



НТО ЮНИОРЫ 2026/27 · СФЕРА

Агротех

Быстрый старт: главное для подготовки к
отборочному этапу

5–7 класс



Автор-составитель

Артём Осинowskiй, методист и разработчик детского технопарка «Кванториум»

Детский технопарк «Кванториум», Новосибирск · 2026

Агротех

Быстрый старт: главное для подготовки к отборочному этапу НТО Юниоры. 5–7 класс

Автор-составитель – **Артём Осинowski**, методист и разработчик детского технопарка «Кванториум».

Нашли ошибку или неточность? Напишите на osinovsky.aa@kvantorium54.ru (рабочая почта): сфера, версия книги (1.0) и номер страницы – исправим в следующей версии. Актуальная версия и список изменений – nto.kvantorium54.ru/knigi. Личная почта для других вопросов – artem081033@gmail.com.

Важно. Это не официальное пособие олимпиады, а книга методиста «Кванториума». Каких заданий ждать на отборе 2026/27, мы не знаем: организаторы их заранее не показывают, а задания разных лет не повторяются. Книга готовит к темам из программы сферы и приёмам решения, а не к конкретным задачам.

Книга помогает школьнику самостоятельно подготовиться к отборочному этапу сферы «Агротех» Национальной технологической олимпиады «НТО Юниоры»: теория с нуля, подробные разборы задач и задачи для самопроверки с ответами.

Большинство задач составлены автором по образовательной программе сферы, часть – по мотивам открытых заданий прошлых лет; источник указан у каждой задачи. Уровни сложности – шкала этой книги, а не баллы олимпиады. Правила, сроки и формат отбора – на сайте junior.ntcontest.ru.

Это «Быстрый старт» – сжатая версия книги: по каждой главе главное, один разбор и четыре задачи с ответами. Для подготовки к отбору рекомендуем полную версию – все разборы, задачи и полный справочник, главы те же: nto.kvantorium54.ru/knigi.

Быстрый старт · версия 1.0 от 02.10.2026, сборка 02.10.2026. © Артём Осинowski, 2026.

Содержание

Как устроена эта книга	3
Для кого эта книга	3
Как устроен отбор	3
Что пригодится на отборе и где это в книге	4
Как пользоваться книгой	5
Как вводить ответы на отборе	5
Что понадобится	6
План на месяц до отбора	26
Родителям и наставникам	26
Честно об этой книге	27
Глава 1 Растение как живая система	28
Глава 2 Микроклимат теплицы: считаем	33
Глава 3 Графики и таблицы агронома	38
Глава 4 Вода и полив	43
Глава 5 Электричество, энергия и датчики	47
Глава 6 Программирование умной теплицы	52
Глава 7 Сигналы и обработка данных	57
Глава 8 Метеостанция и автоматика	61
Ответы и решения	65
Справочник	68
Шпаргалка: всё «Запомни» из глав	68

Как устроена эта книга

Эта книга – тренажёр для отборочного этапа сферы «Агротех» олимпиады «НТО Юниоры». В ней теория с нуля, подробные разборы задач и сразу после каждого разбора – похожие задачи «Реши сам» с ответами в конце книги. Своя теплица и набор с датчиками не нужны: половина задач решается в тетради с калькулятором, остальное – в браузере, в том же симуляторе, что и на курсе сферы.

Для кого эта книга

- Для школьников **5–7 классов**, которые выбрали (или думают выбрать) сферу «Агротех».
- Для тех, кто **ни разу не держал в руках Arduino** и ещё не проходил физику. Ток, напряжение, датчик, программа – всё начинается с самого начала, а первый код разобран построчно.
- Для тех, кто живёт в городе и помидоры видел только на тарелке. Про растения тоже рассказываем с нуля.
- Для **наставников и родителей**, которые хотят помочь. Для них есть отдельный раздел в конце введения.

Как устроен отбор

Таблица В.1

Когда	Что происходит
до 9 ноября	регистрация на олимпиаду (наш совет – успеть до 20 октября, тогда будут обе попытки)
20–30 октября	отбор, попытка 1 (3 часа)
31 октября – 10 ноября	отбор, попытка 2 (засчитывают лучшую из двух)
7–17 декабря	финалы в регионах

- Отбор проходит **дома, онлайн, с компьютера**. Задания открываются в личном кабинете на my.ntcontest.ru и решаются на платформе «Орбита» (orbita.education). Каждый решает сам за себя.
- Задания – это задачи с ответом: ввести число, выбрать верные варианты, сопоставить, расставить шаги по порядку, прочитать график или таблицу, написать короткую программу.
- Разработчик сферы на установочном вебинаре в сентябре 2026 года сказал: вся основная информация для отбора и финала есть в онлайн-курсе сферы. Поэтому книга построена по программе сферы «Агротех. Основы инженерных агросистем». Он же предупредил, что это не тест на зубрёжку: даже на знакомом материале задачи потребуют подумать как инженер.

- На вебинаре для наставников разработчик сказал ещё одну важную вещь: часть задач отбора связана с практикой в симуляторе. Если не умеешь собрать в нём схему и написать простую программу, решать будет очень трудно. Поэтому в главах 5–8 много схем и программ, которые стоит повторить руками.
- За тест бесплатного курса своей сферы дают **+5 баллов**. Курс – на academy.junior.online, вход через «Талант». Бонус нужно включить самому в личном кабинете («Мои привилегии») до конца отбора. Учти: после этого сферу уже не поменять.
- Финал – **командный** и очный: участники приезжают на площадку в своём регионе, собираются в команды и решают на компьютерах теоретические задачи и задачи в симуляторе – собирают схемы, пишут программы, обрабатывают данные. Общая тема сезона – космос, поэтому на финале, по словам разработчика, нужно будет построить теплицу для космической базы, где растениям совсем непривычно.

