

УДК 519.87:004.8

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

**Дехтяренко Елена Александровна, преподаватель,
Пирштук Надежда Эдуардовна, курсант,
Белорусская государственная академия авиации**

**MATHEMATICAL MODELING, INTELLIGENT SYSTEMS AND ARTIFICIAL
INTELLIGENCE: THEORY AND PRACTICE**

**Elena Alexandrovna Dekhtyarenko, teacher,
Pirshchuk Nadezhda, auka2208@gmail.com , cadet,
Belarusian State Aviation Academy**

В работе исследуется применение искусственного интеллекта (Чат GPT), в математическом моделировании. Рассматривается роль ИИ на этапах создания моделей, вычисления параметров и оптимизации. Обсуждаются также ограничения функционала ИИ и представлен пример в виде кода.

Ключевые слова: математическое моделирование, искусственный интеллект, интеллектуальные системы, Чат GPT

The paper explores the use of artificial intelligence (Chat GPT) in mathematical modeling. The role of AI at the stages of model creation, parameter calculation and optimization is considered. The limitations of the AI functionality are also discussed and an example in the form of a code is presented.

Keywords: mathematical modeling, artificial intelligence, intelligent systems, GPT chat.

В современном мире стремительно развиваются точные науки, перед ними ставятся все более сложные задачи. Некоторые задачи решаются путем обработки огромного количества данных, длинных и сложных вычислений, в которых используется огромное количество формул. Многие из этих задач сложны и почти невозможны для решения человеком из-за своей сложности и запу-

танности. Однако с решением или упрощением таких задач может помочь *искусственный интеллект* (далее ИИ).

Так же в обществе постоянно растет потребность в медиа контенте, и не всегда у человека существует возможность удовлетворять данную потребность. Здесь на помощь приходят *интеллектуальные системы*. Они более приспособлены для генерации изображений, видео, музыки. Однако интеллектуальные системы так же способны распознавать объекты, контролировать различные процессы, анализировать и прогнозировать ситуации, тем самым выполняя *интеллектуальные действия*.

Отдельного внимания заслуживает бот, который включает в себя функции ИИ и интеллектуальных систем, и предстает перед нами безликим собеседником, который знает практически все, в рамках всемирной сети Интернет. Мы говорим о Чат GPT. В качестве ИИ и интеллектуальных систем в данной работе мы будем использовать Чат GPT модели GPT-4o [1], бесплатный и доступный на территории Республики Беларусь.

Теоретическая часть. Математическое моделирование – это процесс, в котором используются математические понятия для объяснения систем, функций и событий. Практически любая отрасль может извлечь пользу из математического моделирования, но наиболее часто оно используется в таких областях, как инженерное дело, информатика, социальные и естественные науки [5]. Под математическим моделированием понимают изучение свойств объекта на математической модели. Его целью является определение оптимальных условий протекания процесса, управление им на основе математической модели и перенос результатов на объект. Математической моделью называется приближенное описание какого-либо класса явлений, объектов внешнего мира, выраженное с помощью математических понятий и символики [4].

Этапы математического моделирования:

1. Обследование объекта моделирования и формулировка технического задания на разработку модели;
2. Концептуальная и математическая постановка задачи;
3. Качественный анализ и проверка корректности модели;
4. Выбор и обоснование выбора методов решения задачи;
5. Поиск решения или реализация алгоритма в виде программ для ЭВМ;
6. Проверка адекватности модели;
7. Практическое использование модели [3].

В математическом моделировании нам может помочь ИИ. Чем же? Этот вопрос мы задали Чату GPT. Такой ответ мы получили:

«Я могу помочь вам с математическим моделированием в нескольких областях, таких как:

1. Формирование модели: помогу вам определить, какая модель лучше всего подходит для ваших данных или задачи, и формулировать эту модель на языке математики.
2. Выбор правильных предположений: помогу вам сделать обоснованный выбор предположений, которые необходимы для валидации модели.
3. Решение задач параметрической идентификации: помогу вам определить параметры модели с помощью различных методов оценки, таких как метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, и так далее.
4. Анализ чувствительности: помогу вам проанализировать, как изменения параметров модели влияют на результат моделирования.
5. Проведение тестирования модели: помогу вам проверить качество и адекватность модели с помощью различных метрик, таких как средняя ошибка, коэффициент детерминации R-Square, и так далее.
6. Оптимизация модели: помогу вам повысить точность и эффективность моделирования с помощью различных методов оптимизации, таких как стохастический градиентный спуск, имитационное моделирование, и так далее.»

