

**ОТКРЫТЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ШКОЛЬНИКОВ  
«ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ - Пенза»**

Секция Психологии

**ИЗУЧЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО МЫШЛЕНИЯ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ  
МБОУ «СОШ №220»**

Автор работы:

**Маркунин Егор**

обучающийся 8 «А» класса

МБОУ «СОШ № 220»

г. Заречный Пензенская область.

Научный руководитель:

**Плюснина Л.А.,**

учитель биологии,

**Дудина Л.А.,**

учитель математики

МБОУ «СОШ № 220»

г. Заречный Пензенской области.,

Научный консультант:

**Чуйкин Н.А.,**

студент 3 курса

Национального исследовательского  
университета "Высшая школа экономики",

факультета экономических наук

г. Москва.

**Пенза - 2026г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	1
ГЛАВА 1. СТЕПЕНЬ РАЗРАБОТАННОСТИ ВОПРОСА (анализ интернет - контента).....	2
ГЛАВА 2. ТИПЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ОТНОШЕНИЙ.....	7
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ МЫШЛЕНИЯ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ НАШЕЙ ШКОЛЫ.....	9
ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	13
ИНТЕРНЕТ – ИСТОЧНИКИ .....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	20

## ВВЕДЕНИЕ

Линейное мышление в современных условиях развития бизнеса становится недостаточным и даже опасным. В нашем сложном, динамичном мире линейное мышление упрощает реальные процессы развития и трактует их однозначно предсказуемыми.

Нелинейное мышление предполагает, что главную роль в бизнесе играет неустойчивость и неравновесность, даже иногда нелогичность. Поведение нелинейных процессов вариативно и однозначно непредсказуемо, а порядок может возникать спонтанно. Например, в нелинейной системе удвоенное усилие может привести к тому, что прибыль, вместо того чтобы быть в два раза больше, станет в разы меньше, или даст результат в квадрате, или вообще не отразится на прибыли.

Таким образом, для эффективного мышления необходимо развивать и нелинейную его составляющую, чтобы учитывать многомерность и вариативность нелинейных систем. Построение нелинейных зависимостей возможно на основе применения нейронных сетей. Это одно из наиболее быстро развивающихся нетрадиционных направлений эконометрики<sup>1</sup>. В школьном курсе алгебры не так много тем, которые могут помочь изучить нелинейные зависимости и сформировать соответствующее мышление. На этом основании считаем выбранную тему **актуальной**.

**Объектом** в исследовании выступают старшеклассники, а **предметом**, уровень развития нелинейного мышления у них. В связи с этим **целью** настоящей работы является изучение уровня нелинейного мышления у старшеклассников. Для достижения цели мы поставили ряд **задач**:

- найти и отобразить для демонстрации типы нелинейных зависимостей;
- проверить гипотезу о том, что у старшеклассников нашей школы уровень развития нелинейности мышления будет достаточно низким;
- составить свои задачи на нелинейность и рекомендации для развития нелинейного мышления.

---

<sup>1</sup> Эконометрика — наука, изучающая количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью статистических и других математических методов и моделей. Эконометрика даёт инструментарий для экономических измерений, а также методологию оценки параметров моделей микро- и макроэкономики. Кроме того, эконометрика активно используется для прогнозирования экономических моделей, как в масштабах экономики в целом, так и на уровне отдельных предприятий.

**Материалом** в настоящем исследовании выступают примеры и задачи, найденные нами в интернете, а также задачи, созданные собственно автором самостоятельно.

Основными **методами** выступили селекционный и метод анализа данных. Нахождение линейных и нелинейных зависимостей, а также изучение механизмов их образования.

Также мы приняли **помощь** от нашего консультанта (выпускника нашей школы, победителя регионального тура ВСОШ по экономике) Чуйкина Никиты Александровича, студента 3 курса Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики", факультета экономических наук города Москвы.

**Практическое значение** данной работы мы видим в последней поставленной задаче.

Преимуществом эконометрических моделей является возможность их применения при планировании и принятии решений. Они позволяют проводить анализ последствий осуществления различных стратегий, спланировать рыночную динамику, создавая возможные сценарии развития событий.

**Новизна** данной работы содержится в предлагаемых автором задачах и их решений, составленных самостоятельно.

## **ГЛАВА 1. СТЕПЕНЬ РАЗРАБОТАННОСТИ ВОПРОСА** (анализ интернет - контента)

**Линейная зависимость** — это зависимость, которую можно выразить с помощью прямой линии. В нелинейной зависимости изменение одного из входных параметров не приводит к соответствующему изменению выходного параметра. Нелинейность - это статистический термин, который описывает связь между двумя переменными. Нелинейность — распространённое явление при оценке причинно-следственных связей. В таких сценариях используются оценочные модели и проверяются гипотезы для проведения эмпирических<sup>2</sup> исследований. К сожалению, предположение о нелинейности может привести к ошибочному выводу, если основное внимание уделяется линейности.

Элементы комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики, как показало III Международное исследование уровня естественно-математической подготовки школьников занимают важное место в системе среднего образования в других странах.

Значение данного содержания не ограничивается шириной использования статистических методов в различных сферах деятельности человека. Оно развивает комбинаторную составляющую стиля мышления: ориентирует на перебор всех различных комбинаций; приучает к систематизации и отысканию закономерностей в неупорядоченном, на первый взгляд, наборе; к глубокому анализу поставленной задачи[6].

Важно понимать, что склонность к линейному мышлению обусловлена особенностями человеческого мозга. Как показали исследования Даниэля Канемана и Амоса Тверски, описанные в книге "Думай медленно, решай быстро", наш мозг использует две системы мышления. Система 1 отвечает за быстрые, автоматические реакции и решения, основанные на интуиции и привычных паттернах. Именно эта система склонна к линейной аппроксимации, так как она опирается на простые и знакомые модели, которые мы усвоили в школе или в повседневной жизни. Например, если мы знаем, что 2 чашки кофе стоят 40

---

<sup>2</sup> В его основе — сбор данных непосредственно из реального мира. Такой подход позволяет получить проверенную информацию о явлениях или процессах.

рублей, то интуитивно предполагаем, что 4 чашки будут стоить 80 рублей. Однако в бизнесе такие упрощения часто приводят к ошибкам.

Система 2, напротив, отвечает за медленные, вдумчивые и аналитические рассуждения. Она включается, когда требуется провести сложные расчеты, учесть множество факторов или выйти за рамки привычных шаблонов. Именно эта система способна распознавать нелинейные зависимости и принимать решения, основанные на глубоком анализе. Однако, поскольку Система 2 требует больше усилий и времени, люди часто полагаются на Систему 1, что приводит к ошибочным выводам.

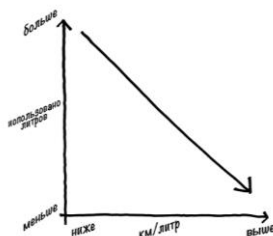
Представим, что мы отвечаем за автомобильный парк компании. В нашем ведении две модели: внедорожник, которому литра бензина хватает на пять километров, и седан, который на том же литре проезжает все десять. Компания владеет одинаковым числом тех и других, и каждый автомобиль проезжает в год 15 000 км. У нас достаточно денег, чтобы заменить одну из моделей более эффективной — это снизит операционные издержки и поможет фирме вести более экологичную деятельность[1].

Какой вариант предпочесть? **А.** Заменить 5-километровые (на 1 литр топлива) на 10-километровые. **В.** Заменить 10-километровые на 25-километровые.

На первый взгляд более впечатляющим кажется вариант **В**: там же увеличение сразу на 15 км на литр! В процентах этот вариант тоже выгоднее. Но на самом деле нет, **В** не оптимальный вариант. Он намного хуже **А**! Но давайте сравним (табл.№1).

**Таблица №1.** Расход топлива на 15 тысяч км (в литрах)

вариант	текущее	замена	экономия
<b>А</b>	3000 (5км на 1литр)	1500 (10км на 1 литр)	1500
<b>В</b>	1500 (10км на 1 литр)	600 (25 км на 1 литр)	900

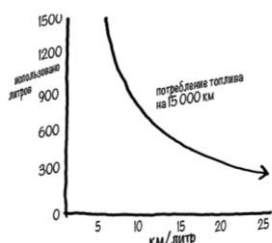


Так происходит потому, что в наших головах соотношение между количеством километров на литр и потреблением топлива проще, чем оно есть на самом деле.

Мы думаем, что оно линейное и выглядит как график.