Совет. Сроки и правила могут уточняться. Главный источник – сайт олимпиады junior.ntcontest.ru и памятка для Новосибирской области nto.kvantorium54.ru. Свежие новости сферы публикуют в канале «Сфера Агротех» в мессенджере MAX.

Что пригодится на отборе и где это в книге

На странице сферы перечислено, что пригодится на отборе. Вот где это в книге:

Таблица В.2

Что пригодится на отборе	Глава
Биология: факторы роста, фотосинтез, дыхание, биоритмы, корневое питание	1. Растение как живая система
Математика: пропорции, проценты, дроби, единицы измерения	2. Микроклимат теплицы: считаем
Математика: графики, временные интервалы, среднее; работа с таблицами	3. Графики и таблицы агронома
Физика: давление жидкостей, испарение и конденсация	4. Вода и полив
Физика: электрические цепи, тепловые явления, преобразование энергии	5. Электричество, энергия и датчики
Информатика: алгоритмы, исполнители, язык и среда программирования	6. Программирование умной теплицы
Анализ данных и обработка сигналов с датчиков (из программы сферы)	7. Сигналы и обработка данных
Метеостанция и альтернативная энергетика (из программы сферы)	8. Метеостанция и автоматика

Главы 1–4 можно читать в любом порядке: хватит тетради, карандаша и калькулятора. Главу 5 прочитай раньше главы 6 – без понятия «напряжение» программа для датчика будет казаться

заклинанием. Главы 7 и 8 – после шестой: в них программа, датчики и расчёты работают вместе, как в настоящей теплице.

Как пользоваться книгой

В каждой главе теория и разборы идут вперемешку: за разбором сразу стоят две похожие задачи «Реши сам», чтобы закрепить приём, пока он свежий в голове.

1. **Теория.** Коротко и по делу, с рисунками. Каждая новая тема начинается с большой картинкой «на пальцах», а самое важное собрано в рамках «Запомни». Все «Запомни» из всех глав повторяются в конце книги, в шпаргалке.
2. **Разбираем задачи.** Задачи похожи на задачи отбора, и к каждой – решение по шагам: что дано, что делаем и почему, где обычно ошибаются, какой ответ получился и похож ли он на правду.
3. **Реши сам.** Сразу после разбора – две задачи на тот же приём, но с другими числами и сюжетом.
4. **Ответы** – в конце книги, в разделе «Ответы и решения». Там только ответ, иногда – короткая подсказка, если задача с подвохом. Полного решения нет специально: если подсказки не хватило, вернись к разбору перед задачей.

Не готов читать всю главу целиком? Есть отдельная короткая книжка «Быстрый старт»: из каждой главы главное, один разбор и несколько задач «Реши сам». Её удобно пройти за неделю, а эту книгу держать под рукой.

У каждой задачи есть уровень – как в обычном задачнике: у трудных задач звёздочка рядом с номером («задача 3*»), лёгкие подписаны словом «разминка». Это уровни нашей книги, а не баллы олимпиады. Сколько задач будет на отборе и сколько стоит каждая, заранее не объявляют.

Совет. Разбор читай с листком бумаги. Закрой решение, попробуй решить сам, а потом сверяйся по шагам. Если в разборе есть схема или программа – собери её в симуляторе. Прочитанная программа забывается к вечеру, запущенная своими руками – помнится до отбора.

У каждой задачи внизу написано, откуда она взялась. «По мотивам задачи отборочного этапа» – значит, похожая задача была на отборе прошлых лет: мы пересказали её своими словами и поменяли числа. «Своя задача по программе сферы» – значит, мы придумали её по теме из программы 2026/27 года. Таких в этой книге большинство, и честно об этом сказано в конце введения.

Как вводить ответы на отборе

Так было на отборочных этапах прошлых лет. На «Орбите» перед каждой задачей читай инструкцию: там сказано, в каком виде нужен ответ.

- **Только число**, без единиц измерения и без знака процента, если не сказано иначе. Смотри, в чём просят ответ: в литрах или миллилитрах, в минутах или секундах, в вольтах или милливольтмах.

- **Дробную часть** на сайте обычно отделяют **точкой**: 24.8 , а не 24,8 . В книге мы пишем по-русски, через запятую.
- **Округляй так, как сказано в условии.** Промежуточные результаты не округляй – только ответ.
- **Показание `analogRead` – всегда целое число** от 0 до 1023. Если у тебя вышло 511,5, значит, в задаче спрашивали что-то другое, или ошибка где-то раньше.
- **Запасы округляй вверх.** Если воды в баке должно хватить, а поливов получилось 9,2, бак нужен на 10.
- **Выбор нескольких вариантов** часто вводят строкой из их номеров – например, 135 . Порядок цифр и нужны ли пробелы, смотри в инструкции к задаче.
- **У каждого могут быть свои числа.** В некоторых задачах условие генерируется для каждого участника отдельно, так что списать ответ не выйдет.
- **Попытки ограничены.** На задачу даётся несколько попыток ввода, и каждая неверная снижает балл за неё. Сначала реши на бумаге или проверь программу в симуляторе, и только потом вводи ответ.

