



8 класс · Урок 21 из 34 · 45 минут

# Контроль качества: как оценить ошибки модели?

4.4. Искусственный интеллект и промышленность

**Результат:** по эталонной таблице считает пропущенный брак и ложную отбраковку, сравнивает режимы с учётом цены ошибок и ресурса проверки.

## Листы ученика

### 01. Проблемная ситуация

Два режима камеры нашли разное число дефектов. Режим «строгий» отправил на проверку больше деталей. Значит ли это, что он обязательно хуже? Нужно выяснить, какие изделия действительно негодные.

За 1 минуту прочитайте ситуацию; за 2 запишите решение и основание; за 2 сравните с соседом и назовите недостающую проверку. Числа и реплики условного ИИ подготовлены автором для обучения, это не результаты испытания действующего сервиса.

Место для ответа

---

---

---



## 02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут: 4 минуты - понятия; 3 - совместный разбор; 2 - проверка ограничений примера.

**Эталон** - результат независимой проверки изделия, с которым сравнивают прогноз. Пропущенный брак: негодное изделие модель считает годным. Ложная отбраковка: годное изделие модель помечает дефектным. Сигнал камеры здесь отправляет деталь на ручную проверку, а не автоматически в отходы.

Число правильных ответов не показывает, какая именно ошибка произошла. В системе контроля важны одновременно доля обнаруженного брака, ложные сигналы и нагрузка на инспектора. Учебная цена пропуска и проверки выражена жетонами потерь, это не реальные деньги и не оценка безопасности изделия.

Модель компьютерного зрения может обучаться по размеченным снимкам дефектов. Нужны данные о разных материалах, освещении и видах брака, а проверочные снимки не должны быть теми же, на которых училась модель. Порог сигнала меняет баланс ошибок. Если новые изделия отличаются, старый результат проверки нельзя обещать автоматически.

Факт - независимая отметка в учебном журнале после проверки; прогноз - сигнал модели до неё; предположение - похожие условия будущего выпуска; сгенерированная реклама «всё найдёт» - не доказательство. Эталон сам требует понятной процедуры, а спорные случаи пересматривают люди.

**Разобранный пример.** Три изделия имеют эталон «брак, годно, годно», а сигналы «годно, брак, годно». Первое - пропуск, второе - ложная отбраковка, третье - правильное отсутствие сигнала. Отсутствие сигнала не всегда успех: нужен эталон.



### 03. Практика 1: Сравните режимы камеры

| Деталь | Эталон | Мягкий | Строгий |
|--------|--------|--------|---------|
| 1      | Брак   | Брак   | Брак    |
| 2      | Брак   | Годно  | Брак    |
| 3      | Брак   | Брак   | Брак    |
| 4      | Брак   | Годно  | Годно   |
| 5      | Годно  | Брак   | Брак    |
| 6      | Годно  | Годно  | Брак    |
| 7      | Годно  | Годно  | Годно   |
| 8      | Годно  | Годно  | Годно   |

Потери: пропуск брака 8 жетонов, ложный сигнал 1. На каждое изделие с сигналом нужна ручная проверка; ресурс не более пяти проверок. Потери = 8 × пропуски + ложные сигналы. Приёмка: нет превышения ресурса; среди допустимых режимов меньше потерь.

- За 2 минуты отметьте сигналы и два типа ошибок по эталону.
- За 4 минуты составьте сводку: найденный брак, пропуски, ложные сигналы, правильное отсутствие.
- За 3 минуты вычислите потери и число ручных проверок, выберите режим.
- За 2 минуты объясните, почему число сигналов не равно числу дефектов.

**Форма результата:** Таблица четырёх исходов, расчёт потерь и рекомендация инспектору.

**Критерии:** По 1 баллу: две ошибки; полная сводка; потери и ресурс; выбор с ограничением. Всего 4.

Место для ответа

---

---

---

---

---

---

---



## 04. Практика 2: Добавьте проверку без расширения ресурса

Ресурс теперь три ручные проверки. Дополнительное учебное правило: мягкий режим плюс повторный снимок только детали 2; на повторном снимке модель пометила её «брак». Все другие сигналы мягкого режима сохраняются. Не скрывайте новый расход проверки: итоговые сигналы относятся к разным деталям.

- За 2 минуты посчитайте итоговые сигналы и проверьте ресурс.
- За 3 минуты вычислите новые ошибки и потери; сравните с исходным мягким.
- За 2 минуты предложите выполнимое действие и отдельно назовите недостающий ресурс.
- За 1 минуту объясните, почему случайно удачный переснимок не доказывает универсальное улучшение.

**Форма результата:** Записка о ресурсе и план нового испытания.

**Критерии:** По 1 баллу: число сигналов; расчёт потерь; ограничение и действие; запрет использовать будущий эталон. Всего 4.

Место для ответа

---

---

---

---

---

---



## 05. Обсуждение: аргумент и возражение

Тезис: «Если модель чаще ошибается на годных деталях, её нужно сразу выключить».  
За 2 минуты найдите потери ложной отбраковки; за 3 сравните с пропущенным браком;  
за 2 согласуйте условия применения.

Место для ответа

---

---

---

## 06. Индивидуальная проверка понимания

Эталон четырёх изделий: брак, годно, брак, годно. Сигналы: брак, брак, годно, годно.  
Найдите пропуски, ложные сигналы, потери при ценах 8 и 1 и число ручных проверок.