Практическая часть. Чат GPT, взятый за ИИ в данной работе, по запросу «Код на языке C++ для математической модели мяча, падающего вертикально» написал код данной простейшей задачи на языке программирования C++ для математической модели мяча, падающего по вертикали:

```
main.cpp
1 #include <iostream>
2 #include <cmath>
3 constexpr double g = 9.81;
4 class Ball {
5 public:
6     double y; // Положение мяча по вертикали
7     double v; // Начальная вертикальная скорость мяча (м/с)
8     Ball(double v) : v(v), y(0) {}
9     void updatePosition() {
10         double dt = 0.1; // Крохотный интервал времени (с)
11         y += v * dt - 0.5 * g * dt * dt; // Уловить произведение
            гравитации
12         v -= g * dt; // Обновление вертикальной скорости с учетом
            гравитации
13     }
14     bool hitGround() {
15         return y < 0;
16     }
17 };
18 int main() {
19     double v;
20     std::cout << "Введите начальную вертикальную скорость (м/с):
        ";
21     std::cin >> v;
22     Ball ball(v);
23     while (!ball.hitGround()) {
24         ball.updatePosition();
25         std::cout << "Положение мяча: " << ball.y << " м\n";
26     }
27     std::cout << "Мяч приземлился!\n";
28     return 0;
29 }
```

Далее представлен результат, который мы получили, введя и активировав предоставленный Чатом GPT код в онлайн компиляторе [2]:

```
Output
Введите начальную вертикальную скорость (м/с): 5
Положение мяча: 0.45095 м
Положение мяча: 0.8038 м
Положение мяча: 1.05855 м
Положение мяча: 1.2152 м
Положение мяча: 1.27375 м
Положение мяча: 1.2342 м
Положение мяча: 1.09655 м
Положение мяча: 0.8608 м
Положение мяча: 0.52695 м
Положение мяча: 0.095 м
Положение мяча: -0.43505 м
Мяч приземлился!
```

Исходя из результата, полученного программой, ИИ, проанализировав запрос, сгенерировал код для модели мяча, который подлетает вверх с заданной скоростью, которую пользователь задает вручную, и далее рассчитывает положение мяча относительно оси «х» спустя промежутки времени, равные 0.1 с. Программа заканчивает расчет положения мяча при пересечении моделью отметки 0 (в данном случае -0.43505м). Важно, что ИИ при написании программы, оставляет комментарии к каждой команде, которая прописывается в коде. Так же ИИ изначально учитывает силу притяжения земли, однако уведомляет, что так как это простейшая модель, в код не вносились и не учитывались параметры сопротивления воздуха. Так же не оглашались вес, плотность, объем и наполненность мяча, исходя из того, что модель простейшая. Отсюда мы можем сделать вывод, что с простейшими задачами математического моделирования ИИ справляется, и так же может оказаться полезным на всех этапах работы с математическими моделями, которые выше уже были перечислены.

Мы видим, что последний результат измерений равен -0.43505, то есть фактически наша математическая модель ушла под землю, что является погрешностью вычислений со стороны программы. Нужно учитывать, что если бы техническое задание для Чата GPT было более объемным и точным, данной погрешности не было бы. Так же следует учитывать, что при вычислении параметров других математических моделей допускается определенная погрешность и поправки. Приведем пример: математическая модель грозовой облачности. На нее будут иметь влияние множество факторов: изменение направления и скорости ветра, концентрация влаги, температура окружающей среды и т.д. Зачастую математические модели используются для расчета дальнейшей траектории движения, скорости, как себя поведет объект. Именно для того, чтобы будущие вероятности изменения параметров и траектории математической модели вычислить было проще, мы обращаемся за помощью к ИИ и интеллектуальным системам.

Список использованных источников

1. Чат GPT, использованный в работе. Режим доступа: <https://gpt-chatbot.ru>.
2. Онлайн компилятор C++. Режим доступа: <https://www.programiz.com>.
3. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования: уч. пособие./С. В. Звонарев. – Ульяновск, Издательство Уральского университета, 2019. –38-42 с.;
4. Введение в математическое моделирование. Учебно-методическое пособие. – СПб, 2014. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1605.pdf>
5. HR-Portal, Все, что нужно знать о математическом моделировании. Режим доступа: <https://hr-portal.ru/story/vse-chto-nuzhno-znat-o-matematicheskom-modelirovanii>