# Урок 17. Цифровые двойники и учебные модели: возможности и ограничения

5 класс · Урок 17 из 17 · 45 минут

Вся программа 5 класса

Как цифровая модель остаётся связанной с реальным объектом. Ученики соберут прототип двойника теплицы, обновят состояние, проверят сценарий и назовут границы применения модели.

## Содержание урока


- 01. Цель урока
- 02. Ход урока
- 03. Этап 1. Почему копия может отстать · 5 минут
- 04. Этап 2. Что связывает модель с объектом · 9 минут
- 05. Этап 3. Отделяем состояние от сценария · 11 минут
- 06. Этап 4. Проверяем модель изменения · 12 минут
- 07. Этап 5. Защищаем решение и подводим итог · 8 минут


## 01. Цель урока

Понять связь цифрового двойника с реальным объектом и научиться проверять свежесть данных, сценарий и ограничения модели.

К концу урока ученики смогут:

- различать цифровой двойник, изображение и модель без обновления данных;
- указывать объект, источники и время измерений;
- разделять наблюдаемое состояние и расчётный сценарий;
- проверять прогноз новым измерением в подходящих условиях;
- называть плюсы и ограничения цифрового двойника в учебной задаче и оценивать работу своей группы.

## 02. Ход урока

| Этап | Мин | Учитель | Ученики |
|---|---|---|---|
| 1. Почему копия может отстать | 5 | Разбирает расхождение экрана и наблюдения | Ищут время и источник данных |
| 2. Что связывает модель с объектом | 9 | Объясняет связь модели с объектом | Составляют паспорт прототипа |
| 3. Отделяем состояние от сценария | 11 | Выдаёт новые записи и организует взаимную проверку | Обновляют состояние отдельно от сценария |
| 4. Проверяем модель изменения | 12 | Показывает правило и выдаёт проверку после прогноза | Считают, проверяют и ограничивают перенос |
| 5. Защищаем решение и подводим итог | 8 | Разбирает реальный пример и ведёт защиту | Объясняют пользу, ограничения и вклад группы |
| Итого | 45 | | |

## 03. Этап 1. Почему копия может отстать 5 минут

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Мы уже строили модель и проверяли её прогноз. Теперь свяжем модель с конкретным объектом, состояние которого меняется. Такой связи нужны измерения, их время и способ обновления. Сегодня соберём учебный прототип цифрового двойника теплицы и проверим, где в нём наблюдение, а где только расчёт.

### Форточка на экране

В школьной теплице дежурный открыл форточку. Через двадцать минут на красивой цифровой картинке она всё ещё закрыта, а рядом указано время последней записи: 11:00. Школьники спорят, доверять ли экрану или журналу новых измерений. Что нужно выяснить прежде, чем пользоваться этой картинкой для решения?

**Для учителя**

Проверьте, какую теплицу описывает модель. Найдите источник и время данных, а также новые записи о положении форточки. В учебном сценарии экран показывает старую запись, поэтому его изображение не подтверждает состояние в 11:20. Причина расхождения — отсутствие обновления после открытия. Красивый вид и само слово «двойник» не делают данные свежими.

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Картинка могла правильно показывать прошлое состояние. Но за двадцать минут объект изменился, а запись осталась прежней. Поэтому в работе с меняющимся объектом важно

не только значение, но и время его получения. Обновление данных связывает цифровую модель с тем, что происходит сейчас.

## 04. Этап 2. Что связывает модель с объектом 9 минут

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Цифровой двойник — цифровая модель определённого реального объекта или процесса, связанная с данными о его состоянии. Эти данные обновляют, чтобы модель отражала изменения объекта. С помощью модели можно исследовать возможные действия и их последствия. Но цифровой двойник сохраняет только те свойства, которые в него включили, а не весь реальный мир.

Фотография показывает вид в момент съёмки. Трёхмерный макет может передавать форму, но сам по себе не сообщает новые измерения. Обычная расчётная модель тоже может существовать без связи с конкретной теплицей. Для двойника важны назначенный объект, данные о нём, обновление и проверка модели.

Искусственный интеллект может помогать обрабатывать поток измерений или находить зависимости для прогноза. Но двойник не обязан использовать его в каждой части. И наличие нейросети не заменяет датчик. Если в теплице нет сведений о новом состоянии, модель не получает их просто благодаря своему названию.