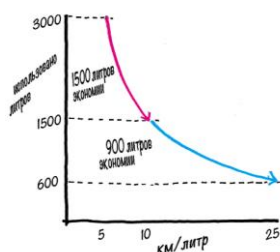
Но этот график неправильный.

Потребление бензина не есть линейная функция от числа километров на литр. Если проверить соотношение расчетами, то получим такой график:



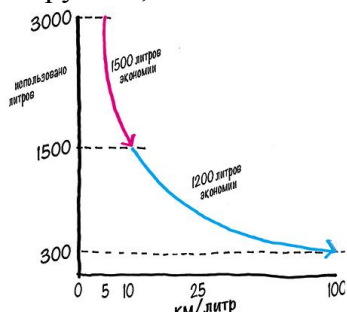
А применив этот график к каждому из наших вариантов, мы увидим, насколько эффективнее заменить 5-километровые автомобили. Скажем больше: даже если мы повысим эффективность потребления топлива с 10 до 50 км/литр, это не даст того выигрыша, что повышение с 5 до 10 км/литр.

Однако даже при наличии неопровержимых доказательств выбор варианта **А** продолжает казаться странным. Мозг словно кричит нам: это неправильно! И в этом нет нашей вины.



Десятилетия исследований в сфере когнитивной психологии доказывают: человеческий мозг с трудом улавливает нелинейные соотношения величин. Наш разум склонен видеть простые зависимости.

Во многих случаях — совершенно оправданно: если у нас на полке уместятся 50 книг, то, купив еще одну, мы сможем хранить 100 книг, а купив две — 150. Если чашка кофе стоит 20 рублей, то пять чашек будут стоить 100, десять чашек — 200.



Однако бизнес полон нелинейных зависимостей, и их важно быстро распознавать. Этот совет одинаково актуален для узких специалистов и профессионалов общего профиля: даже эксперты, знакомые с нелинейностями своей отрасли, зачастую не берут их в расчет, полагаются на интуицию и принимают некорректные решения[1].

Мы неоднократно видели, как потребители и целые компании становятся жертвами линейного восприятия. Часто ошибка касается важнейшей цели любого бизнеса — прибыли. На прибыль влияют три основных фактора: затраты, объемы и цены. Чтобы сохранить прибыль, при изменении в одном из факторов необходимо скорректировать и остальные два.

В частности, при росте затрат необходимо повысить либо цену, либо объем. Если мы снижаем цену, придется снизить затраты или увеличить объем. К сожалению, менеджеры не всегда верно представляют себе взаимозависимость трех факторов прибыли[2].

Эксперты многие годы твердят, что изменения в цене влияют на прибыль больше, чем в объемах и затратах. Тем не менее топ-менеджеры компаний зачастую чересчур активно работают с объемами и затратами, мало заботясь о правильном ценообразовании.

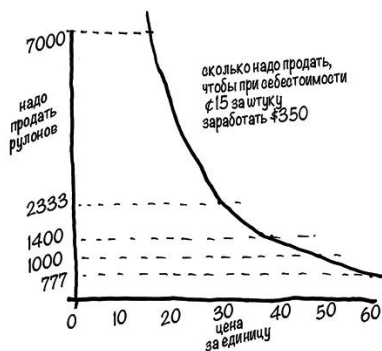
Потому, что когда цены снижены, очень приятно видеть рост объемов. Чего менеджеры не учитывают, так это насколько значительным должен быть этот рост для поддержания уровня прибыли (особенно при низкой маржинальности<sup>3</sup>). Представим, что мы управляем брендом бумажных полотенец. Продаем их по 50 центов за рулон при себестоимости 15 центов. Не так давно были проведены две акции: **A** и **B**[2].

**Таблица №2.** Механизм получения прибыли при проведении акций

Параметры	Цена	Акция А(-20%)	Акция В(-40%)
Цена за рулон	50	40	30
Продажи	1000	1200	1800
Прибыль на рулон	35	25	15
Общая прибыль	350	300	270

Кажется, что акция **B** принесла больший доход: 80% увеличение объемов при 40% снижении цены выглядит намного привлекательнее, чем 20% увеличение объемов при 20% снижении цены. Но **B** не самая прибыльная стратегия.

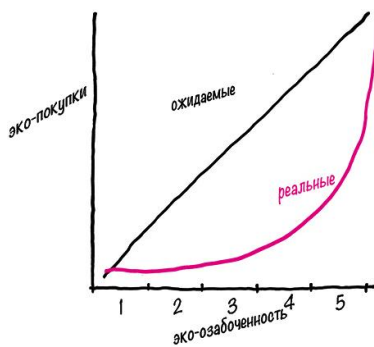
<sup>3</sup>Маржинальность — это относительный показатель, выражаемый в процентах. Маржинальность отражает долю прибыли к общей выручке от продажи товаров и услуг. Формула маржинальности: маржинальность = маржа: выручка x 100 %. Маржинальность около 100 % говорит о том, что компания несёт только постоянные расходы. То, что она зарабатывает, составляет её прибыль. Если маржинальность отрицательна, то бизнес несёт убытки. Ее полезно оценивать в динамике, например, за несколько месяцев. Это поможет понять, как менялась доля прибыли в общей выручке, и принять своевременные меры при её снижении.



На самом деле прибыль снижают обе акции, но негативный эффект от акции **В** намного значительнее, чем от **А**. Прибыль достигается при том и другом сценарии (таблица №2). Видим, что, хотя акция **В** фактически удвоила продажи, прибыль при этом упала почти на 25%. Чтобы получить хотя бы привычную прибыль в 350 во время распродажи с 40%-й скидкой, пришлось бы продать более 2300 рулонов, то есть добиться роста продаж на 133%.

График поможет в этом разобраться:

Нелинейность может затронуть и нематериальные активы, такие как лояльность. Или возьмем мнение потребителей об экологичности. Мы часто слышим от руководителей жалобы, что даже покупатели, на словах заботящиеся об окружающей среде, не готовы платить за экологичные продукты больше. Это подтверждает количественный анализ. Исследование, проведенное Национальным географическим обществом и GlobeScan в 18



странах, показало, что люди действительно все больше думают о проблемах экологии — однако на их покупательском поведении это отражается мало. Почти все опрошенные указали, что производство и потребление пищи должно быть более экологичным — но лишь немногие из них меняют свои привычки в соответствии с этими заявлениями.

Выходит, что между словами и действиями потребителей также нелинейная зависимость. Но менеджеры часто убеждены, что классические количественные измерения, например опросы с 5-балльной шкалой важности, пропорционально прогнозируют поведение потребителей. На самом деле же исследования показывают, что поведенческая разница между теми, кто поставил экологическим вопросам 1 балл и 4 балла из 5, несущественна. А вот люди, давшие 4 и 5 баллов, различаются весьма заметно. Соотношение поведения и мнения — это не прямая, а кривая.

Компании чаще всего не замечают этой нелинейности — отчасти потому, что опираются на среднее значение. Но это всегда мешает разглядеть сложные зависимости и ведет к прогностическим ошибкам. Представим себе, что фирма провела исследование экологического сознания в двух целевых сегментах. Все потребители в одном сегменте оценили свою озабоченность этой проблемой в 4 балла.

В другом сегменте 50% поставили 3, а 50% — 5. Средний балл будет одним и тем же в обоих случаях, но люди во втором сегменте в целом будут намного активнее покупать «зеленую» продукцию. Дело в том, что человек, поставивший 5, значительно чаще делает выбор в пользу экологии, чем поставивший 4 — и тем более, поставивший 3[3].

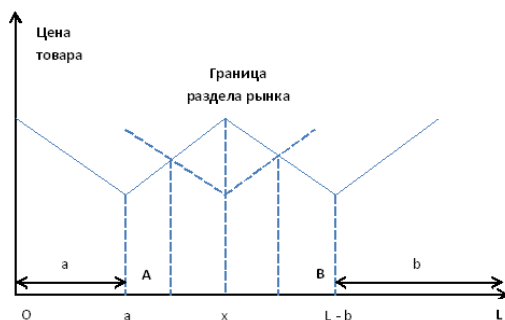
Чтобы оценить эффективность управления запасами, одни фирмы отслеживают, сколько дней товары задерживаются на складе, а другие — сколько оборотов складского запаса происходит за год. Большинство менеджеров не задумываются, когда выбирают один или другой критерий. Но у этого выбора могут быть удивительные последствия — именно в уровне мотивации сотрудников.

