МОДУЛЬ 4 · ТЕМА 4.1

Инженерные расчёты с помощью ИИ

Модель хорошо объясняет формулу и плохо считает по ней



4.1

День 4 · Виталий Пиков · архитектор информационной безопасности · pikov.expert

Что отдаём модели, а что нет

Модели – объяснение формулы и методики

Модели – варианты расчётной схемы и допущения

Модели – черновик формулы для таблицы

Арифметика и итог – калькулятору, таблице, утверждённой программе

Решение – инженеру

Сквозной пример: цепь фар ЭС-24

Что	Значение
Ток цепи	6 А
Расстояние до фар	6 м, цепь двухпроводная
Медь, ρ	0,0175 Ом·мм²/м
Допустимое падение	3 % от 24 В = 0,72 В
Ряд сечений	0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 мм²

Значения учебные. Допуск 3 % – условие задачи, а не пункт ТЗ

Модель как интерфейс к расчёту

Современные языковые модели хорошо выполняют символьные преобразования и находят сведения по предметной области, но испытывают трудности с итерационными арифметическими вычислениями, требующими точности. Поэтому их лучше применять как умный интерфейс к классическим численным методам, а не как самостоятельное вычислительное средство

Kodathala, Vunnam, 2026, препринт arXiv, doi.org/10.48550/arXiv.2601.01774

ОГРАНИЧЕНИЯ

Почему модель ошибается в вычислениях



Число в ответе – тоже текст

Что показывают исследования

45–63 %

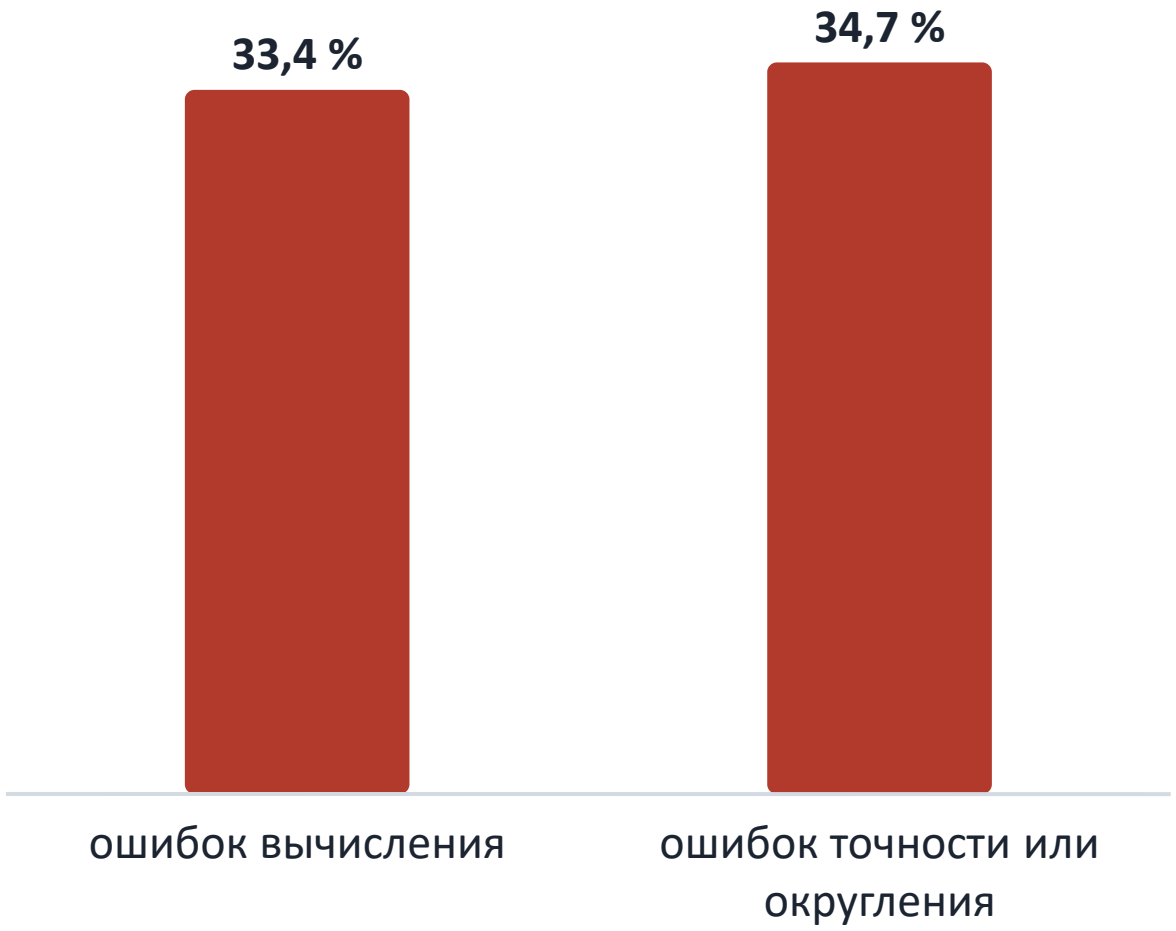
Пять сильных систем: верно

- Арифметика внутри текстовой задачи – хуже, чем отдельный пример
- Пять сильных систем: верно 45–63 % практических расчётов
- Чаще всего ошибка на последнем шаге: вычисление и округление
- Бывает верный ответ при неверной логике
- Подсказки в запросе снижают ошибки, но не убирают

Shrestha 2025; Herambourg 2025; Boye, Moëll 2025; Shin, Ramanathan 2024

Ошибка на последнем шаге

Большинство неверных ответов возникло из-за ошибок вычисления (33,4 %) и ошибок точности или округления (34,7 %). Даже когда модель идёт правильным путём рассуждения, она часто ошибается на последнем этапе – при выполнении вычисления или округлении



