Александрова Марина Рудольфовна
учитель
МБОУ «Ибресинская СОШ №1»
пгт. Ибреси, Чувашская Республика

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЗАДАЧИ: ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ КЕЙСОВ УЧАЩИХСЯ

Аннотация: *в статье рассматривается концепция «цифрового двойника» прикладной задачи как инструмент развития функциональной грамотности обучающихся. На основе педагогического опыта приводятся примеры переноса реальных проблемных ситуаций в виртуальную среду, где ученики разрабатывают математическую модель. Описываются этапы создания двойника и приводится конкретный пример кейса.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, цифровой двойник, функциональная грамотность, прикладные задачи, метапредметные навыки.*

Введение: *от абстрактных иксов к реальным проблемам*

За годы работы в школе я, как учитель математики, не раз сталкивалась с классическим парадоксом современного образования. С одной стороны, ученики блестяще решают квадратные уравнения, строят графики функций и доказывают теоремы. С другой стороны, когда задача требует посчитать количество рулонов обоев для ремонта комнаты или выбрать наиболее выгодный тариф сотового оператора, те же дети впадают в ступор.

Проблема заключается в разрыве между абстрактным математическим заданием и практической задачей. Традиционная текстовая задача – это уже готовая математическая модель, к которой осталось дописать формулу решения и записать ответ.

Чтобы преодолеть этот разрыв, в своей работе я перешла к концепции «цифрового двойника» задачи. В инженерии цифровой двойник – это виртуальная копия физического объекта или процесса, которая позволяет симулировать

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ее поведение. На уроке математики двойником становится цифровая среда (электронная таблица, среда программирования или динамическая геометрическая система), в которой и работают ученики.

Анатомия цифрового двойника учебной задачи

Цифровой двойник задачи – это не просто условие, представленное в текстовом виде. Это многослойная структура, состоящая из трех компонентов:

1. *Физический прототип.* Реальный, часто неопрятный кейс. Главная особенность кейса – наличие информационного шума, избыточных данных и неопределенности.

2. Математическое ядро. Набор формул и логических условий, которые связывают параметры прототипа. На этом этапе необходимо решить, чем можно пренебречь, а что является необходимым условием.

3. *Интерфейс (цифровая оболочка).* В школе роль интерфейса успешно выполняют MS Excel (или его российские аналоги), среды блочного программирования (Scratch) или динамическая геометрия (GeoGebra).

Создание двойника переворачивает привычный алгоритм. Если в стандартной задаче путь выглядит как «Условие → Модель → Расчет», то здесь меняется на «Проблема → Сбор данных → Гипотеза → Цифровая сборка → Верификация».

Методология конструирования: *четыре шага к модели*

Переход к цифровому двойники требует поэтапной работы.

Шаг 1. Постановка проблемы. Мы берем бытовой вопрос. Например: «Почему мама всегда покупает молоко в полуторалитровых пакетах, хотя мы не успеваем его выпить, и оно скисает?». Задача класса – выписать все переменные, которые влияют на ситуацию: цена за литр, срок годности, среднее потребление в день, время похода в магазин.

Шаг 2. Создание первичной модели. Мы обсуждаем, какие факторы математически значимы, а какие – нет. И приходим к первой вербальной модели: «Выгода = (Экономия на объеме) – (Потери от скисания)».

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Шаг 3. Оцифровка и сбор данных. Ученики исследуют цены в магазине, сроки годности. Данные вносятся в электронную таблицу.

Шаг 4. Сборка цифрового двойника и верификация. Создаем расчетный лист и вводим формулы. И при изменении переменных видим как изменяется модель.

Практические кейсы

Кейс 1: «Геометрия ремонта» (Тема: Площади многоугольников, 8 класс)

Прототип: Фотография комнаты в форме неправильного шестиугольника, в которой нужно перестелить линолеум. Цифровой двойник: Снимок загружается в графический редактор для калибровки масштаба. Ученики оцифровывают координаты углов комнаты. Далее в Excel строится модель. Она состоит из нескольких блоков:

1. *Блок геометрии:* Расчет общей площади через разбиение на два прямоугольника и один прямоугольный треугольник. Формулы в ячейках ссылаются на измеренные длины сторон.