### Реальный объект

Именно эта школьная теплица: воздух, форточка, датчики и время измерений.

Новые данные передают в цифровую модель.

### Цифровая модель

Хранит состояние и рассчитывает выбранный сценарий.

Результат сверяют с новым измерением объекта.

### Задание 1. Соберите паспорт модели

Для прототипа выбраны температура воздуха внутри теплицы, температура снаружи и положение форточки. В паре укажите: какой объект он описывает, откуда брать каждое значение, как отмечать время и что делать при пропуске. Затем назовите вопрос о теплице, на который этого набора данных ещё недостаточно ответить.

**Для учителя**

Нужны идентификатор конкретной теплицы, два источника температуры и источник положения форточки: датчик либо подтверждённая запись дежурного. У каждого значения сохраняют время. Пропуск обозначают как неизвестное, а не копируют старую запись под новым временем. Пример недоступного вопроса — влажность почвы или состояние каждого растения: такие данные в паспорт не включены.

Это проект учебного прототипа. Ручное заполнение карточек помогает понять устройство связи, но не является автоматически работающим промышленным двойником. Засчитывайте другую организацию обновления, если понятны источник, объект, время и обработка пропуска.

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Паспорт определяет, что именно модель знает об объекте. В нём важны не только названия величин, но и происхождение записей. Если вопрос касается свойства, которого в модели нет, нужен дополнительный источник. Нельзя получить влажность почвы из одного названия теплицы.

## 05. Этап 3. Отделяем состояние от сценария 11 минут

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Измеренное состояние и расчётный сценарий нужно хранить раздельно. Состояние сообщает, что наблюдали и когда. Сценарий отвечает на вопрос «что получится, если…» по выбранному правилу. Изменить число в сценарии не означает изменить реальную температуру или открыть настоящую форточку.

### Задание 2. Обновите состояние

Данные придуманы для учебной теплицы. На экране сохранено состояние на 11:00: внутри 31 °C, снаружи 20 °C, форточка закрыта. Затем поступили записи:

| Что наблюдали | Когда | Новое значение |
|---|---|---|
| Температура внутри | 11:20 | 29 °C |
| Температура снаружи | 11:18 | 24 °C |
| Положение форточки | 11:19 | Открыта |

1. На листе создайте блок «Измеренное состояние» и внесите все новые значения вместе с их временем. Старую запись сохраните как историю.
2. Рядом создайте отдельный блок «Сценарий»: представьте, что форточку закроют. Пока не вычисляйте температуру — назовите, какое правило для этого потребуется.
3. Проверьте работу другой пары: не выдала ли она возможное действие за уже выполненное, не поставила ли всем измерениям одно выдуманное время?

Результат: два разных блока, история состояния и замечание к проверке.

**Для учителя**

В состоянии остаются 29 °C в 11:20, 24 °C в 11:18 и открытая форточка по записи 11:19. Разные времена не стирают. Если допустимую давность данных ещё не назначили,

нельзя объявить весь набор точным одновременным измерением. В сценарии написано предполагаемое закрытие; без правила изменения температуры числового прогноза нет.

Засчитывайте сохранение всех трёх значений с источником и временем. Не засчитывайте замену старой температуры на новую без указания времени или подпись «форточка закрыта» в фактическом состоянии после переноса из сценария. Бумажные блоки не управляют настоящей теплицей.

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Мы обновили описание, но не сам объект. Отдельный сценарий сохранил возможность обсудить действие, не выдавая его за факт. Разные времена измерений показывают, насколько близкими по времени были наблюдения. Для ответственного решения потребуется ещё определить, какую давность данных можно принять в этой задаче.

## 06. Этап 4. Проверяем модель изменения 12 минут

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Для прогноза нужен не только набор текущих чисел, но и модель изменения. Её проверяют при известных условиях. Если условия сильно отличаются, прежний расчёт может не подойти. Сейчас возьмём простое учебное правило и проверим, к каким случаям его разрешено применить.