Herambourg и соавт., 2025, препринт arXiv, doi.org/10.48550/arXiv.2511.02589

Постановка расчётной задачи

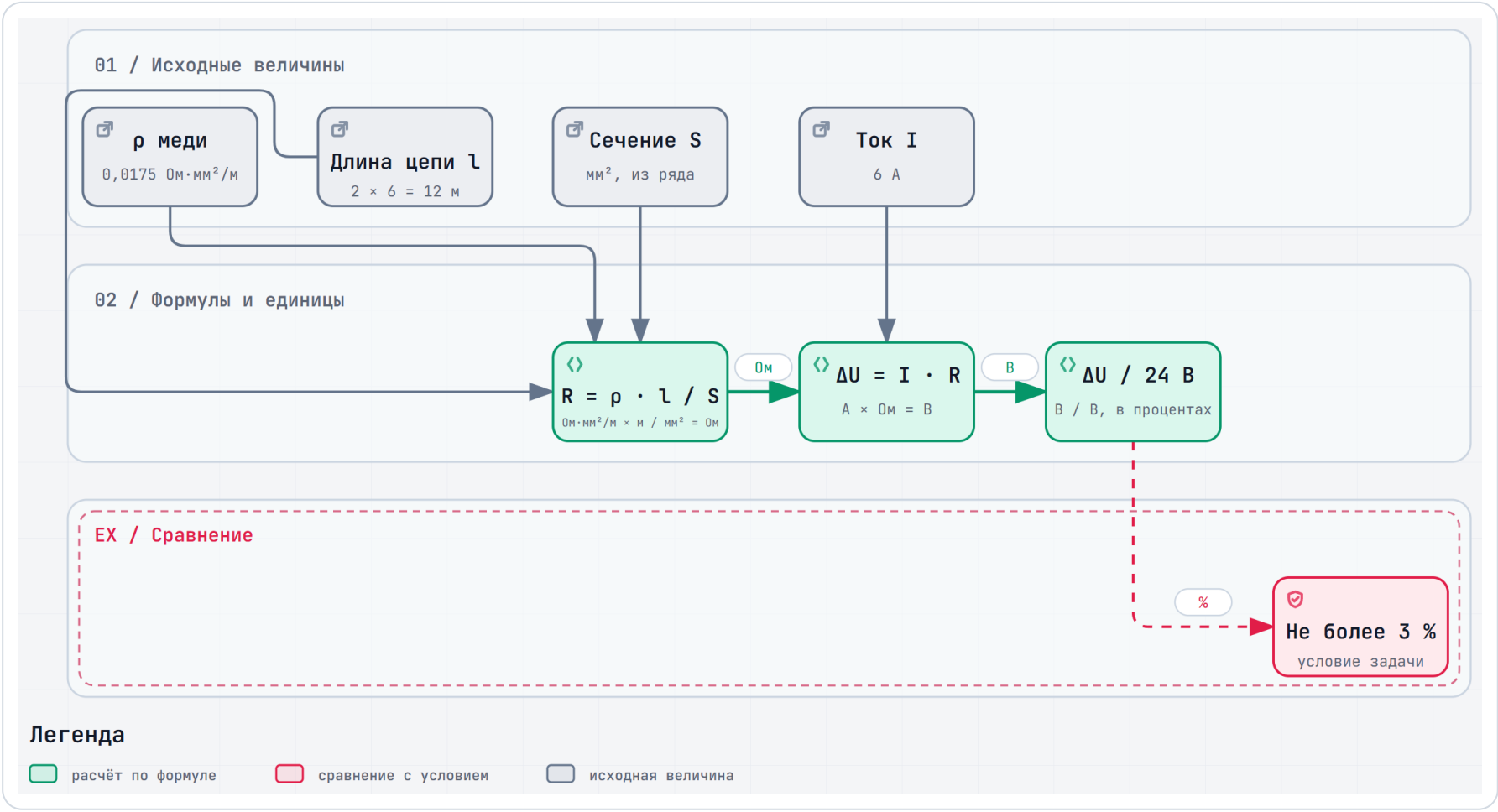
Что указать	Для цепи фар
Данные с единицами	6 А; 6 м; 0,0175 Ом·мм²/м; 24 В
Расчётная схема	Двухпроводная, l = 2L = 12 м
Допущения	Ток постоянный, 20 °C, контакты не учитываем
Границы	Ряд сечений, не более 3 % от 24 В
Формат	Величина – формула – подстановка с единицами – результат
Нет данных	Перечислить, не подставлять от себя

Анализ размерностей

1. $R = \rho \cdot l / S$: Ом·мм²/м × м / мм² = **Ом**
2. $\Delta U = I \cdot R$: А × Ом = **В**
3. $S_{min} = \rho \cdot l \cdot I / \Delta U$: получается **мм²**
4. «Ом/м» для сопротивления цепи – ошибка
5. ρ в Ом·м при S в мм² – ошибка в миллион раз