Что понадобится

- Тетрадь в клетку, карандаш, линейка – для глав 1–4 и для графиков.
- Калькулятор. Хватит обычного на телефоне: проценты, дроби, деление.
- Компьютер с интернетом и мышью – для глав 5–8. Схему на планшете собирать мучительно: провода тянутся мышкой.
- **Tinkercad** – онлайн-симулятор, в котором работают курс, отбор и финал сферы. Раздел «Цепи» (по-английски Circuits): собираешь схему из платы Arduino Uno, датчиков и проводов, пишешь программу и смотришь, как всё работает. В курсе сферы есть ссылка на класс «Агротех» и подробная инструкция, как в него войти. Отдельно регистрироваться не нужно.
- **Wokwi** (wokwi.com) – запасной симулятор Arduino в браузере. Если на твоём компьютере он не открывается, хватит Tinkercad. На бесплатной учётной записи запуск иногда ждёт в очереди несколько секунд.
- **Кибериада IDE** (по-английски Cyberiada IDE; ищи по обоим названиям) – редактор, где программу не пишут строчками, а рисуют схемой из состояний и переходов (язык ПРИМС). С ней работают в модулях курса про машины состояний, ссылка – в курсе.
- **Arduino IDE** – по желанию, если дома есть настоящая плата. Писать в ней код удобно и без платы, а потом копировать в симулятор. Для подготовки к отбору хватит симулятора; программу для настоящей платы поможет поставить педагог кружка.
- **Таблицы** – Excel, LibreOffice Calc или любые онлайн-таблицы: для главы 3 и для задач, где данные с датчиков нужно посчитать и построить по ним график.

Эти же четыре инструмента – онлайн-симулятор, Кибериада IDE, Arduino IDE и таблицы – названы в официальных требованиях к площадкам финала сферы «Агротех».

Tinkercad: вход в класс и первая схема

Tinkercad (tinkercad.com) – бесплатный симулятор электронных схем и Arduino прямо в браузере: ставить ничего не нужно. В нём идёт практика курса сферы. Регистрироваться тоже не

надо – курс даёт ссылку на класс и общее имя ученика. Ниже весь путь по шагам, рамка с номером на картинке – куда нажимать.

Шаг 1. Войти в класс. Открой ссылку на класс курса: tinkercad.com/joinclass/XWZDYPNAX (класс курса «Агротех»; та же ссылка – в курсе сферы, модуль 5 «Теория и практика по созданию инженерных агросистем. Часть 1»). Нажми «Присоединиться, используя имя учащегося» (1 на левой половине рисунка). Впиши имя учащегося `test` (1 на правой половине) и нажми «Перейти в класс» (2).

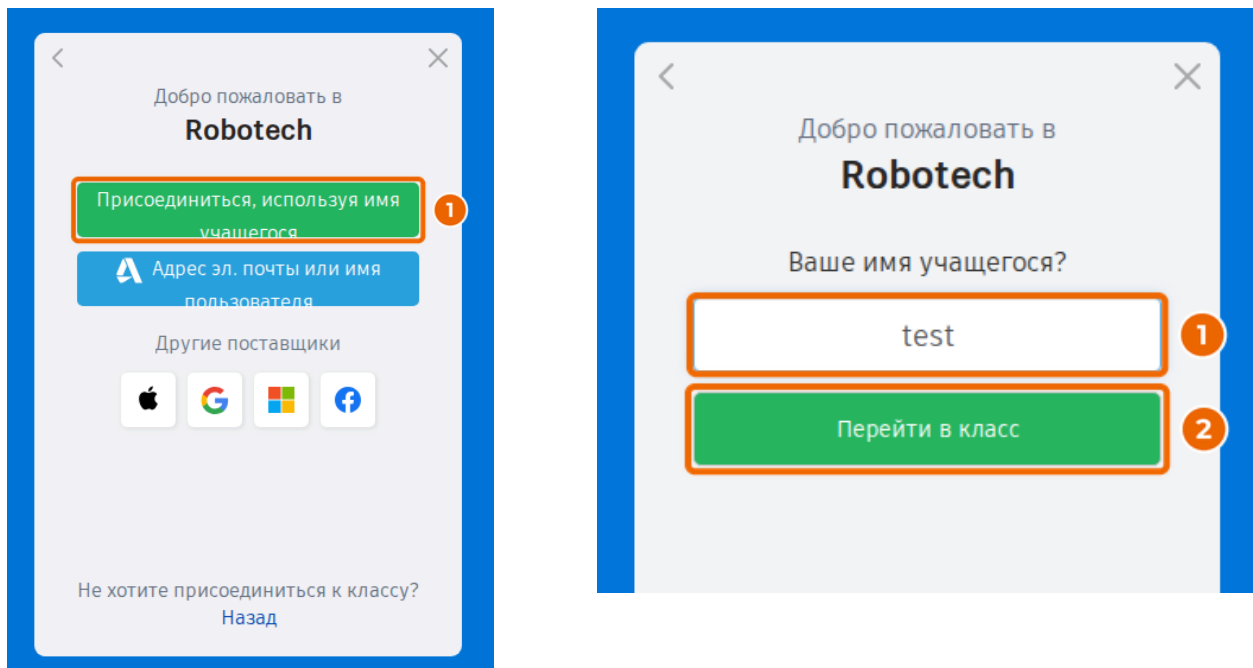


Рисунок В.1 – Вход в класс Tinkercad: слева – выбор способа входа, справа – имя учащегося

Шаг 2. Новая схема. Вверху справа нажми «Создать» (1), в меню – «Цепи» (2). Откроется редактор схем.