Предположим, компания сумела сократить количество дней хранения с 12 до 6 и выяснила, что может пойти дальше и достичь всего 4 дней. Это то же самое, что сказать, что оборачиваемость склада повысилась с 30 до 60 раз в год и может вырасти еще больше — до 90 раз в год [3].

Однако, как показали исследования Кельнского университета, сотрудники намного более мотивированы, если фирма отслеживает именно оборачиваемость, а не дни хранения. Все потому, что наращивать показатели приятнее, чем снижать их. Можно назвать и другие сферы, где компаниям стоит осторожнее выбирать критерии оценки. Например, хранение (время или скорость выборки со склада), производство (время или скорость изготовления), контроль качества (количество сбоев или время между сбоями) [3].

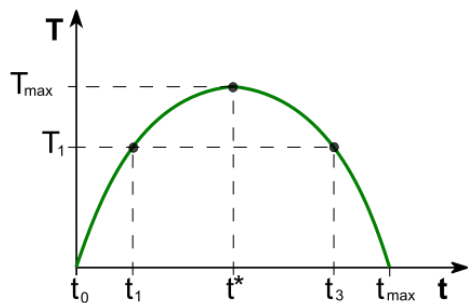
### Классические экономические примеры

#### Модель линейного города (модель Хотеллинга)



Представим две фирмы: **A** и **B**, конкурирующие за потребителя на отрезке  $[0,1]$ . В условиях равномерного распределения потребителей (на графике: куда фирмам выгоднее встать и какую цену назначить), чтобы получить максимальную прибыль? Линейное мышление подсказывает, что они должны встать по краям и получить монопольное положение на локальном рынке, однако детальный экономический анализ показывает обратный результат: для фирм оптимально встать в одну точку посередине и назначить одинаковую цену.

#### Кривая Лаффера



Хорошо известный экономический пример нелинейности — кривая налоговых сборов в зависимости от величины пропорционального налога, имеющая перевернутую U-образную форму. До момента  $t^*$  налоговая ставка действительно увеличивает поступления, хоть и нелинейно. Однако сразу после  $t^*$  ставка налога становится настолько большой, что стимулы уклоняться от налогов и скрывать свой доход доминируют, приводя к падению общих налоговых сборов. Для избирателей это критично, чтобы распознавать популистские заявления, которые опираются на упрощенные экономические модели и игнорируют реальные последствия налоговых изменений.

#### Рационирование кредита

Похожая на кривую Лаффера идея возникает в финансах в отношении зависимости объема предложения кредита и процентной ставки. Когда процентная ставка увеличивается вплоть до момента  $i^*$ , банку выгодно увеличивать объем выданных кредитов, поскольку его доходность выше. Если ставка превысила уровень  $i^*$ , повышаются риски невозврата платежа, т.к. для заёмщика издержки по обслуживанию долга выше. Понимая это, банк сокращает

объем кредитования, тщательнее проверяя заемщиков и выдавая более «безопасные» кредиты (рационалируя кредит).

Осознание этого механизма важно как для банков, чтобы сбалансировать риск и прибыль, так и для заемщиков, чтобы принимать взвешенные финансовые решения. Кроме того, это помогает обществу лучше понимать экономическую политику и избегать необоснованных ожиданий относительно монетарной политики.

## ГЛАВА 2. ТИПЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Мы нашли четыре типа нелинейных отношений в бизнесе.

### 1. Повышается медленно, затем резко

Представим себе компанию с двумя сегментами клиентов: в обоих на одного человека маржинальная прибыль в среднем составляет 100 рублей в год. В первом сегменте уровень удержания клиентов — 20%, во втором — 60%. Большинство менеджеров полагает, что для общего результата не важно, лояльность какого сегмента повышать. К тому же большинство уверено: удвоить невысокий уровень лояльности полезнее, чем увеличить высокий, скажем, на треть. Пожизненная ценность клиента (ПЦК) — это нелинейная функция от уровня удержания.

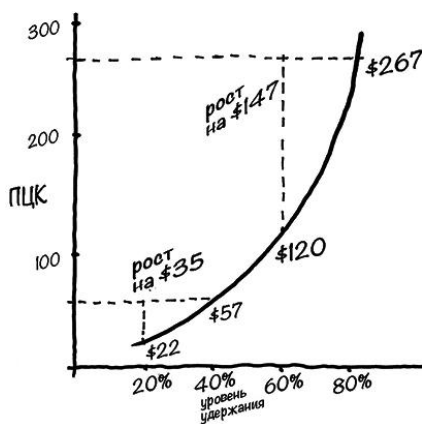
#### Формула ее расчета:

$$\frac{\text{маржа} \times \text{коэффициент удержания}}{1 + (\text{коэффициент дисконта} - \text{коэффициент удержания})}$$

Если уровень удержания клиентов поднимется с 20 до 40%, ПЦК вырастет примерно на 35 рублей (для учета инфляции применен 10% дисконт<sup>4</sup>). Но если он поднимется с 60 до 80%, ПЦК подскочит сразу на 147 рублей. По мере повышения процента удержания ПЦК сначала повышается медленно, а затем выстреливает вверх.

Большинство компаний стремится выявить клиентов, склонных уйти, и нацелить на них маркетинговые программы. Однако на деле, как правило, более выгодно сосредоточиться на тех, кто пока не стремится покинуть вас.

Из-за линейного мышления менеджеры склонны недооценивать выигрыш от небольшого увеличения и без того высокого процента удержания клиентов.



### 2. Понижается постепенно, затем резко

Классический пример нелинейности — выплаты по ипотеке. Владельцы недвижимости часто удивляются, сколь мало сокращается остаток суммы к оплате в первые годы ипотеки. Но если у ипотечного кредита фиксированный срок и постоянная процентная ставка, вначале в счет основного долга идет лишь небольшая сумма от платежей. Основной долг снижается нелинейно. Если вы выплачиваете ипотеку в \$165 000 на 30 лет по ставке 4,5%, за первые пять лет основной долг

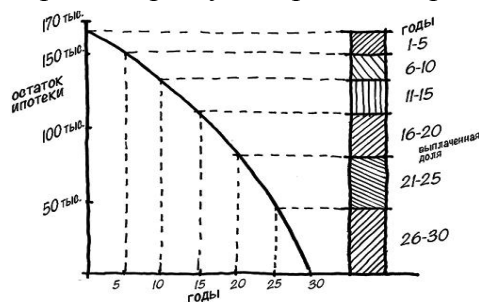
<sup>4</sup> Дисконт (англ. discount) — экономический термин, в буквальном переводе с английского означает скидка, вычет, разница.

уменьшится всего примерно на \$15 000. Лишь к 25-му году остаток упадет ниже \$45 000. Получается, что за первые 16% срока заемщик выплатит менее 10% от основного долга, а за последние 16% срока — более 25% от него.

Попав в ловушку линейного мышления, заемщики нередко удивляются, когда, продав через несколько лет свою недвижимость и заплатив агентские комиссионные, они получают совсем небольшую сумму.

### 3. Повышается резко, затем постепенно

Для оценки эффективности часто используется показатель удельной прибыли. Если продажи растут, то растет и прибыль на единицу (экономия масштаба).



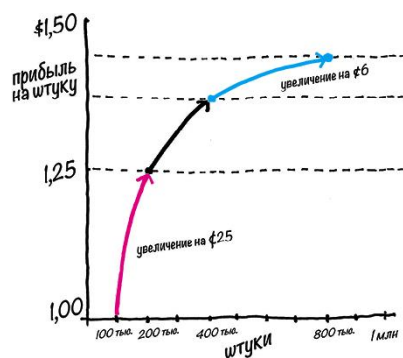
Представим, что фирма продает ежегодно 100 000 неких изделий по \$2 за штуку и их производство стоит \$100 000, из которых \$50 000 — фиксированные издержки. Плюс по 50 центов переменных затрат на штуку. Прибыль на единицу товара равна \$1. Повысить ее можно, произведя и продав больше товара, потому что в таком случае фиксированные издержки распределятся на большее число изделий. Удельную прибыль обычно рассчитывают по

формуле:

$$\frac{(\text{Объемы} \times \text{цена за единицу товара}) - \text{фиксированные издержки} - (\text{Объемы} \times \text{переменные издержки})}{\text{Объемы}}$$

Если удвоить продажи товара, то для 200 000 штук прибыль на изделие поднимется до 1,25р. (при том же уровне переменных издержек 50 копеек за штуку). Кажется заманчивым, и вы можете подумать, что при увеличении продаж до 800 000 прибыль буквально взлетит! Но это не так. Если фирма удвоит продажи своих изделий с 400 000 до 800 000 (что намного сложнее, чем со 100 000 до 200 000), прибыль на штуку товара вырастет всего лишь на 6 копеек.

