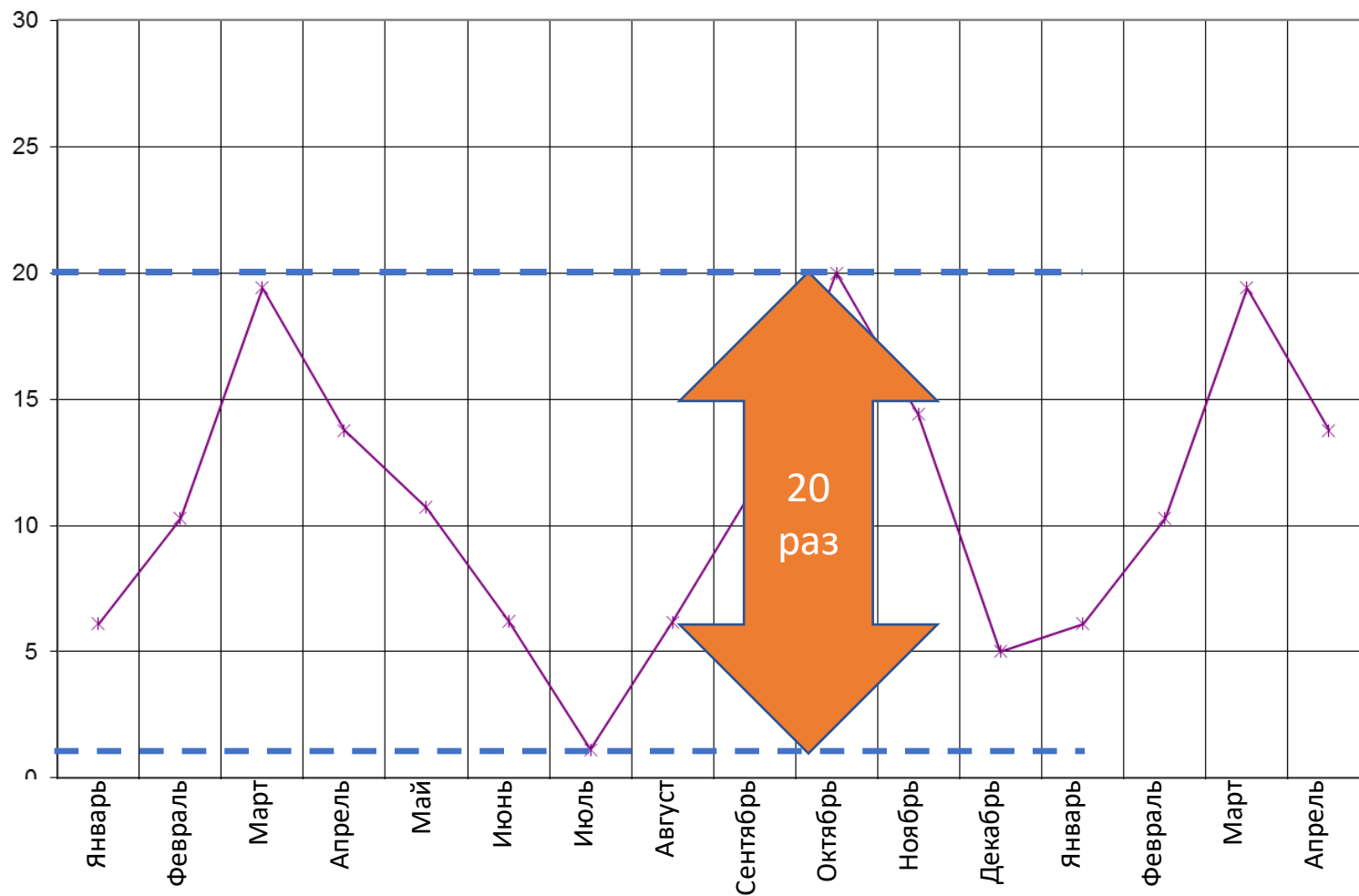
CHINA PAVILION

AZ

22
C14

Kuikom Salt

Годовая динамика продаж выставочных стендов





ЗЕРНО

Vместо 20 м³

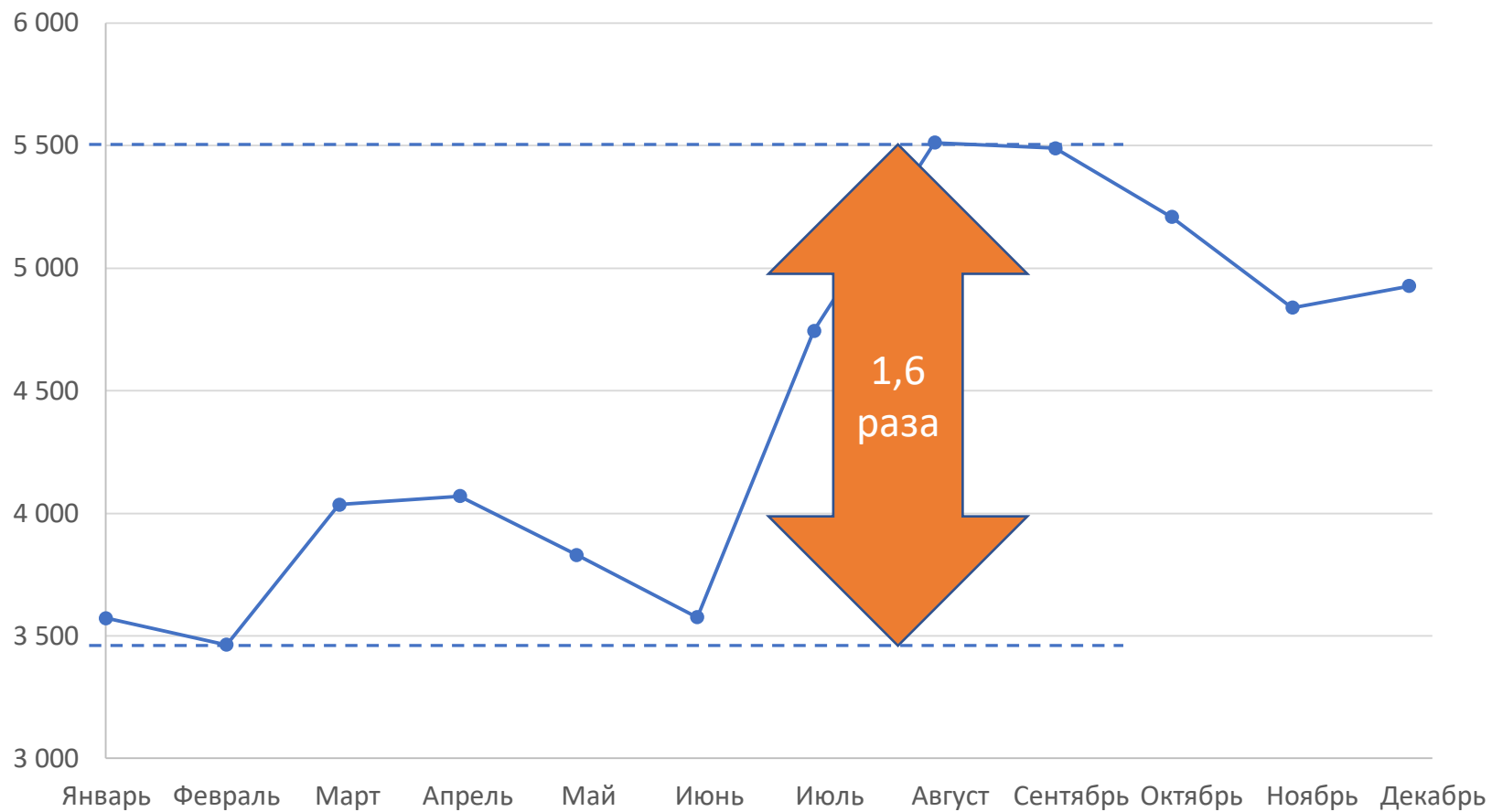
00000001

21