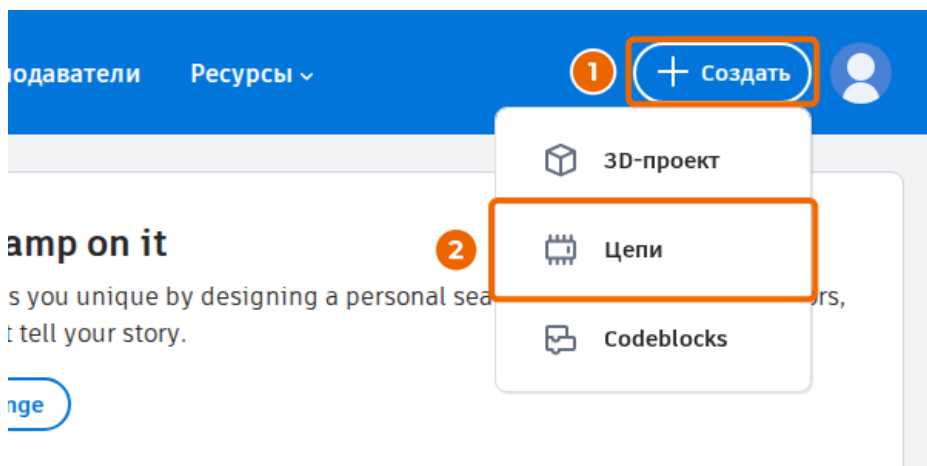


Рисунок В.2 – Новая схема: «Создать» → «Цепи»

Шаг 3. Окно редактора. Вот что в нём где.

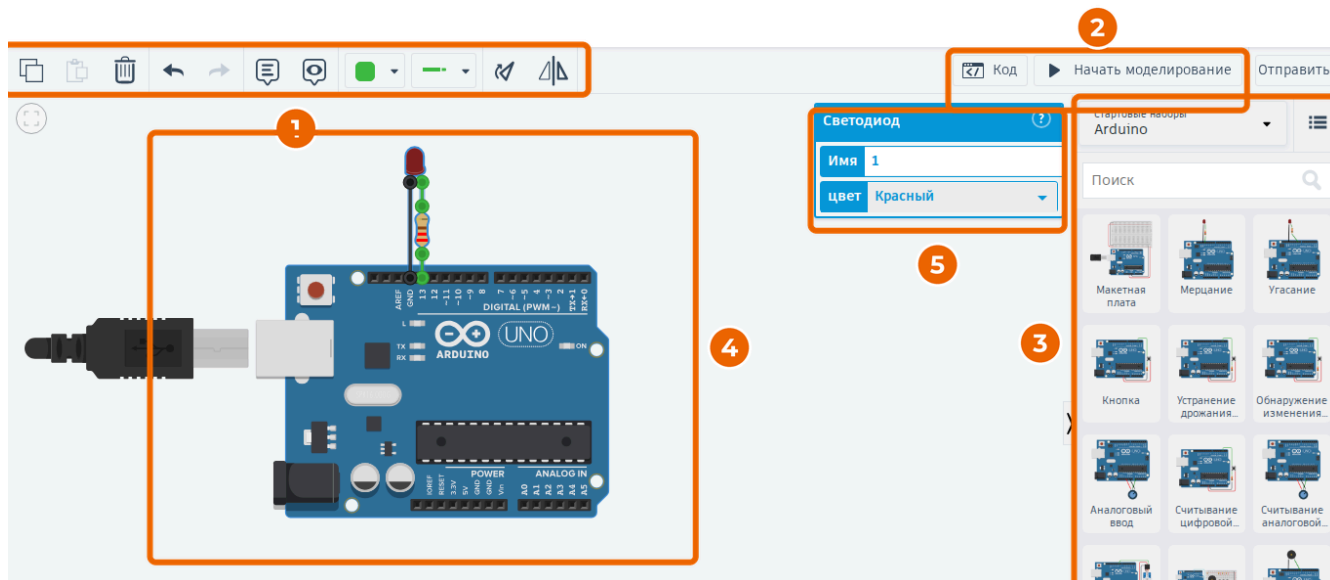


Рисунок В.3 – Редактор схем Tinkercad

1. **Инструменты:** копировать, вставить, удалить, отменить и вернуть действие, повернуть деталь.
2. **«Код»** – программа для Arduino; **«Начать моделирование»** – запуск схемы.
3. **Компоненты:** сверху выбор набора, ниже поиск и сами детали. Деталь перетаскивают мышью на поле.
4. **Рабочее поле** – здесь собирают схему. Провод тянется так: щёлкни по выводу одной детали, потом по выводу другой.
5. **Свойства выбранной детали** – например, цвет светодиода или сопротивление резистора.

Шаг 4. Готовая схема для старта. В списке компонентов выбери «Стартовые наборы» → «Arduino» (1 на левой половине) и перетащи на поле «Мерцание» (1 на правой половине): это Arduino со светодиодом, резистором и уже написанной программой. Рядом лежат и другие готовые схемы – кнопка, сервопривод, ультразвуковой дальномер.