Обычно управленцы придают немалое значение масштабу и росту. Но линейность мышления нередко приводит к переоценке одного из факторов прибыли — объема и недооценке более важных моментов, например цены.



### 4. Понижается резко, затем постепенно

Фирмы часто оценивают инвестиции по периоду окупаемости — времени, необходимому для возврата понесенных затрат. Понятно, что чем этот период короче, тем лучше. Допустим, вам нужно выбрать, какой из двух проектов финансировать. Проект А обещает окупиться за два года, проект В — за четыре. Команды обоих проектов убеждены, что сумеют сократить сроки в половину. Многие менеджеры сочтут более привлекательным В: экономится вдвое больше времени, чем в варианте А.

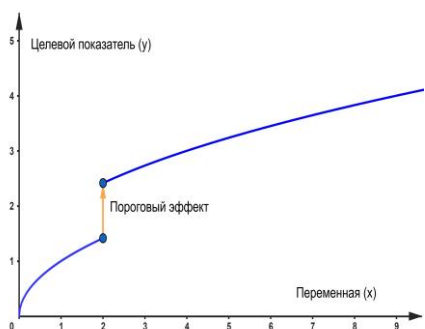
В конечном счете, более важным может оказаться показатель возврата на инвестиции, а не выход в ноль. Окупаемость за год означает годовую норму прибыли (ГНП) в 100%. Окупаемость за два года означает 50% ГНП — это в два раза меньше. Окупаемость за четыре года означает 25% ГНП — это в четыре раза меньше. То есть по мере роста периода

окупаемости ГНП сначала резко падает, а затем замедляет темп. Если для вас важнее повысить ГНП, лучше урезать вдвое период окупаемости проекта А.

Менеджеры, сравнивающие портфолио проектов сходного масштаба, могут удивиться, узнав, что возврат на инвестиции будет выше, если выбрать один проект с окупаемостью в год и один — в четыре года, по сравнению с парой проектов с окупаемостью в два года. Им нужно быть осторожнее, чтобы не забыть учесть то влияние, которое снижение и без того сравнительно коротких периодов окупаемости оказывает на ГНП.

После консультации с нашим выпускником мы добавили еще один (пятый) тип нелинейной зависимости.

### 5. Разрывной, график которого мы приводим ниже.



Издержки или прибыль могут быть не просто нелинейно зависеть от параметров, но и быть разрывными, что хорошо видно на следующих примерах: сетевой эффект и пороговый эффект в логистике.

#### Сетевой эффект

Разработка нового приложения для социальных сетей. Вначале приложение привлекает мало пользователей, и его ценность низка. Однако после достижения критической массы пользователей (например, 1 миллиона) ценность приложения резко возрастает, так как каждый новый пользователь увеличивает полезность платформы для остальных.

#### Пороговый эффект в логистике

Компания планирует расширить складские мощности. При увеличении объема хранимых товаров до определенного уровня затраты растут линейно. Однако после превышения порогового значения (например, необходимости аренды дополнительного склада) затраты резко возрастают из-за необходимости найма нового персонала, установки дополнительного оборудования и т.д.

## ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ МЫШЛЕНИЯ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ НАШЕЙ ШКОЛЫ

В нашей школе три девятых класса и один десятый, всего решали задачи 84 человека (фото №1-3, приложение 2). Фамилии и имена старшеклассников мы не приводим согласно ФЕДЕРАЛЬНОМУ ЗАКОНУ О ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ (в ред. Федеральных законов 08.08.2024 N 233-ФЗ). Мы предложили им решить шесть задач на нелинейность мышления, сами задачи и ответы приводим в приложении 1. Результаты решения задач старшеклассниками приводим в виде таблицы №3.

Количество обучающихся, решавших задачи (чел. /%). Таблица №3

класс	справились только с 1 задачей чел./%	справились с 2 задачами чел./%	справились с 3 задачами чел./%	справились с 4 задачами чел./%	справились с 5 задачами чел./%	решили 6 задач чел. /%
9а	3(13,63%)	4(18,18%)	4(18,18%)	8(36,36%)	2(9,09%)	1(4,54%)
9б	0	3(15,78%)	3(15,78%)	7(36,84%)	5(26,31%)	0
9в	0	3(12,5%)	8(33,33%)	11(45,83%)	1(4,16%)	1(4,16%)
10а	0	1(5,26%)	8(42,1%)	7(36,84%)	2(10,52%)	1(5,26%)
среднее	0,75(3,40%)	2,75(12,93%)	5,75(27,34%)	8,25(38,96%)	2,5(12,52%)	0,75(3,49%)

Анализ результатов показал низкий уровень развития нелинейного мышления у старшеклассников. Основная группа обучающихся справилась только с четырьмя задачами из 6, что составило 38,96% от общего числа учеников.

Пять задач правильно решили 10 человек из 4 классов. Правильно решили все 6 задач только три человека из 4 классов (в среднем 3,49% от общего числа обучающихся). В 9«Б» классе один ученик не решил правильно ни одной задачи (диаграмма №1, приложение 3).

Большое затруднение вызвала первая задача о диаметре пиццы. Из 84 человек ее правильно решили только 30 обучающихся, это именно те, кто вспомнил формулу площади круга.  $S=\pi R^2$  (фото №5, приложение 2). Именно это был нелинейный подход в данном случае. Остальные дали неверный ответ только потому, что пошли по линейному пути и сложили диаметры двух пицц по 20см. Получив, таким образом, общий диаметр в 40см, который, конечно, оказался больше 30см. Здесь и закралась ошибка.

На вторую задачу правильно ответили всего 24 обучающихся, возможно, их ответ был «пальцем в небо», поскольку экономическая составляющая отсутствует в программе школьного курса математики и такие понятия, как дециль<sup>5</sup> у обучающихся отсутствуют. Это задание оказалось самым сложным.

С третьей задачей справились 52 старшеклассника. Это больше 50%, мы считаем, что такой успех получился потому, что в задаче ответ - линейная зависимость, что как раз для всех понятно и изучается в школе.

С четвертой задачей справились 62 ученика из 84. Хороший результат. Задача в принципе легкая, ответ логичен, поэтому такой результат. Кроме этого, смысл задания связан с социологическими опросами, что также упростило задачу. Публикуем фото ответов ученика, который решил правильно только эту задачу (фото №8, приложение 2).

Пятая задача не вызвала затруднений у 70 учеников, что является самым лучшим результатом, значит и задача была самой простой. Ответ этой задачи связан с линейной функцией, поэтому и справились с ней 83,33%.

Шестая задача тоже оказалась не очень сложной, потому что современное молодое поколение хорошо понимает что такое «кликабельность», поэтому справились и дали правильный ответ 53 школьника.

Странным оказалось то, что те обучающиеся, которые по алгебре имеют «удовлетворительно» даже лучше справились с этими задачами, а так называемые «хорошисты» и даже «отличники» допустили по 2 и 3 ошибки (фото №5-7, приложение 2). Это мы пока никак прокомментировать не можем. Можем только предположить, что натаскивание на определенные типы задач для сдачи экзаменов уничтожают остатки нелинейного мышления у школьников.

Таким образом, подтвердилась и актуальность выбранной темы, которая демонстрирует необходимость развивать нелинейное мышление, в том числе на уроках или факультативных курсах математики в школе, особенно будущим предпринимателям.

---

<sup>5</sup> В описательной статистике дециль — это любое из девяти значений, которые делят отсортированные данные на десять равных частей, так что каждая часть представляет 1/10 часть выборки или генеральной совокупности[7].

## Рекомендации

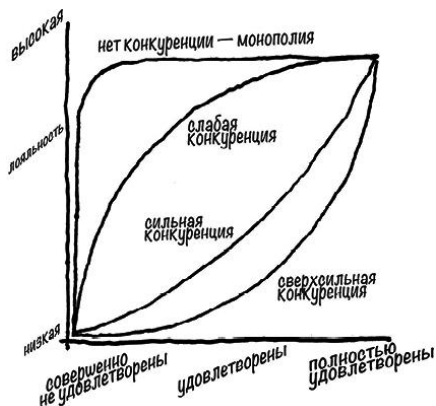
Погрешности восприятия, свойственные человеческому мозгу, будут влиять на качество бизнес решений до тех пор, пока менеджерами работают люди. Впрочем, минимизировать «линейную погрешность» все-таки можно.