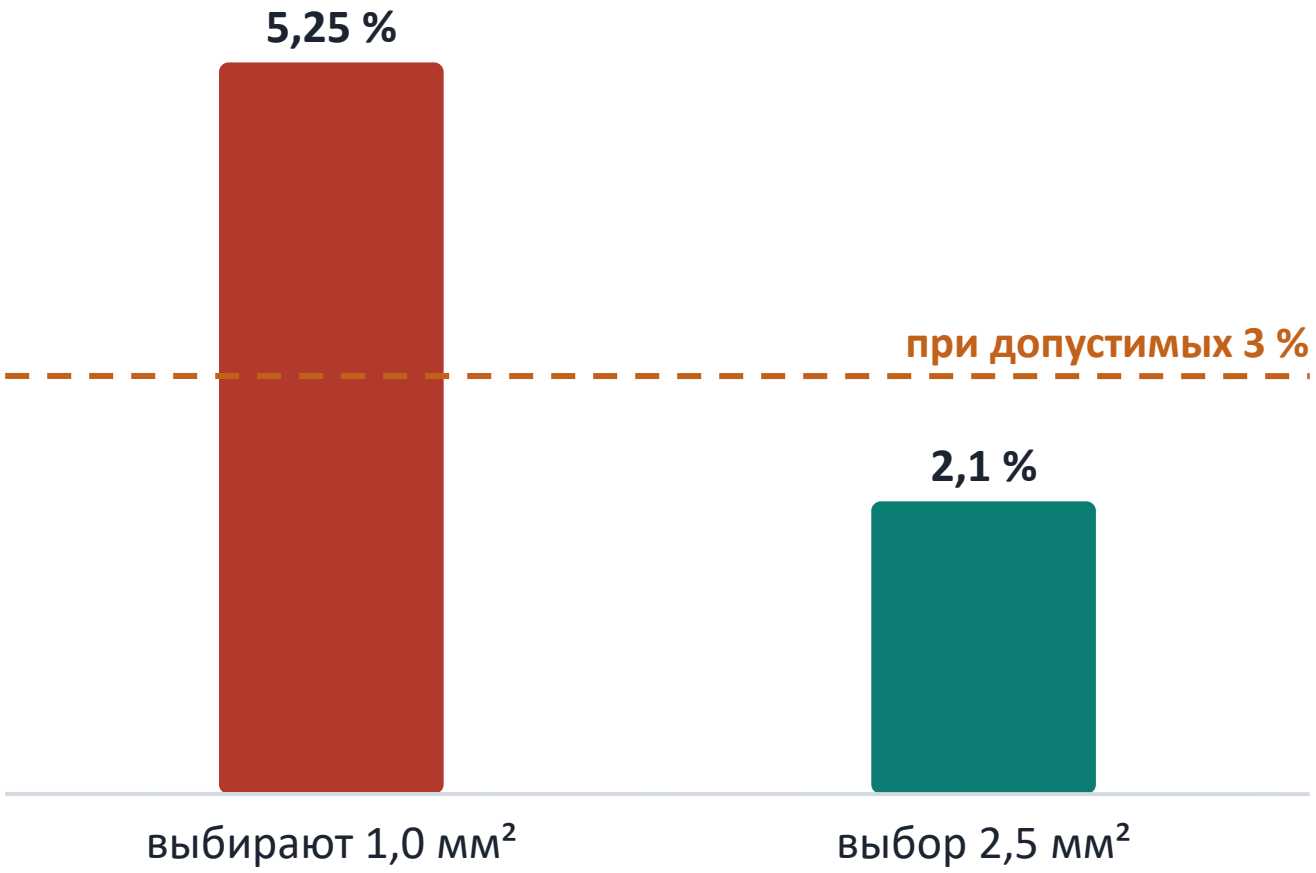
Размерности не ловят арифметику: 1,26 / 0,72 = 1,57 мм² выглядит безупречно, а верно 1,75