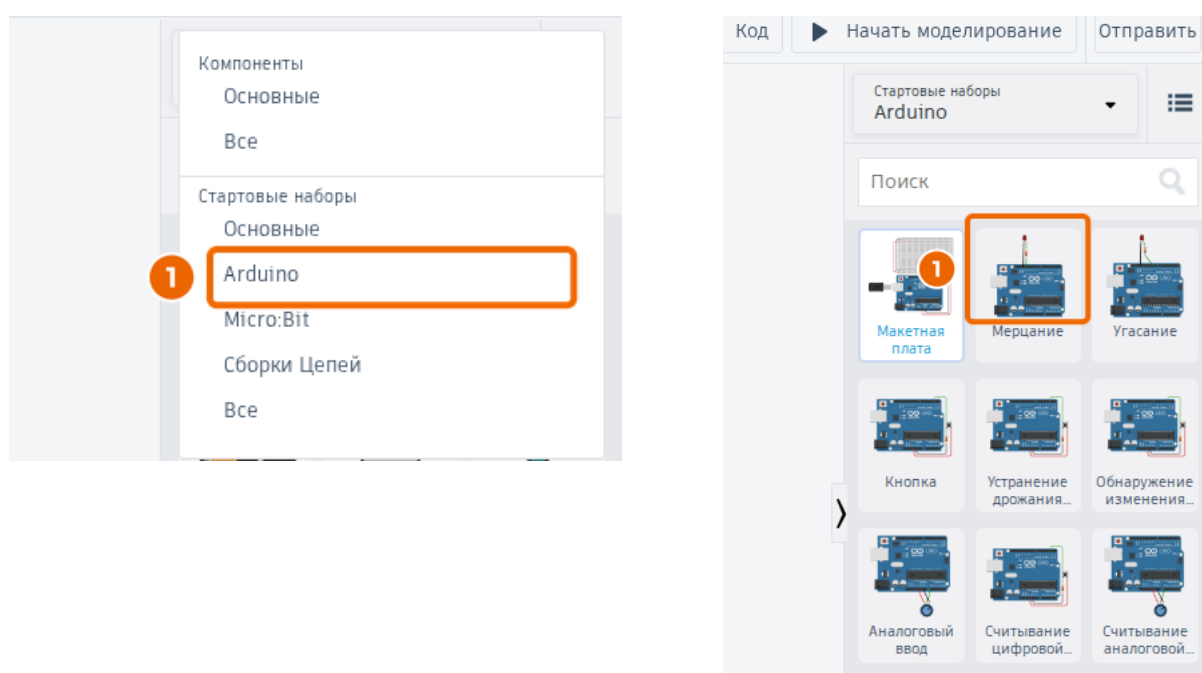


Рисунок В.4 – Стартовые наборы: слева – выбор набора «Arduino», справа – схема «Мерцание»

Шаг 5. Код и запуск. Кнопка «Код» (1) открывает программу. Её можно смотреть блоками или текстом на языке Arduino: переключатель «Блоки» вверху окна кода. Кнопка «Начать моделирование» (2) запускает схему.

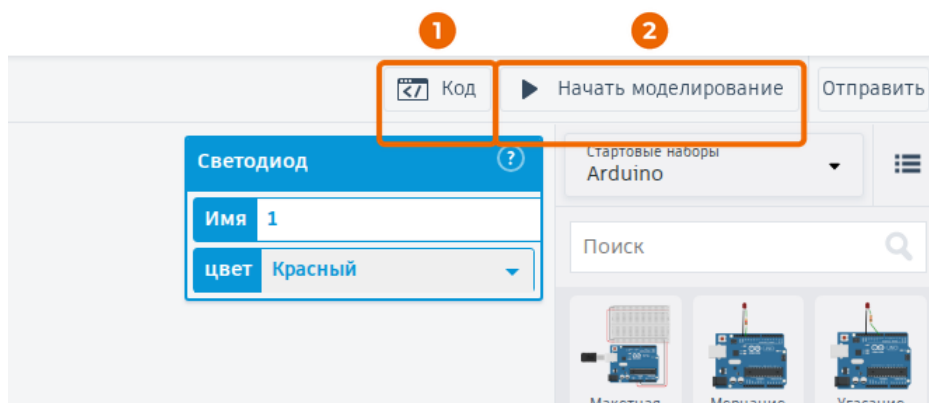


Рисунок В.5 – Кнопки «Код» и «Начать моделирование»

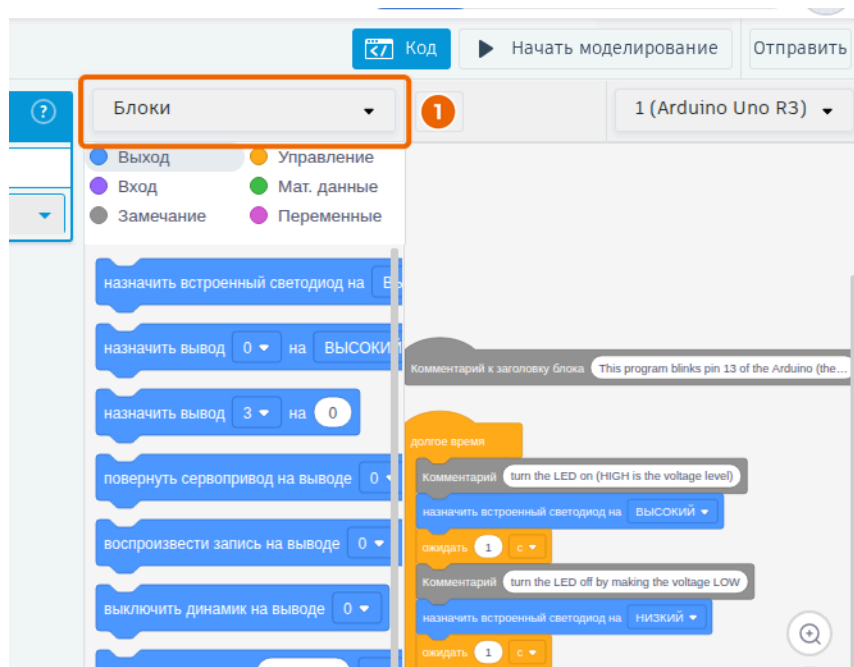


Рисунок В.6 – Программа «Мерцания» блоками

Во время моделирования кнопка называется «Остановить моделирование» (1), а светодиод на плате мигает (2): секунду горит, секунду нет. Остановить – той же кнопкой.