### ШАГ 1. Необходимость помнить, что люди склонны мыслить линейно

В рамках программ подготовки будущих бизнесменов следует предупреждать об этой опасности и обучать способам обойти ее. Кроме того, можно приучать сотрудников к сложным зависимостям, предлагая им задачи с нелинейными решениями. Наш опыт показал, что подобные упражнения увлекают и даже поражают обучающихся.

### ШАГ 2. Сосредоточьтесь на результате, а не показателях

Одна из важнейших задач менеджмента — задать направление развития организации и назначить поощрения за достижение результатов. Однако зачастую желанный результат отдален во времени от сегодняшних бизнес-решений. Тогда фирмы вводят промежуточные показатели и создают стимулы для сотрудников выполнять и перевыполнять их. Например, чтобы увеличить продажи, многие компании работают над повышением места своего веб-сайта в органической поисковой выдаче.



Проблема в том, что подобные промежуточные показатели часто из средства становятся самоцелью. Если показатель и результат находятся в нелинейных отношениях — как это происходит с органической выдачей поисковика и продажами, — искажения становятся опасными. Если веб-сайт теряет место в выдаче, продажи через него падают вначале резко, а затем постепенно: сползание с первого места на второе намного более ощутимо, чем с 20-го на 25-е.

### ШАГ 3. Определите, с каким типом нелинейности вы имеете дело

Зависимость уровня удержания клиентов от их удовлетворенности часто нелинейная — но тип этой нелинейности определяется отраслью[4].

В высоко конкурентных сферах, таких как автомобилестроение, по мере роста удовлетворенности лояльность поднимается медленно, а затем взлетает. В низко конкурентных, напротив, сначала выстреливает, а затем выравнивается.

В обеих ситуациях нельзя мыслить линейно. Если отрасль высоко конкурентна, характерная ошибка такая: менеджеры переоценивают эффект от повышения удовлетворенности среди недовольных клиентов. А в низко конкурентной отрасли — наоборот, управленцы рискуют переоценить преимущества повышения удовлетворенности среди и так довольных клиентов. Нельзя все нелинейные зависимости сводить к одной известной. Управленцы должны найти время, чтобы изучить причинно-следственные связи в каждой конкретной ситуации.

Все большую популярность приобретают нацеленные на это полевые эксперименты[5]. Продумывая каждый эксперимент, менеджерам надо учитывать возможную нелинейность, а не просто прочерчивать прямую линию из точки А в точку В. Например, часто можно видеть, как компании пытаются определить влияние цены на объем продаж, предлагая продукт по низкой цене (точка А на графике ниже) и высокой (точка В), а затем измеряя разницу в

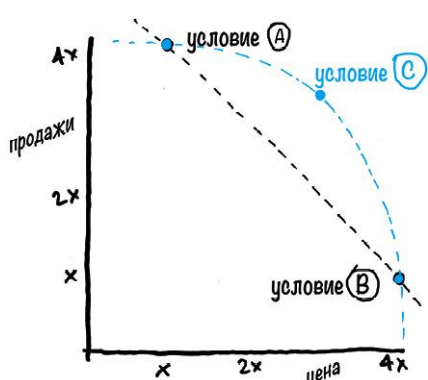
продажах. Однако эксперименты с двумя ценами не помогут выявить тип нелинейности этой зависимости. Чтобы построить верный график, нужно использовать как минимум три цены: низкую, среднюю (точка С) и высокую.

#### ШАГ 4. Отмечайте нелинейность везде, где видите

Помимо обучения, компании полезно выстроить систему поддержки — она должна предупреждать их о риске ошибочных решений из-за «линейного уклона».

В идеале помочь выявлять ситуации, в которых «простые пути», характерные для человеческого разума, работают против нас, и подсказывать, как предотвратить проблемы, могли бы алгоритмы и искусственный интеллект. В некоторых сферах такие системы ИИ<sup>6</sup> уже реализованы, однако они не могут ничем помочь, если решения принимают офлайн — например, в ходе переговоров. К тому же на построение специализированных экспертных систем уходит много времени и средств.

Не столь прогрессивная, но очень эффективная техника для борьбы с перекосами мышления — визуализация данных. Графики намного легче интерпретировать, чем, например, списки и таблицы данных. Визуальное представление также поможет увидеть пороговые значения — точки, в которых результат резко меняется, показательные для степени непропорциональности.



Если включить примеры нелинейных графиков в информационные панели и рисовать их для всех вариантов при сценарной проработке, управленцы привыкнут к ним и станут страховать свои решения, всякий раз проверяя, учли ли они нелинейность в своих выкладках.

Визуализация полезна и для компаний, стремящихся помочь принять верное решение своим клиентам.

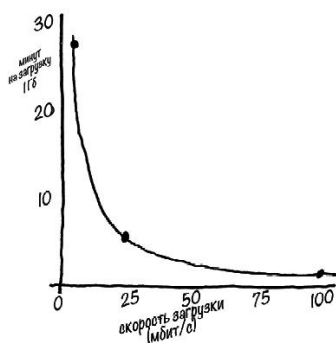
#### Значимость проблемы для маркетологов

В основе современного маркетинга лежит идея, что пользу дает не реклама особенных достоинств продукта, а сообщения о его непосредственной ценности для клиента. Например, компания Apple быстро поняла, что для MP3-плеера рекламная фраза «1000 песен у вас в кармане» работает лучше, чем «емкость внутренней памяти 5 ГБ».

Тем не менее, во многих ситуациях выгоднее продвигать именно специфику, а не пользу продукта. Дело в том, что потребитель склонен воспринимать зависимость между техническими характеристиками и преимуществами товара как линейную. Разумеется, это далеко не всегда так. Узнав о реальных преимуществах продукта, клиент мог бы понять, что переплачивает за совершенно ничтожное улучшение. Есть масса товаров, где такое раскрытие информации могло бы сработать: показатель «количества страниц в минуту» для принтеров, набор баллов в программах лояльности, фактор защиты от ультрафиолета в солнцезащитных кремах.

Отличный пример — количество мегабит интернета в секунду.

<sup>6</sup> Искусственный интеллект



Исследования показывают, что цена за интернет - соединение растет пропорционально скорости: неважно, с малой скорости вы начинаете или с большой. Однако соотношение между скоростью и временем загрузки вовсе не линейное. По мере повышения скорости время скачивания сначала падает резко, а затем постепенно. Если вы перейдете с 5 на 25 Мбит/с, на скачивании одного гигабита мы сэкономим 21 минуту, а при переходе с 25 на 100 Мбит/с — только четыре минуты. Уяснив, насколько в реальности полезно увеличение скорости до 100 Мбит/с, многие потребители, возможно, предпочли бы более дешевое, хотя и более медленное соединение.

Государственные органы и организации по защите прав потребителей все чаще настаивают на введении единых показателей, позволяющих потребителю адекватно сравнивать разные предложения. К сожалению, эти показатели зачастую принимают без необходимых разъяснений «инструкций по применению».

Например, все ведущие производители принтеров указывают в характеристиках продукта скорость печати (страниц в минуту). Это принято по стандарту ISO. Однако зависимость экономии времени от количества страниц в минуту нелинейная: чем выше производительность принтера, тем меньшую экономию дает ее увеличение.

## ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя исследование, рассмотрев типы нелинейных зависимостей, мы пришли к выводам:

- с задачами, в которых ответ был связан с линейной зависимостью и логикой, старшеклассники в основном справились;
- с задачами на нелинейное мышление справились только около 29% старшеклассников;
- уровень развития нелинейного мышления у старшеклассников достаточно низкий, **гипотеза подтвердилась**. Если кто - то захочет стать индивидуальным предпринимателем, придется пройти соответствующую подготовку и обучение;
- в школьной программе у наших обучающихся нет предмета экономики, а ВСОШ<sup>7</sup> по этому предмету есть, мы также считаем это нелогичным. По этой причине будущим бизнесменам необходимо тренировать свой мозг задачами на нелинейность и всякий раз проверять свои выводы. Для этого мы привели пошаговые рекомендации.

В заключении хочется добавить, что в настоящее время влияние на формирование стиля мышления школьников оказывает влияние необходимость сдачи итоговой аттестации. О формировании нелинейного мышления на уроках речь не идет в принципе, потому что это требует глубокой перестройки школьного содержания образования по многим учебным

<sup>7</sup> Всероссийская олимпиада школьников.

дисциплинам и пересмотра приемов его предъявления, не исключены и когнитивные искажения.<sup>8</sup>

За последние годы целый ряд специальностей (экологи, физиологи, врачи) стали регулярно учитывать при принятии решений фактор нелинейности многих соотношений вокруг нас.