0000001

21

Годовая динамика перевозок зерна

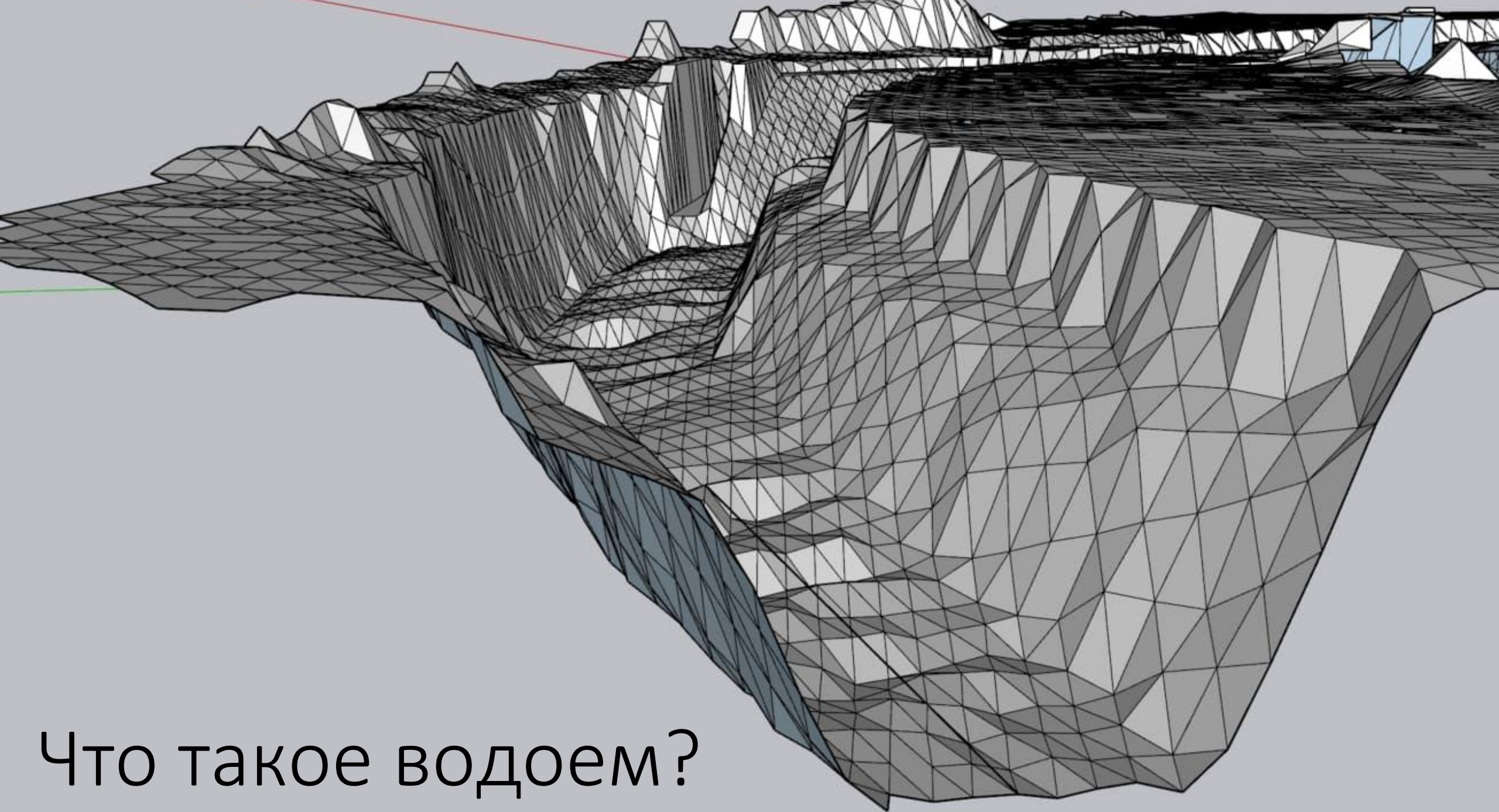


И что мне с того?

Если ваши действия влияют на спрос быстрее, чем через полгода и если их длительность будет менее года, то вы, скорее всего, не сможете точно выделить эффект ваших действий

Может тогда усложним модель,
введя в нее время и другие
параметры?

Модель распространения загрязнений в водоеме



Что такое водоем?