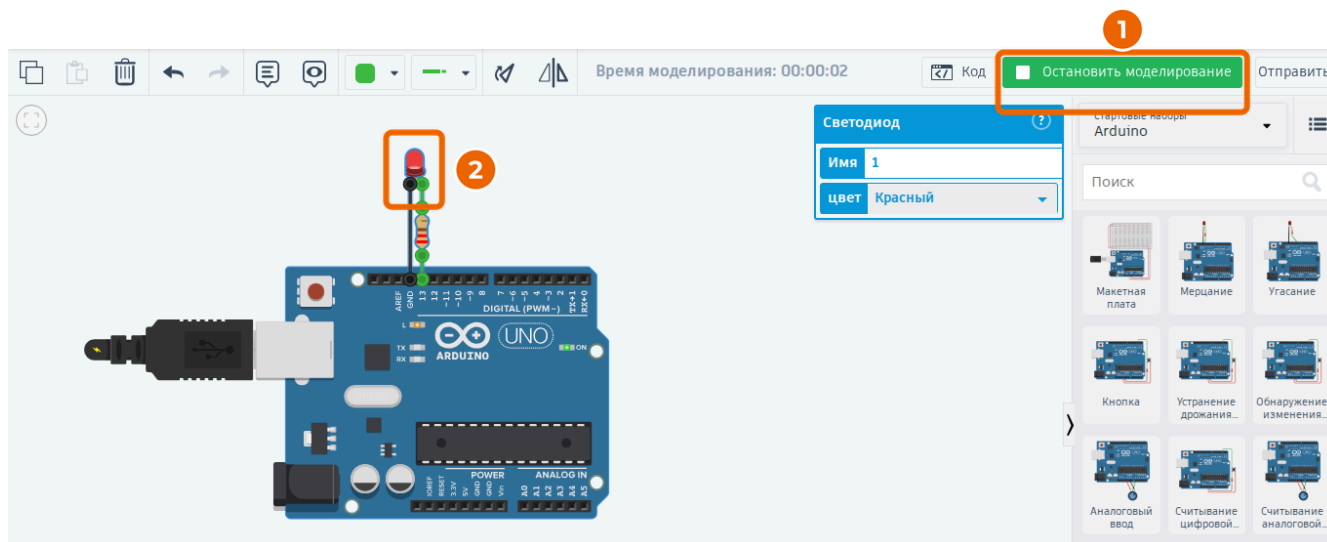


Рисунок В.7 – Схема работает

Важно про имя test . Под ним одновременно сидят все ученики курса: твою схему видят и могут поменять другие, а сохранение не гарантируется. Не пиши туда ничего личного. Если хочешь хранить свои работы, заведите вместе со взрослым свой аккаунт Autodesk – вход «Адрес эл. почты или имя пользователя» на том же экране, где выбирают способ входа.

Кибериада IDE: установка и первая программа

Кибериада IDE – бесплатная отечественная среда, в которой программу не пишут строчками, а рисуют диаграммой на языке ПРИМС: режимы работы – прямоугольники-состояния, смена режима – стрелки-переходы. Ниже весь путь от установки до первой программы «мигалка» – задача из курса сферы. Рамка с номером на картинке – куда нажимать.

Шаг 1. Скачать и поставить. Открой method.insitulab.pro/cyberiada и нажми «Скачать программу». Выбери файл под свою систему: .exe – Windows, .dmg – macOS, .deb или .AppImage – Linux. Запусти его. Установщик попросит права администратора – он ставит драйверы для плат, так и должно быть; дома нажимай «Да» вместе со взрослым. После установки программа откроется сама.

Шаг 2. Новый документ. Слева – панель «Документ», в ней «Создать...» (1).



Рисунок В.8 – Стартовый экран Кибериады: «Документ» → «Создать...»

Шаг 3. Платформа. Кибериада умеет работать с разными платами, поэтому сначала выбирают, для какой пишем. Дважды щёлкни «Arduino Uno» в списке платформ (1) – она появится в «Выбрано» (2). Нажми «Создать» (3).

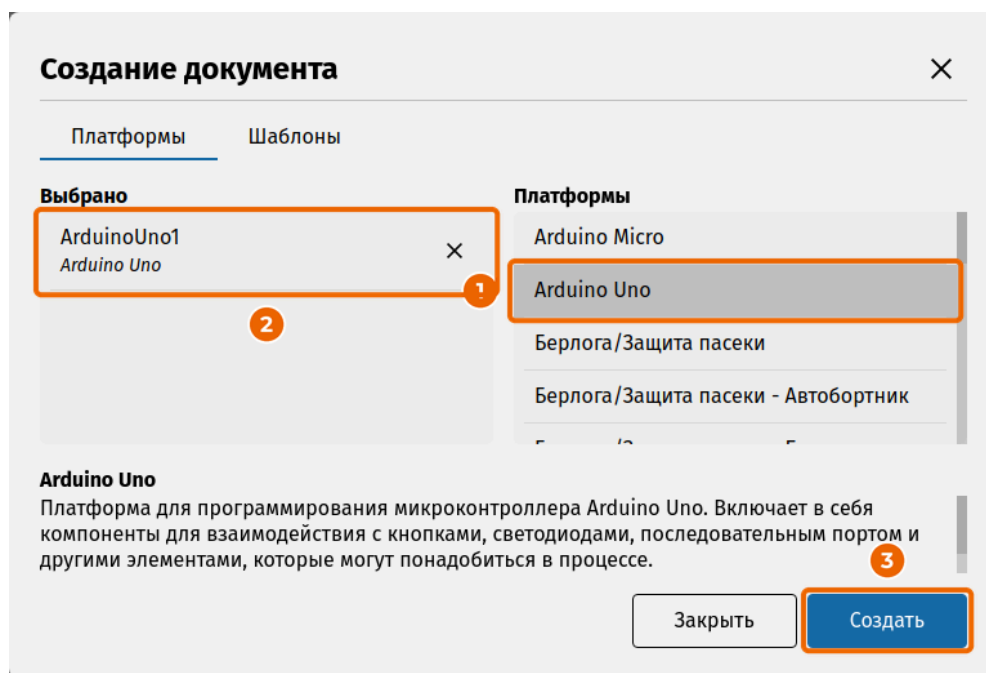


Рисунок В.9 – Выбор платформы для документа

Шаг 4. Компоненты. Компонент – это то, чем программа управляет или от чего ждёт сигнала: светодиод, кнопка, таймер. Нажми «+» у «Компонентов» (1).