Анализ размерностей в задаче о сечении провода



Интерактивная версия – 08-Схемы/d4-razmernosti.html

Схема важнее арифметики

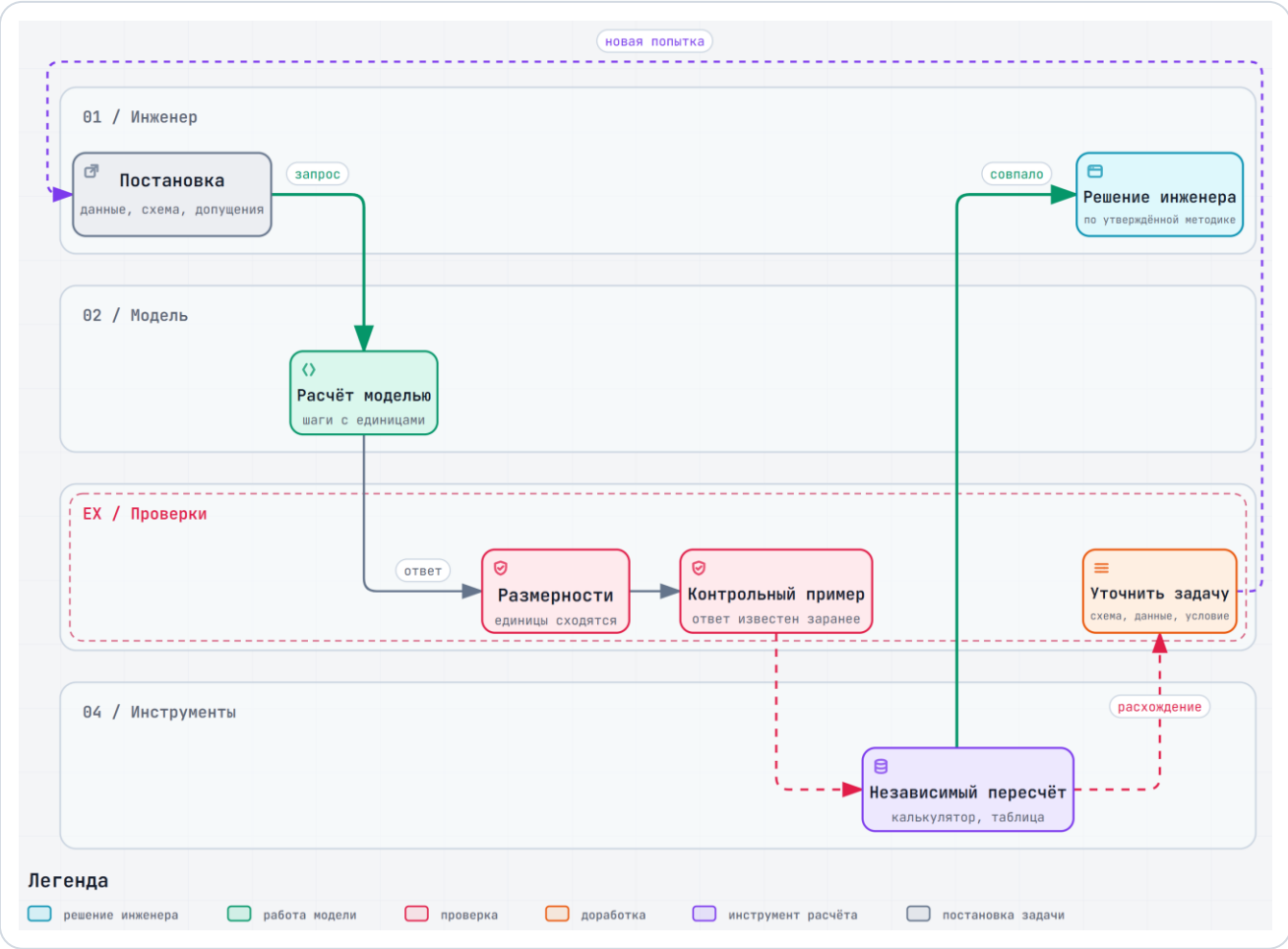


- Забыт обратный провод: l = 6 м вместо 12 м
- Тогда S_min = 0,875 мм² и выбирают 1,0 мм²
- На деле падение – **5,25 %** при допустимых 3 %
- Правильно: S_min = 1,75 мм², выбор **2,5 мм²**, падение 2,1 %

Как проверять расчёт модели

1. **Контрольный пример**: 10 А, 10 м, 1 мм² – 0,175 Ом и 1,75 В
2. **Независимый пересчёт**: калькулятор или таблица, не та же модель
3. **Размерности**: единицы сходятся
4. **Прикидка**: обратное умножение, 0,72 × 1,57 ≈ 1,13, а не 1,26
5. **Сверка с условием**: каждое число из условия, а не «похожее»