За 3 минуты запишите ответ; за минуту сверьте ключ и исправьте другим цветом; за  
последнюю минуту сдайте запись. По 1 баллу за каждый из четырёх содержательных  
элементов.

Место для ответа

---

---

---



# Для учителя: ответы и критерии

8 класс · Урок 21. Контроль качества: как оценить ошибки модели?

**Подготовьте:** экран или распечатки, тетради, ручки и калькулятор; таблицы смен и режимов. Все таблицы, тексты и ключи находятся в статье и PDF. Ключи открывайте после самостоятельной попытки; ученические листы печатайте отдельно от раздела учителя.

**Вариант без регистрации:** работайте по готовым материалам и учебным журналам на экране или бумаге. Ученики не создают аккаунтов и не передают личных данных. Учебная имитация позволяет проверить рассуждение, но не заменяет настоящий эксперимент с сервисом.

| Время | Этап                        | Результат                             |
|-------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 0-5   | Проблемная ситуация         | Первое решение и основания            |
| 5-14  | Теория и разобранный пример | Понятия, доказательства и ограничения |
| 14-25 | Практика 1                  | Проверяемый результат по критериям    |
| 25-33 | Практика 2                  | Перенос в новые условия               |
| 33-40 | Обсуждение                  | Аргумент, возражение, общее решение   |
| 40-45 | Индивидуальная проверка     | Самостоятельный ответ и сверка        |

**Что собрать:** результаты двух практик, основания вывода и индивидуальную проверку. Минуты включают чтение, обсуждение и запись; раздел соответствия программе предназначен учителю вне этих 45 минут. При 0-1 балле в проверке вернитесь к разобранным примерам; при 2-3 уточните пропущенное звено; при 4 предложите новый случай. Критерии нужны для обратной связи, не задают обязательную школьную отметку.

## 01-02. Разбор проблемной ситуации и примера

**Разобранный пример.** Три изделия имеют эталон «брак, годно, годно», а сигналы «годно, брак, годно». Первое - пропуск, второе - ложная отбраковка, третье - правильное отсутствие сигнала. Отсутствие сигнала не всегда успех: нужен эталон.

## 03. Сравните режимы камеры

Мягкий: найдено 2 (1,3), пропущено 2 (2,4), ложный сигнал 1 (5), правильное отсутствие 3 (6-8); сигналов 3, потери 17. Строгий: найдено 3 (1-3), пропуск 1 (4), ложных 2 (5,6), правильное отсутствие 2 (7,8); сигналов 5, потери 10. Строгий допустим при ресурсе 5 и имеет меньшие потери. Он нашёл 3 из 4 дефектов, не все: изделие 4 нужно учитывать. Восемь условных изделий не дают надёжной оценки всего производства.

**Критерии:** По 1 баллу: две ошибки; полная сводка; потери и ресурс; выбор с ограничением. Всего 4.



## 04. Добавьте проверку без расширения ресурса

Сигналы 1,2,3,5 - четыре детали, ресурс 3 превышен. Найдено 3, пропуск 1 (4), ложный 1 (5), потери 9. Улучшение потерь 17→9 не делает правило выполнимым. Из готовых допустим исходный мягкий с тремя проверками; запросить одну дополнительную проверку или испытать новое правило распределения ресурса. Безопасность не доказывается допустимостью учебного бюджета. Нельзя просто оставить сигнал 5 без проверки на основании знания эталона, которое в реальном применении ещё недоступно.

**Критерии:** По 1 баллу: число сигналов; расчёт потерь; ограничение и действие; запрет использовать будущий эталон. Всего 4.

## 05. Обсуждение: ожидаемый результат

Тезис: «Если модель чаще ошибается на годных деталях, её нужно сразу выключить». За 2 минуты найдите потери ложной отбраковки; за 3 сравните с пропущенным браком; за 2 согласуйте условия применения.

Ложные сигналы требуют времени и могут задержать выпуск. Но строгий режим снижает пропуски с двух до одного. Решение зависит от цены обеих ошибок и ресурса; нужен проверенный контроль человеком и отдельное испытание на новых партиях, не автоматическое доверие или запрет.

Критерии: аргумент по материалу; содержательное возражение; условие итогового решения; роль человека. По 1 баллу, всего 4.

## 06. Индивидуальная проверка: ключ

Один пропуск (3), один ложный сигнал (2), потери 9, проверки 2 (1,2). По 1 баллу за каждый показатель; обнаруженный дефект 1 не превращает пропуск 3 в правильный ответ.



## 07. Связь с программой

| Пункт программы                                                                               | Действие                   | Проверяемый результат          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Технологии, помогающие оптимизировать управление и контроль качества в промышленности         | Оценивает ошибки камеры    | Считает обе цены ошибки        |
| Давать оценку результату работы. Сравнивать и выбирать лучшие работы.                         | Выбирает режим             | Проверяет ресурс и потери      |
| Моделировать работу искусственного интеллекта при решении практических задач в промышленности | Добавляет повторный снимок | Не пользуется будущим эталоном |

## Источники и права

Основа содержания и результатов - [исходная программа класса](#). Поурочное название и учебные случаи - авторская методическая развёртка, не дословные названия модулей программы. Числовые наборы, реплики условных помощников и ситуации специально подготовлены для урока. Учебные журналы не являются результатами испытания реального ИИ.

Логотип «Школы России» используется в материалах портала; авторские схемы предназначены для учебной работы. Внешние материалы сохраняют указанные условия использования.