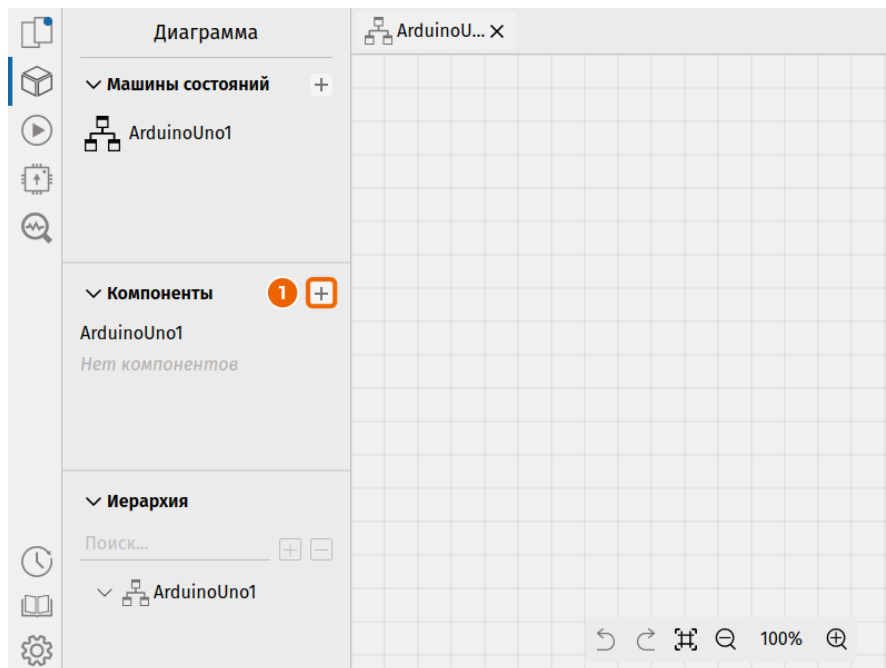


Рисунок В.10 – Окно диаграммы: плюс у «Компонентов»

Выбери «Светодиод» (1 на левой половине) и нажми «Добавить» (2). В форме впиши название «Светодиод» (1 на правой половине) и выбери пин (2) – номер вывода Arduino, к которому подключён светодиод; на занятии курса это 2. Нажми «Применить» (3). Так же добавь «Таймер» – у него пина нет, только название «Таймер».

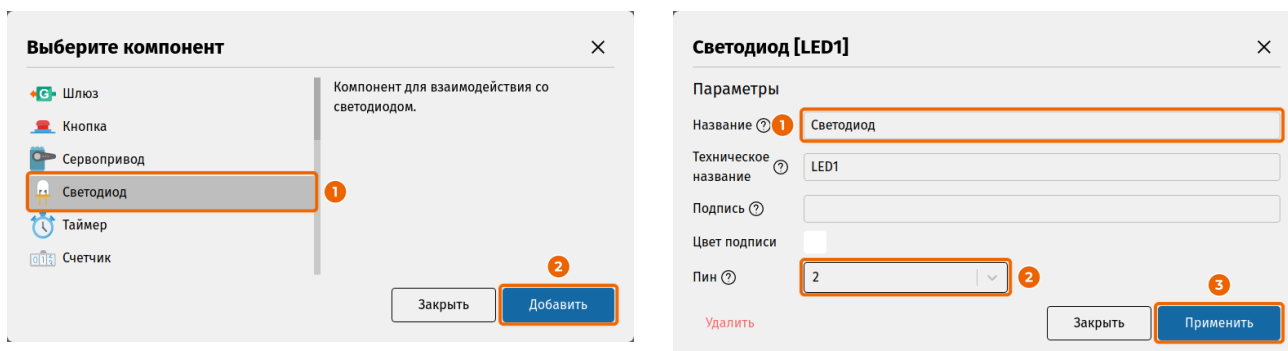


Рисунок В.11 – Новый компонент: слева – выбор «Светодиода», справа – его название и пин

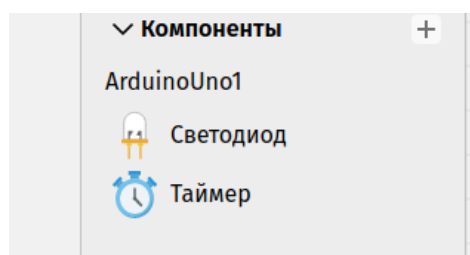


Рисунок В.12 – Оба компонента в списке

Шаг 5. Состояние «Не горит». Дважды щёлкни по пустому месту поля – появится прямоугольник «Состояние». К нему от синего кружка ведёт стрелка: отсюда программа начинает работу. Нажми карандаш (1) и впиши «Не горит», затем Enter.