Трёхмерное уравнение диффузии

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}$$

C – уровень загрязнений

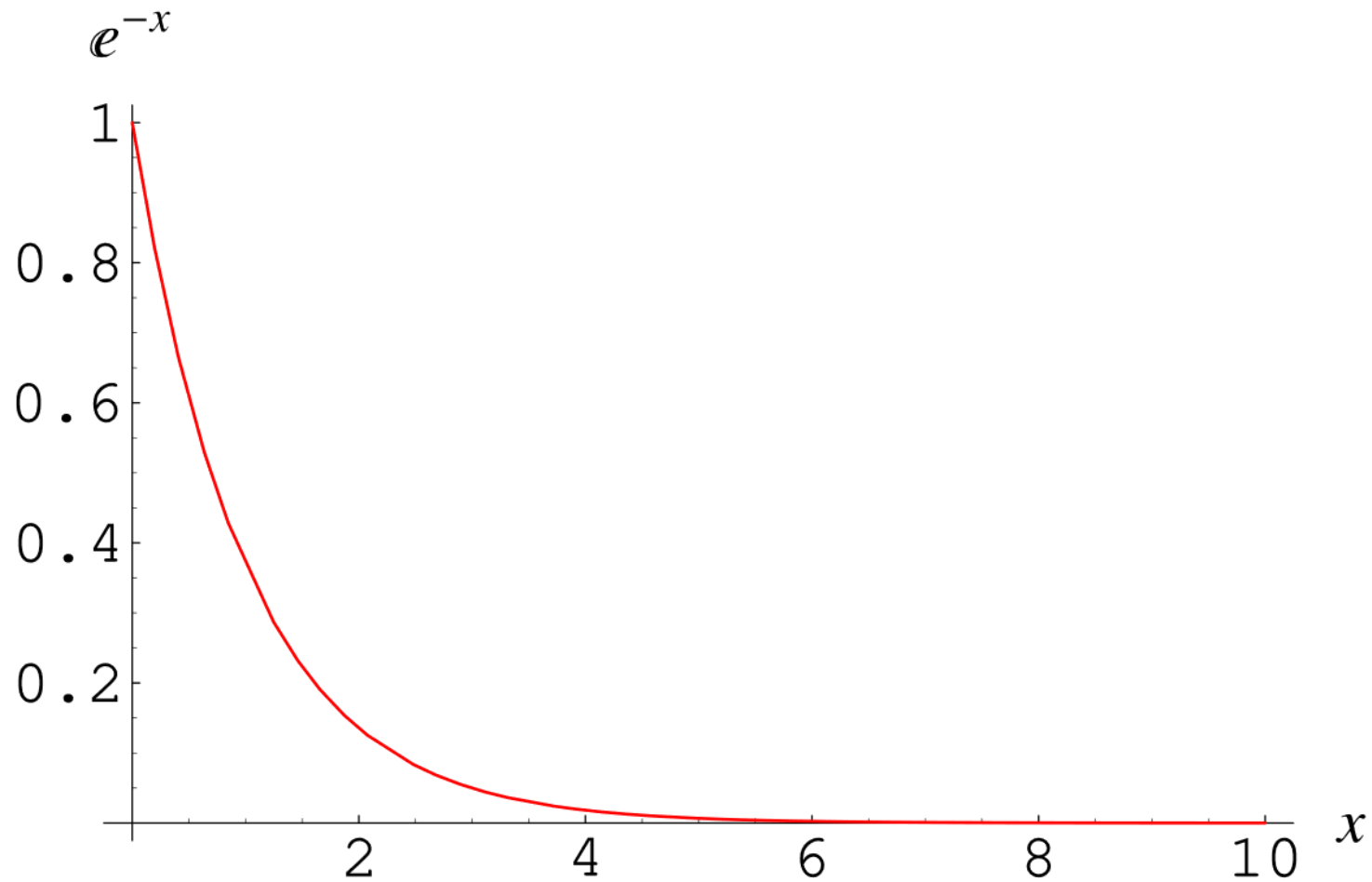
D_x - коэффициент диффузии по x

D_y - коэффициент диффузии по y

D_z - коэффициент диффузии по z

Что делать?

Затухающая экспонента уровня загрязнений вдоль по руслу реки





Вывод – чтобы
наполнить модель
надо собрать много
данных

А много данных это хорошо?