Конечно, сознательное использование некорректного восприятия потребителями соотношения характеристик и преимуществ товара — сомнительная маркетинговая стратегия. Игру на покупательской неграмотности принято считать неэтичной.

Стандартизированные показатели помогают сравнивать продукты. Однако линейный уклон в мышлении, характерный для большинства, мешает взглянуть на дело с точки зрения выгоды для потребителя, что может привести его к лишним затратам. В конце концов, всем нужны не высокие показатели, а экономия времени и денег.

### **ИНТЕРНЕТ – ИСТОЧНИКИ**

1. Барт де Ланге, Стефано Пунтони, Ричард Ларрик «Принятие решений» журнал «Гарвард Бизнес Ревью Россия» ЛИНЕЙНОЕ МЫШЛЕНИЕ В НЕЛИНЕЙНОМ МИРЕ. Как не попасть в ловушку неверных выводов. <https://big-i.ru/management/prinyatie-resheniy/a24191>(дата обращения 09.02.2025)

2. Линейное мышление в нелинейном мире [https://dzen.ru/a/WtN09Z4poqjITy\\_W](https://dzen.ru/a/WtN09Z4poqjITy_W)(режим доступа 09.02. 2025).

3. ЛИНЕЙНЫЙ ПЕРЕКОС НА ПРАКТИКЕ <https://universityofksbprofi.tilda.ws/linear> (режим доступа 08.02.2025)

4. Томас Джонс и Эрл Сассер («Why Satisfied Customers Defect») HBR 1995 г.

5. Эрик Андерсон; Дункан Симестер «A Step-by-Step Guide to Smart Business Experiments», HBR, 2011

6. Сравнительный анализ математической и естественно-научной подготовки учащихся основной школы России/Под ред. Ковалевой. – М.: РАО, 1996. – 88 с. Режим доступа [https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/34169/1/edscience\\_2004\\_05\\_06.pdf](https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/34169/1/edscience_2004_05_06.pdf) 16.02.2025.

7. Локхарт, Роберт С. (1998), Введение в статистику и анализ данных: для поведенческих наук, Макмиллан, стр. 78.

---

<sup>8</sup>Когнитивные искажения — это систематические ошибки мышления, возникающие из-за особенностей работы мозга: он стремится экономить ресурсы и использует упрощённые схемы обработки информации. В результате ученики делают необъективные выводы, поддаются стереотипам и принимают нерациональные решения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Задача №1.

В каком варианте вы съедите больше?

**А.** Если возьмете одну пиццу диаметром 30 см.

**В.** Если возьмете две пиццы диаметром 20 см.

### Задача №2.

Фирмам часто рекомендуют сосредоточиться на клиентах с самой высокой пожизненной ценностью. Предположим, аналитики сегментировали клиентскую базу по децилям пожизненной ценности<sup>9</sup> (наиболее перспективные попадают в дециль 1). Ценность каких двух децилей ближе друг к другу?

**А.** 1 и 2. **В.** 3 и 8.

### Задача №3.

У вашей компании две фабрики, работающие круглосуточно. Что даст вам больший выигрыш в количестве изготовленных за год продуктов?

**А.** Повышение производительности первой фабрики от 100 до 120 изделий в час.

**В.** Повышение производительности второй фабрики со 130 до 140 изделий в час.

### Задача №4.

Вы хотите выяснить готовность потребителей купить новый продукт - мужчин и женщин по отдельности. Вы уже опросили 20 мужчин и 50 женщин. Какой добавочный опрос лучше уточнит результаты первого? **А.** Еще 5 женщин и 30 мужчин. **В.** Еще 100 женщин и 5 мужчин.

### Задача №5.

Какой из двух командированных сильнее увеличил время, проведенное в воздухе?

**А.** Первый повысил количество км с 32187 до 64374 в год. **В.** Второй повысил количество км с 80467 до 96561 в год.

### Задача №6.

Ваша цель - привлечь максимум трафика на веб-сайт компании. Какой ход будет эффективнее?

**А.** Поднять место вашей компании в выдаче поисковика по ключевому слову с десятого на четвертое. **В.** Поднять место вашей компании в выдаче поисковика по ключевому слову с четвертого на второе.

### Ответы

**1.** **А.** Формула площади круга -  $\pi r^2$ . В сценарии **А** вы съедите 729 кв. см пиццы, в сценарии **В** - 651 кв. см пиццы.

**2.** **В.** Большинство фирм выиграет, если будет подробнее сегментировать наиболее, а не наименее выгодных клиентов. Например, децили 4-10, как правило, можно объединить в единый сегмент, а вот первый дециль часто полезно разделить на два сегмента.

**3.** **А.** Зависимость между часовой и годовой производительностью линейна, поэтому повышение со 100 до 120 даст вдвое больший эффект, чем повышение со 130 до 140.

**4.** **А.** Сначала точность статистической оценки растет быстро, а по мере роста выборки сглаживается. Обычно намного выгоднее увеличивать меньшую выборку, чем большую.

**5.** **А.** Время путешествия - линейная функция от расстояния, поэтому 32187 лишних км увеличат время в воздухе сильнее, чем 16093.

**6.** **В.** Зависимость места органического поиска и кликабельности<sup>10</sup> не линейна. Разница в трафике между первыми несколькими позициями очень велика, а затем резко снижается.

### Задачи, составленные автором

**Задача №1.** Водители, нажимая на педаль газа, при ускорении с 60 до 100 км/час на 10 километрах выигрывают 4 минуты по времени, проводимого ими в пути. Сколько времени

<sup>9</sup> пожизненная ценность (life-time value, LTV) — это предсказание чистого дохода.

<sup>10</sup> метрика в интернет-маркетинге. CTR определяется как отношение числа кликов на баннер или рекламное объявление к числу показов, измеряется в процентах.

выигрывает автолюбитель при аналогичном ускорении со 100 до 140 км/час? Имеет ли смысл передвигаться с такой скоростью?

**Ответ:** всего 3 минуты. Нет, не имеет, к тому же это опасно.

**Задача №2.** Допустим нужно взять в кредит в 20000 руб. Первый банк предлагает кредит 20000тысяч, но первый взнос возврата 20% от всей суммы, потом 2780 руб. в месяц.

Второй банк предлагает кредит 20500, но первый взнос 10% от всей суммы, потом 3175 руб. в месяц. В каком банке выгоднее взять кредит, при условии, что страховой взнос в обоих банках одинаковый?

**Ответ:** Получается что в первом банке первый взнос 4000 руб, а во втором 2050 руб. Теперь считаем, сколько месяцев мы должны оплачивать кредит, не считая первый взнос: в первом банке получается 6 месяцев (16 680 руб.), во втором также 6 месяцев (19 050 руб.). Теперь складываем первый взнос и сумму за 6 месяцев в каждом банке. Итого получается: в первом банке мы заплатим 20680(взяв 20000) руб., а во втором 21100(взяв 20500 руб.). Вывод: переплата во втором банке меньше на 80 рублей, во втором банке выгодней.

Потребитель видит сумму для ежемесячной выплаты и у него складывается ощущение, что во втором банке он заплатит больше, в этом состоит нелинейность данной задачи. К тому же она взята из реального опыта потребителя.

**Задача №3.** Предлагается выбрать тарифный план и найти самый выгодный.

Предлагается три тарифных плана на интернет:

А)10 Мбит/с – 500 рублей/месяц

В)50 Мбит/с – 1000 рублей/месяц

С)100 Мбит/с – 1500 рублей/месяц

Допустим, нам нужно загружать 100 ГБ (819 200 Мбит) данных в месяц. Посчитаем, сколько времени потребуется, и сколько будет стоить каждая опция. Составим расчётную таблицу:

Скорость	Время загрузки 1 ГБ	Время загрузки 100 ГБ	Стоимость (руб.)	Выгода (сек/руб.)
10 Мбит/с	819 сек (14 мин)	81 920 сек (23 ч)	500 руб./мес	163.8 сек/руб.
50 Мбит/с	163.8 сек (2.7 мин)	16 380 сек (4.5 ч)	1000руб./мес	16.4 сек/руб.
100 Мбит/с	81.9 сек (1.4 мин)	8 190 сек (2.3 ч)	1500 руб./мес	5.5 сек/руб.

Ответ: самый выгодный план **В**.

Если выбрать тариф **В** (50 Мбит/с), загрузка данных ускоряется в 5 раз по сравнению с 10 Мбит/с, но цена увеличивается всего в 2 раза. Это оптимальный баланс цены и скорости.