### Задание 3. Испытайте сценарий проветривания

В отдельном учебном журнале при наружной температуре 20 °C форточку одной и той же теплицы открывали в одинаковое положение на десять минут. Получены записи:

| Внутри до открытия | Через 10 минут |
|---|---|
| 30 °C | 26 °C |
| 32 °C | 28 °C |
| 34 °C | 30 °C |

Для похожих условий группа выбрала правило: «За десять минут температура уменьшается на 4 °C». Это модель по учебным данным, а не общий закон охлаждения.

1. Рассчитайте результат для 31 °C внутри при 20 °C снаружи и таком же открытии форточки. Запишите прогноз до просмотра новой записи.
2. Учитель откроет проверочную запись. Сравните её с прогнозом и укажите, что именно удалось проверить.
3. Можно ли этим же правилом вычислить результат для 24 °C снаружи или для другой теплицы? Укажите причину и необходимые новые данные.
4. Сформулируйте одно преимущество и одно ограничение такого цифрового прототипа для урока.

**Для учителя**

Прогноз: 31 − 4 = 27 °C через десять минут. Проверочная учебная запись: при тех же заданных условиях получено 27 °C. Совпадение показывает успех на одном новом случае, но не гарантирует точность при любых условиях.

Для наружных 24 °C правило пока не проверено: все исходные записи относятся к 20 °C. Для другой теплицы могут отличаться размеры и условия воздухообмена. Нужны соответствующие измерения и проверка, а не уверенный пересчёт по прежней разнице. Засчитывайте отказ от точного прогноза с указанием конкретного изменённого условия.

Преимущество: можно быстро сравнить сценарий, увидеть связь данных и расчёта, повторить рассуждение без проведения полного опыта. Ограничение: упрощение, затраты на сбор и обновление данных, возможность устаревшей записи и непроверенного переноса. Ученики должны связать выбранный плюс и минус с этой задачей. Условия и записи вымышлены; реальные температуры на уроке не измерялись.

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

На новом учебном случае прогноз совпал с наблюдением. Но наружная температура 24 °C оказалась за пределами проверенных условий правила. Цифровая модель помогает заметить эту границу и запланировать следующее измерение. Она не делает неподтверждённый перенос надёжным только потому, что расчёт выполнен компьютером.

## 07. Этап 5. Защищаем решение и подводим итог 8 минут

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Цифровые двойники используют и в задачах, которые невозможно целиком повторить в школьном кабинете. Например, исследователи соединяют наблюдения с моделями городского движения. Это позволяет рассматривать варианты до изменения реальной системы. Польза зависит от качества данных и от того, проверены ли расчёты.

### Реальный пример: движение в городе

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

20 февраля 2026 года Национальный научный фонд США рассказал об исследованиях цифровых двойников. Один из описанных подходов соединяет модели движения с текущими наблюдениями, чтобы исследовать работу городских улиц и светофоров. Наблюдения связывают модель с меняющимся городом, а расчёт позволяет сравнивать варианты. Это другая область той же идеи, которую мы разобрали на теплице.

## Итоговые вопросы и защита прототипа

1. Почему трёхмерный рисунок теплицы без новых данных ещё недостаточен для цифрового двойника?
2. Почему у записи нужно сохранять время, даже если число кажется правдоподобным?
3. Что произойдёт с реальной форточкой, если изменить её положение только в расчётном сценарии?
4. Новая проверка совпала с прогнозом. Почему нельзя обещать тот же результат при изменённых условиях?
5. Защитите прототип своей пары: какую учебную задачу он помогает решить и чего пока не умеет? Назовите улучшение после замечания другой пары.

### Для учителя

1. Не установлены обновляемая связь с конкретным объектом и проверка его состояния. 2. Объект меняется, а старое число может больше не описывать нужный момент. 3. Само изменение сценария не выполнит физического действия; для управления нужна отдельная команда и проверка исполнения. 4. Подтверждён один случай при указанных условиях; перенос требует новых данных. 5. Оценивайте конкретный вопрос, источники состояния, модель изменения, способ проверки и честно указанное ограничение. Не требуйте красивого рисунка вместо этих частей.

**ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ**

Цифровой двойник ценен связью с объектом и проверяемой моделью, а не внешним сходством. Мы научились различать наблюдение, предположение о действии и расчёт результата. Эти различия объединяют весь курс: искусственный интеллект использует данные, а человек определяет задачу, проверку и границы вывода.

← Урок 16 · Все уроки 5 класса