Кейс 1. Экология Байкала



Кейс 2. Экологи и данные



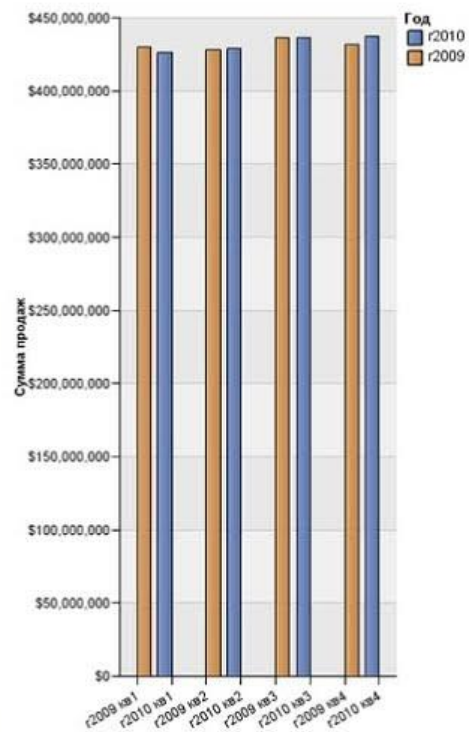
Кейс 3. Данные по продажам

План/факт анализ за 2010 год

	Азия и Австралия			Африка			Европа			Северная Америка			Южная Америка		
	План, \$	Факт, \$	Вып. %	План, \$	Факт, \$	Вып. %	План, \$	Факт, \$	Вып. %	План, \$	Факт, \$	Вып. %	План, \$	Факт, \$	Вып. %
Бакалея	\$812,292	\$804,591	99.05	\$201,162	\$202,502	100.67	\$1,075,972	\$1,069,267	99.38	\$952,952	\$947,682	99.45	\$203,085	\$201,442	99.19
Морепродукты	\$424,733,984	\$420,215,517	98.94	\$108,279,214	\$108,273,395	99.05	\$566,539,982	\$565,808,574	99.87	\$499,077,983	\$494,920,662	99.17	\$105,100,310	\$105,416,523	100.30
Мясо	\$8,241,007	\$8,200,011	99.50	\$2,004,871	\$2,034,451	101.48	\$10,895,109	\$10,921,226	100.24	\$9,685,214	\$9,638,651	99.52	\$2,018,298	\$1,992,608	98.73
Хлеб	\$373,171	\$372,078	99.71	\$92,392	\$91,188	98.70	\$498,154	\$495,066	99.38	\$438,043	\$430,080	98.63	\$93,898	\$93,077	99.13
Итого	\$434,160,454	\$429,592,198	98.95	\$108,577,639	\$107,601,536	99.10	\$579,009,197	\$578,294,133	99.88	\$510,152,192	\$505,937,074	99.17	\$107,415,590	\$107,703,650	100.27

Поквартальная динамика, по отношению к аналогичному периоду прошлого года (2009 -> 2010)