Переход на тариф **С** (100 Мбит/с) даст только 2 раза быстрее скачивание, но при этом стоимость увеличится в 1.5 раза. Выгода (секунды загрузки на 1 рубль) резко падает.

**Задача №4.**

Владелец кофейни решает внедрить программу лояльности: за каждые 5 покупок клиент получает 1 кофе бесплатно. Выгодное ли это предложение с точки зрения предпринимателя?

**Вариант 1 (линейное мышление)**

Кажется, что это скидка 20% (1 бесплатный кофе на каждые 5), и значит, выручка упадет на 20%. Но давайте посмотрим глубже.

**Вариант 2 (нелинейное мышление)**

Люди чаще приходят в кафе, если у них есть накопленные бонусы. Это стимулирует рост числа покупок. Допустим:

• Без программы клиент покупает **10 чашек в месяц**.

• С программой — **15 чашек в месяц**.

**Посчитаем разницу в прибыли.**

Пусть 1 чашка стоит **200 рублей**, а себестоимость — **100 рублей**.

**До программы:**

• Выручка:  $10 \times 200 = 2000$  рублей

• Затраты:  $10 \times 100 = 1000$  рублей

• **Прибыль:**  $2000 - 1000 = 1000$  рублей

**С программой:**

- Клиент покупает **15 чашек**, но получает **3 бесплатные** (за 15 покупок 3 бонуса).
- Фактически оплачивает **12 чашек**.
- Выручка:  $12 \times 200 = 2400$  рублей
- Затраты:  $15 \times 100 = 1500$  рублей
- **Прибыль:**  $2400 - 1500 = 900$  рублей

**Ответ - вывод**

Хотя программа выглядит как простая скидка, реальный эффект сложнее. Если рост продаж компенсирует затраты на бесплатные чашки, прибыль остается почти такой же. А если рост покупок сильнее, прибыль может даже увеличиться. Плюс бесплатная реклама «сарафанного радио» увеличит количество клиентов.

**Задача №5.** Пример с очередью. Что выгоднее? Увеличить скорость обслуживания клиента в два раза или нанять еще одного кассира. Задача ликвидировать очередь.

Допустим, в магазин заходят **10 покупателей в минуту**, а кассир обслуживает **1 человека за 10 секунд**.

**Вариант 1 (линейное мышление)**

Кажется, что если скорость работы кассира удвоить (до **1 человека за 5 секунд**), то очередь исчезнет.

**Вариант 2 (нелинейное мышление)**

Если поток клиентов увеличивается в часы пик до **20 человек в минуту**, то:

- При скорости **1 человек за 10 секунд** – за минуту можно обслужить **6 человек** → очередь будет расти на **4 человека в минуту**.

- При скорости **1 человек за 5 секунд** – за минуту можно обслужить **12 человек** → очередь будет **все равно расти**, но медленнее.

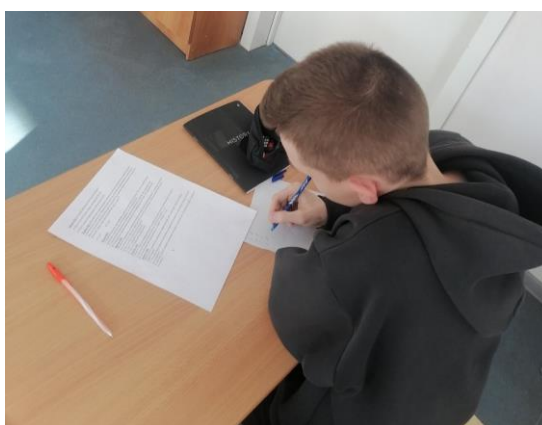
Однако, если добавить **вторую кассу**, то вместо удвоения скорости один кассир обслуживает **6 человек в минуту**, а два – **12**. Теперь даже **при пиковом наплыве очередь перестанет расти**.

**Вывод:** Простое удвоение скорости не всегда решает проблему. Иногда лучше добавить **параллельные ресурсы**, чем просто ускорять один процесс.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2



**Фото №1-4.** Решение задач старшекласниками



№1

$S_1 = \pi R^2 = 3,14 \cdot (15^2) = 706,5$

$S_2 = 2 \cdot (3,14 \cdot 10^2) = 628$

Ответ: A +

№2

~~A~~ b —

№3

$140 > 120 \Rightarrow B$       Ответ: ~~B~~ A —

№4

$\begin{array}{cc} 20 & 50 \\ + & + \\ \hline 30 & 5 \\ = & = \\ 50 & \approx 55 \end{array}$	$\begin{array}{cc} 20 & 50 \\ + & + \\ \hline 5 & 100 \\ = & = \\ 25 & < 150 \end{array}$
---	---

№5

A +

№6

~~A~~ b —

Фото №5. Пример решения задач отличницей из 10 класса.

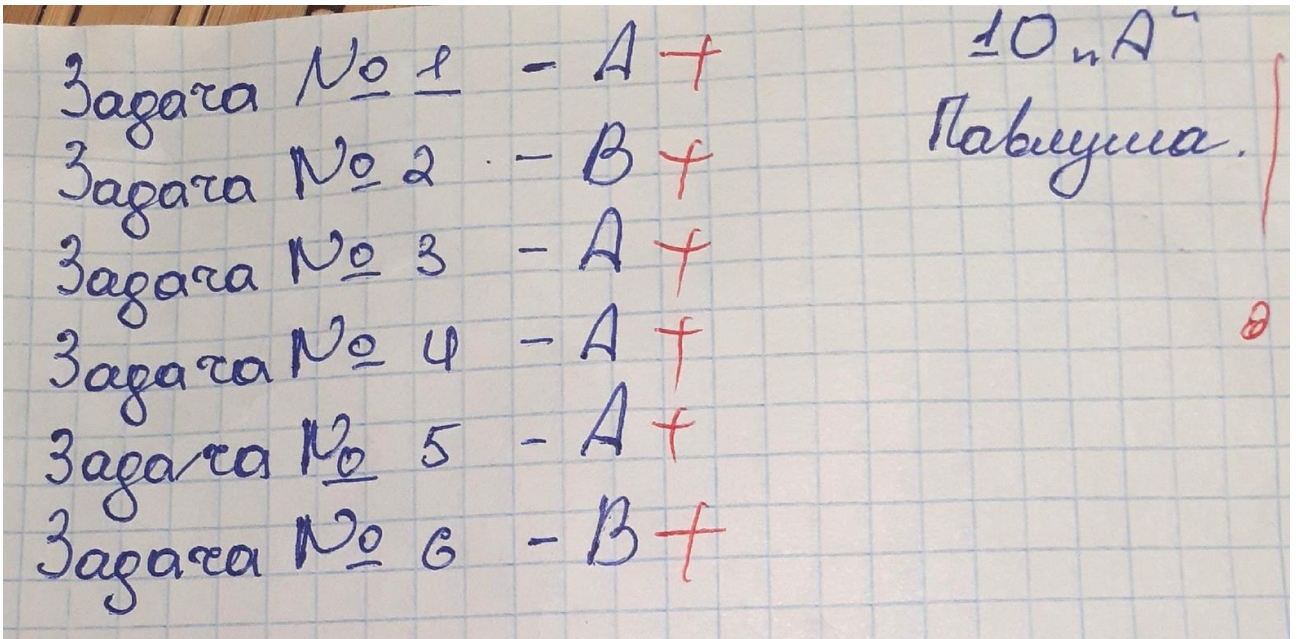


Фото №6. Решение задач ударницей из 10 «А»