Постановка и проверка расчёта: от исходных данных до решения инженера



Интерактивная версия – 08-Схемы/d4-proverka-rascheta.html

«Проверь себя» – не проверка

В задачах на рассуждение языковые модели с трудом исправляют свои ответы без внешней обратной связи, а иногда после самоисправления их результаты даже ухудшаются

Huang и соавт., ICLR 2024; препринт: doi.org/10.48550/arXiv.2310.01798

Пусть считает инструмент

в 5,5 и 13 раз меньше

Специальные калькуляторы: неверных ответов

- Модель пишет программу, считает интерпретатор – точнее, чем рассуждение
- Специальные калькуляторы: неверных ответов в 5,5 и 13 раз меньше
- Нет режима выполнения кода – модель даёт формулу, считаете вы
- Итог – в утверждённой расчётной программе вашей организации

Gao и соавт., ICML 2023; Goodell и соавт. 2025. «Вероятностный генератор + детерминированные проверки = надёжная система» – А. Цымлов

Подсказка ИИ не заменяет утверждённый расчёт



- Гладкий ответ с таблицей выглядит как готовый расчёт
- Предвзятость автоматизации сильнее там, где проверка сложна
- Проверить расчёт модели может тот, кто умеет считать сам
- Подпись под расчётом ставит инженер

Lyell, Coiera 2017; К. Овчинников, парадокс надзора

Формулы для электронных таблиц

1. Описать расположение данных и единицы
2. Указать редактор и язык интерфейса
3. Попросить формулу для каждой ячейки с пояснением
4. Проверить на контрольных значениях
5. Удвоить длину – удвоилось падение?

В русском интерфейсе Excel: =ЕСЛИ(G2<=3;"годится";"не годится")

ПРАКТИКА 4.1 · 08:45–11:10

Расчёт с ИИ и его проверка

Пошаговый расчёт, поиск ошибок, формула для таблицы



Задание 1. Пошаговый расчёт и проверка



55 мин

1. Новый чат, условие задачи 1 из дополнения к кейсу
2. Требуем: данные, схема, шаги с единицами, допущения
3. Проверяем каждый шаг калькулятором по таблице проверки
4. Сначала – контрольный пример
5. Конструкторам по выбору – вариант К: посадка Ø20 H7/f7

```
Реши задачу пошагово.
Каждый шаг – строка
таблицы:
величина – формула –
подстановка с единицами –
результат.
Если данных не хватает,
перечисли их и не
подставляй от себя.
```

Задание 2. Найти ошибки в готовом расчёте



35 мин

1. Раздел 2 дополнения к кейсу
2. Виды ошибок: арифметика, выбор, единицы, подстановка
3. Для каждой – какой проверкой поймали
4. Почему неверный ответ выглядит убедительно?

Задание 3. Формула для таблицы



30 мин

1. Запрос с раскладкой столбцов A–I
2. Три контрольные строки из раздела 3
3. Удвоить длину, скопировать вниз, оставить пустую ячейку
4. Нет редактора – подстановка вручную
5. Руководителям по выбору – вариант P: план-график по рабочим дням

Задание повышенной сложности. Шаблон своего расчёта



30–45 мин

1. Для тех, кто справился с основными заданиями. Можно сделать и после занятия
2. Своя регулярная задача с условными значениями
3. Сами составляем контрольный пример
4. Проверки поведения формулы: удвоение, ноль
5. Результат: карточка расчёта на одну страницу

Обсуждение · 15 мин

На каком шаге модель ошибалась чаще всего?

Какая проверка поймала больше всего ошибок?

Какие свои регулярные расчёты можно перевести на проверенные формулы?

Автор курса – Виталий Пиков



Регалии

Архитектор информационной безопасности · РБПО · DevSecOps · AppSec

Лектор и автор образовательных программ по ИБ и РБПО

Телефон

+7 (963) 782-92-78

E-mail

vitaly@pikov.expert

Сайт

https://pikov.expert

Telegram

@UnderLineSecurity