	2009 г.	2010 г.	2009 г. 1-й кв.	2010 г. 1-й кв.	2009 г. 2-й кв.	2010 г. 2-й кв.	2009 г. 3-й кв.	2010 г. 3-й кв.	2009 г. 4-й кв.	2010 г. 4-й кв.
Азия и Австралия	\$434,357,596	\$429,592,198	\$108,500,518	\$104,643,139	\$107,133,573	\$108,018,684	\$110,841,359	\$108,309,189	\$107,882,146	\$108,621,185
Бакалея	\$808,978	\$804,591	\$199,749	\$196,765	\$202,282	\$200,845	\$206,048	\$203,338	\$202,999	\$203,845
Морепродукты	\$424,964,990	\$420,215,517	\$108,199,377	\$102,337,151	\$104,773,082	\$105,687,556	\$108,477,140	\$105,941,223	\$105,515,391	\$106,249,588
Мясо	\$8,212,506	\$8,200,011	\$2,011,481	\$2,018,385	\$2,088,597	\$2,037,267	\$2,084,180	\$2,070,535	\$2,070,268	\$2,073,824
Хлеб	\$371,123	\$372,078	\$92,911	\$90,839	\$91,613	\$93,216	\$93,111	\$94,096	\$93,488	\$93,928
Африка	\$108,881,554	\$107,601,536	\$27,246,551	\$26,647,867	\$25,874,347	\$26,390,536	\$27,404,472	\$27,881,262	\$28,356,185	\$26,681,870
Бакалея	\$201,385	\$202,502	\$49,188	\$50,874	\$50,132	\$50,175	\$50,591	\$50,629	\$51,474	\$50,825
Морепродукты	\$106,538,683	\$105,273,395	\$28,658,930	\$28,079,756	\$25,287,853	\$25,798,423	\$28,830,604	\$27,301,587	\$27,761,297	\$28,093,630
Мясо	\$2,048,688	\$2,034,451	\$515,508	\$494,064	\$513,542	\$519,984	\$499,454	\$505,897	\$520,184	\$514,508
Хлеб	\$92,798	\$91,188	\$22,925	\$23,174	\$22,820	\$21,955	\$23,822	\$23,149	\$23,231	\$22,909
Европа	\$576,221,386	\$578,294,133	\$142,603,475	\$143,295,052	\$145,145,668	\$142,332,253	\$144,639,727	\$147,041,012	\$143,832,516	\$145,625,816
Бакалея	\$1,081,568	\$1,069,267	\$265,392	\$262,737	\$271,200	\$269,134	\$276,779	\$296,989	\$268,197	\$270,407
Морепродукты	\$563,696,145	\$565,808,574	\$139,497,939	\$140,205,179	\$142,031,895	\$139,220,719	\$141,496,051	\$143,905,936	\$140,671,260	\$142,476,741
Мясо	\$10,953,608	\$10,921,226	\$2,719,870	\$2,708,248	\$2,720,389	\$2,719,874	\$2,743,056	\$2,743,255	\$2,770,493	\$2,751,849
Хлеб	\$490,065	\$495,066	\$120,474	\$120,889	\$122,185	\$122,527	\$124,841	\$124,831	\$122,566	\$126,819
Северная Америка	\$500,387,531	\$505,937,074	\$125,156,574	\$124,216,891	\$124,564,244	\$125,474,591	\$126,234,306	\$126,809,781	\$124,432,407	\$129,435,811
Бакалея	\$938,646	\$947,682	\$229,459	\$231,530	\$235,489	\$236,497	\$238,729	\$241,882	\$234,990	\$237,773
Морепродукты	\$489,423,191	\$494,920,662	\$122,462,078	\$121,513,662	\$121,811,026	\$122,701,575	\$123,477,151	\$124,056,742	\$121,672,937	\$126,648,683
Мясо	\$9,594,554	\$9,638,651	\$2,360,301	\$2,368,533	\$2,409,158	\$2,427,757	\$2,408,664	\$2,403,413	\$2,416,433	\$2,440,948
Хлеб	\$433,140	\$430,080	\$104,739	\$105,166	\$108,591	\$108,762	\$111,782	\$107,744	\$108,047	\$108,407
Южная Америка	\$107,280,631	\$107,703,650	\$26,981,587	\$27,235,839	\$25,520,229	\$27,125,489	\$27,436,127	\$26,380,978	\$27,342,688	\$26,961,344
Бакалея	\$202,952	\$201,442	\$49,260	\$49,038	\$50,389	\$48,839	\$50,552	\$52,118	\$52,751	\$51,450
Морепродукты	\$104,909,123	\$105,416,523	\$26,407,788	\$26,666,772	\$24,925,432	\$26,565,957	\$26,834,086	\$25,808,766	\$26,741,818	\$26,385,028
Мясо	\$2,075,878	\$1,992,608	\$501,759	\$498,814	\$521,036	\$497,470	\$528,109	\$498,734	\$524,973	\$501,590
Хлеб	\$92,678	\$93,077	\$22,781	\$23,214	\$23,372	\$23,226	\$23,380	\$23,361	\$23,149	\$23,276
Итого	\$1,727,128,700	\$1,729,128,591	\$430,488,705	\$426,038,789	\$428,238,061	\$429,341,553	\$436,555,991	\$436,422,223	\$431,845,943	\$437,326,027



Так ли все плохо и можно ли
решить эту проблему?