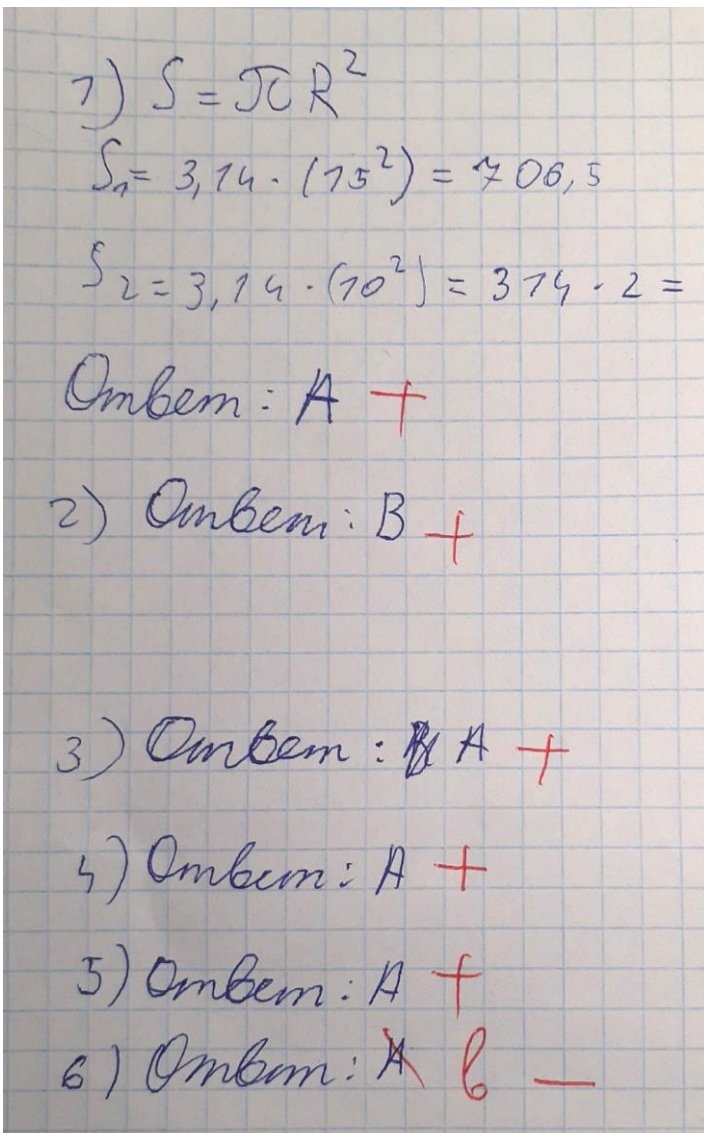


Фото №7. Решение задач учеником, который учится «удовлетворительно»

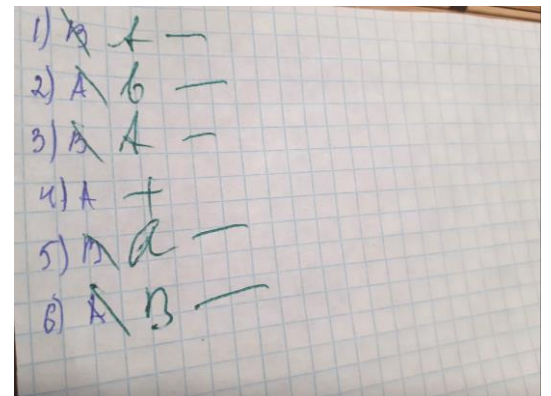
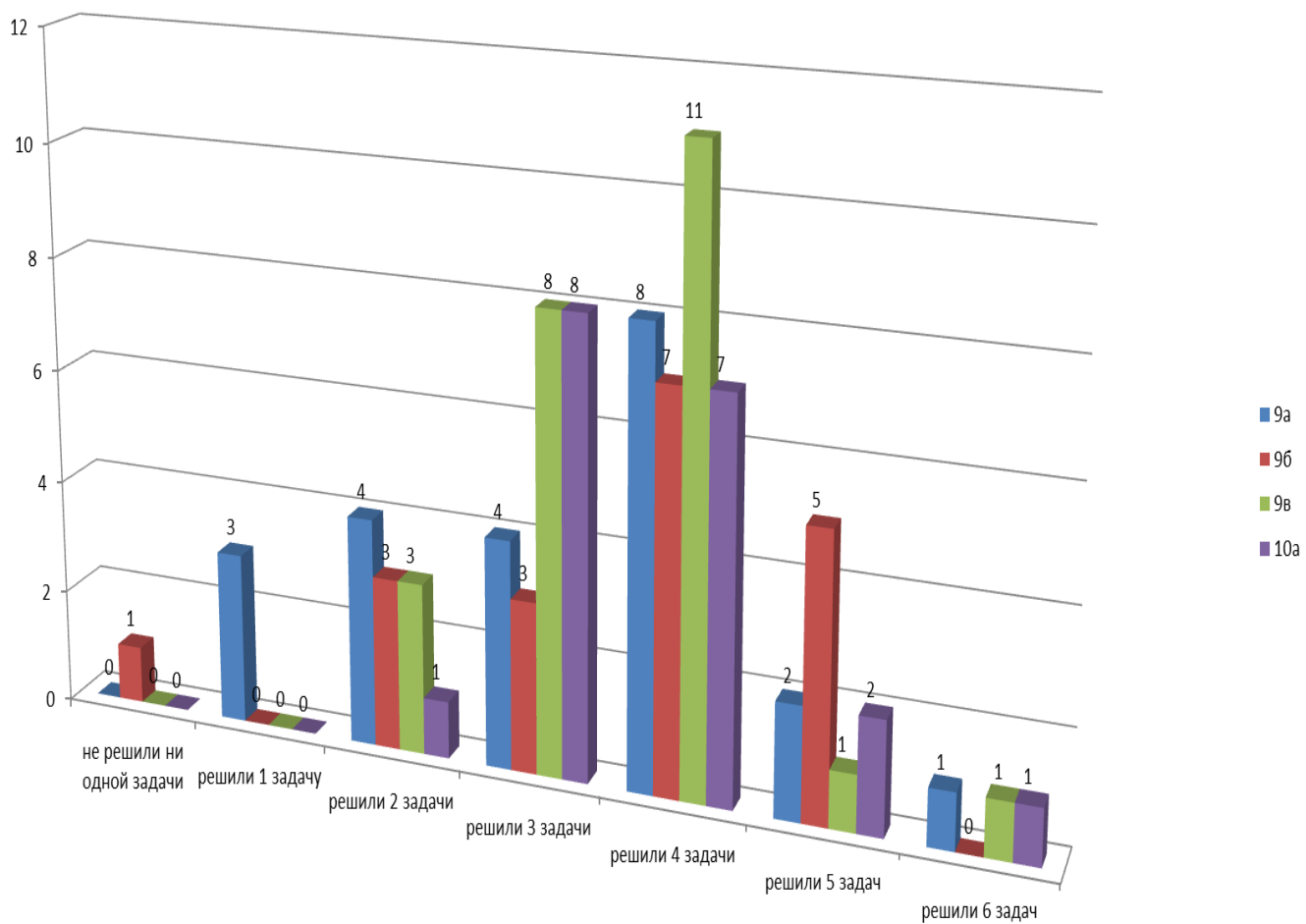


Фото №8. Ответы ученика, решившего правильно только задачу №4.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Диаграмма №1. Количество старшеклассников, решивших задачи



## РЕЦЕНЗИЯ НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ

### **ИЗУЧЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО МЫШЛЕНИЯ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ МБОУ «СОШ №220»**

**МАРКУНИНА ЕГОРА АЛЕКСЕЕВИЧА,**  
обучающегося 8 «А» класса  
«МБОУ СОШ №220» г. Заречного Пензенской области

Исследование Маркунина Егора посвящено одной из важных и актуальных в современной педагогике и психологии тем. Представленная работа посвящена проблеме развития нелинейного мышления у старшеклассников.

Тема исследования выбрана своевременно и соответствует современным требованиям к формированию критического мышления у обучающихся.

Актуальность исследования не вызывает сомнений, поскольку в современном мире линейное мышление часто оказывается недостаточным для решения сложных задач. Автор убедительно обосновал необходимость развития нелинейного мышления.

Работа имеет чёткую структуру и включает все необходимые разделы:

- введение содержит обоснование актуальности, цель и задачи исследования;
- теоретическая часть раскрывает понятие нелинейного мышления;
- практическая часть включает описание исследования и его результатов;
- заключение содержит выводы и рекомендации.

Теоретическая часть работы раскрывает сущность линейного и нелинейного мышления, содержит подробный анализ существующих исследований. Автор грамотно систематизировал материал. Научная новизна заключается в разработке авторских задач на нелинейное мышление.

Теоретическая база работы включает современные представления о двух системах мышления, когнитивных искажениях, особенностях мышления старшеклассников, механизмах формирования нелинейного мышления.

Практическая значимость работы очевидна: методический аппарат исследования подобран грамотно; анализ результатов проведён всесторонне, фотографии подтверждают проведение исследования в конкретном учебном заведении, федеральный закон о персональных данных не нарушен.

Рекомендации по улучшению: автору следует расширить статистическую обработку данных исследования, более подробно раскрыть педагогические рекомендации.

Рецензент:

Учитель предметов естественно-научного цикла Плюснина Л.А.

МБОУ «СОШ №220»г. Заречного Пензенской области.

Плюснина Л.А. /