2. *Блок логистики:* вводится стандартная ширина рулона линолеума. Модель должна рассчитать не просто площадь, а минимальную длину рулона с учетом невозможности поворота куска на 90 градусов в дверном проеме. Здесь появляется первый дискретный выбор: купить один широкий кусок с большим отходом или два узких, нос меньшим общим остатком.

3. *Блок экономики:* учитывается запас на подрезку (стандартные 10%), стоимость порожков и плинтусов (периметр комнаты).

Цифровая среда

Важный практический вопрос – на чем строить модели:

1. *Электронные таблицы.* Это основа. Они доступны и интуитивно понятны. Идеальны для экономических кейсов, статистики и работы с большими массивами данных. Главное преимущество – мгновенная обратная связь при изменении входных параметров.

2. Динамическая геометрия. Незаменима для задач на оптимизацию, движение и геометрические места точек.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

3. Блочное программирование. Используется для задач, где важна алгоритмическая логика.

4. Язык Python. Позволяет уйти от дискретных данных электронных таблиц к непрерывным дифференциальным моделям.

Глава 5. Типичные ловушки и как их избежать

Метод цифрового двойника требует от учителя готовности отказаться от тотального контроля. Вот риски, с которыми я столкнулась:

Ловушка перфекционизма. Ученики тратят большую часть урока на то, чтобы идеально выровнять ячейки в Excel и подобрать цвета диаграммы. *Решение:* жестко распределять и ограничивать время на работу.

Ловушка «черного ящика». Ученик нашел готовую формулу сложного процента в интернете и вставил ее, не понимая, что делает каждая переменная. *Решение:* Правило «одна строка – одна мысль». Ученик обязан в соседней ячейке написать текстом, что именно считает эта формула.

Ловушка нереалистичных данных: чтобы ответ получился красивым, ученики подгоняют числа. *Решение:* Запрет на использование целых чисел, если реальность диктует иное.

Оценка результатов

Когда ученики работают в электронных таблицах, критерии оценивания меняются. Оценка выставляется за:

1. *Адекватность прототипирования.*

2. Прозрачность модели.

3. Анализ чувствительности.

4. Качество вывода.

Заключение: *Математика как инструмент субъективности*

Цифровой двойник задачи возвращает математике ее изначальный смысл – быть инструментом познания и преобразования мира. Ученик перестает быть пассивным решателем кем-то придуманных примеров. Он становится инженером, аналитиком и проектировщиком. В мире, где рутинные вычисления скоро полностью перейдут к искусственному интеллекту, именно навык построения

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

адекватной модели, отделения главного от второстепенного и принятия решения на основе данных останется главным конкурентным преимуществом человека. и школа обязана дать им это преимущество уже сегодня, начиная с простого вопроса о том, сколько рулонов обоев нужно купить для ремонта.

Список литературы

1. Позднякова, Е. В. Развитие математической грамотности школьников средствами учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде / Е. В. Позднякова, А. Н. Дробахина, Г. А. Малышенко // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 10. – С. 208–224. – DOI 10.24412/2304–120X-2023–11104. – EDN PFNQZD.

2. Епишева, О. Б. Технология обучения математике на основе деятельного подхода : Кн. для учителя / О. Б. Епишева. – Москва : Просвещение, 2003. – ISBN 5–09010905–2.

3. Пожарова, Г. А. Практико-ориентированные задачи как один из важнейших элементов формирования математической грамотности учащихся / Г. А. Пожарова // Молодой ученый. – 2021. – № 1 (343). – С. 62–64. – URL: https://moluch.ru/archive/343/77263. – Текст : электронный.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)