Leveraging the Power of Images in Managing Product Return Rates

<https://www.youtube.com/watch?v=5sp3HUhawfw>

54 Pages • Posted: 27 Jul 2018 • Last revised: 30 Sep 2022

[Daria Dzyabura](#)

New economic school

[Siham El Kihal](#)

Frankfurt School of Finance & Management

[John R. Hauser](#)

MIT Sloan School of Management

[Marat Ibragimov](#)

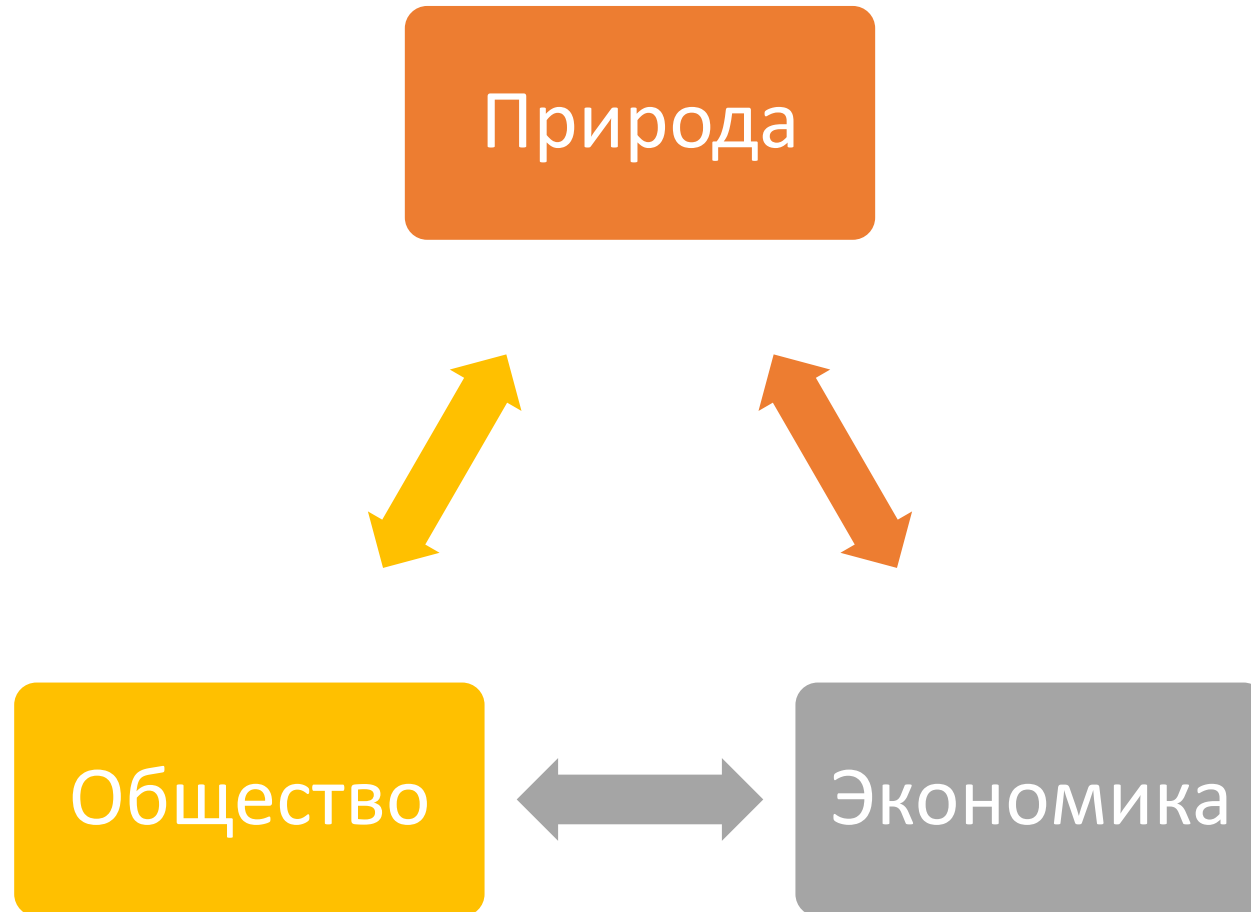
Massachusetts Institute of Technology (MIT); New Economic School (NES)

Date Written: September 4, 2019

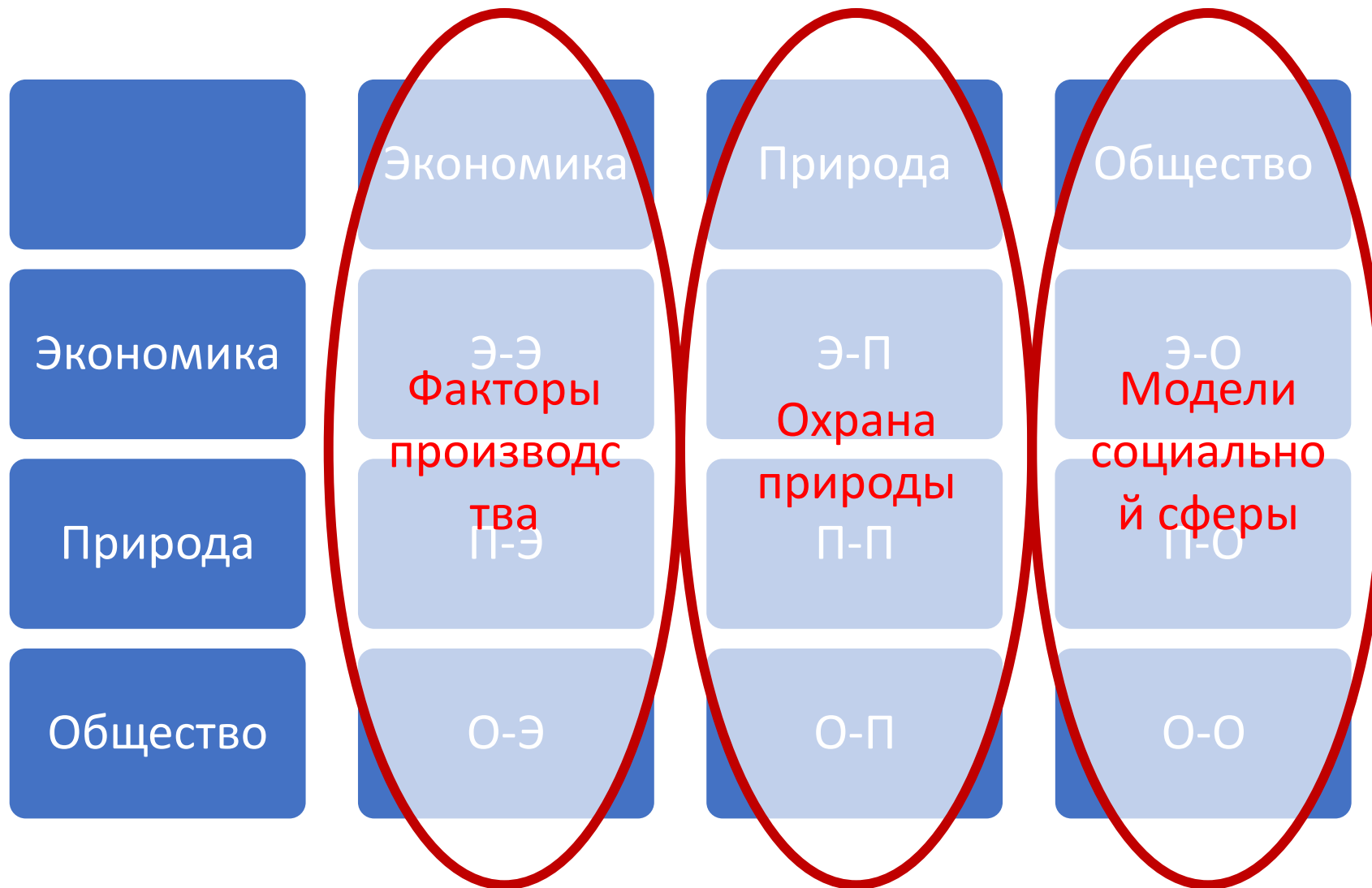
А хватает ли нам моделей?

Комплексная модель развития региона

Общая схема



Матричная схема



Степень изученности блоков

	Экономика	Природа	Общество
Экономика	Э-Э	Э-П	Э-О
Природа	П-Э	П-П	П-О
Общество	О-Э	О-П	О-О

The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2019



© Nobel Media. Photo: A. Mahmoud
Abhijit Banerjee



© Nobel Media. Photo: A. Mahmoud
Esther Duflo



© Nobel Media. Photo: A. Mahmoud
Michael Kremer

"for their experimental approach to alleviating global poverty"

Выводы

- Мы всегда используем модели даже если не осознаем это
- Точность модели не всегда гарантирует точность прогноза, если для это нет данных
- Сложность модели должна соответствовать имеющимся данным

Моделей хватит на
всех!