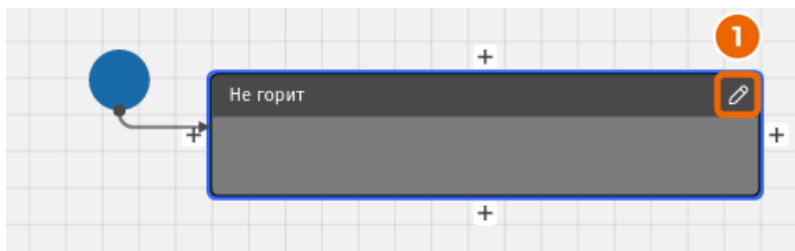


Рисунок В.13 – Новое состояние: карандаш – переименовать

Теперь скажем, что делать в этом состоянии. Дважды щёлкни по нему – откроется «Редактор состояния». Нажми «+» (1).

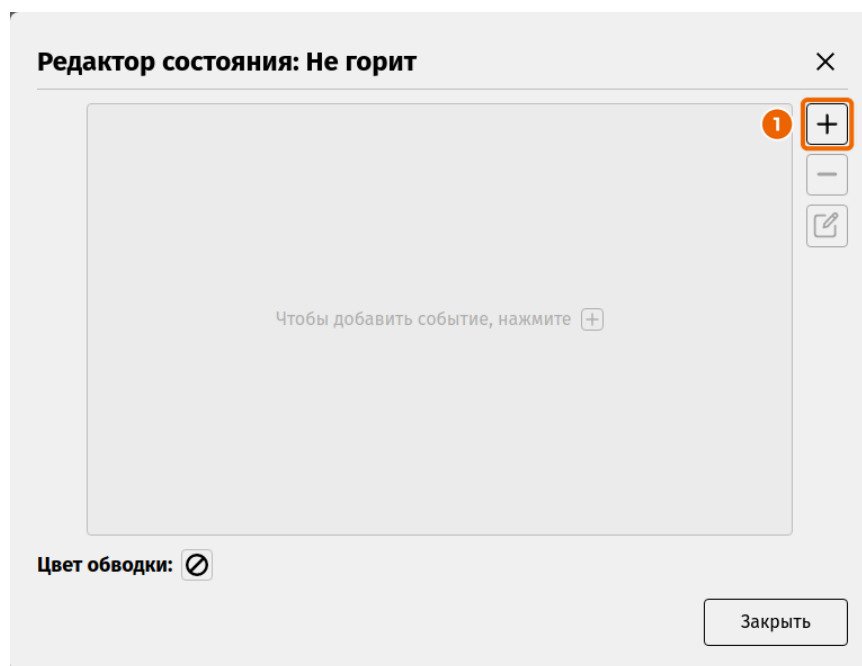


Рисунок В.14 – Редактор состояния

В «Редакторе события» в строке «Когда» уже стоит «Общие → Вход» (1): действия выполняются, как только программа войдёт в это состояние. Так и оставь. Нажми «+» у «Делай» (2).

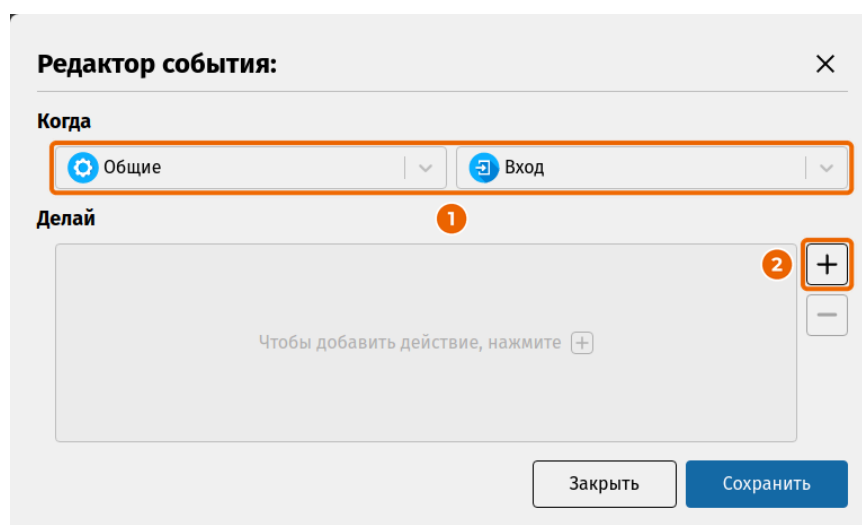


Рисунок В.15 – Редактор события: «Вход» и плюс у «Делай»

Выбери компонент «Светодиод» (1) и действие «Погасить» (2), нажми «Сохранить».

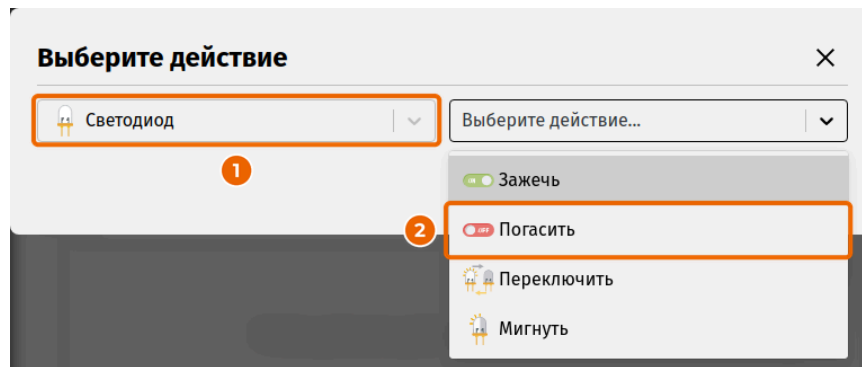


Рисунок В.16 – Действие «Светодиод – Погасить»

Ещё раз «+» у «Делай»: компонент «Таймер» (1), действие «Старт» (2), в поле интервала – 1000 (3), это миллисекунды, то есть одна секунда. Нажми «Сохранить» (4). Переключатель «Интервал» не трогай: он нужен, чтобы брать число из другого компонента, а нам хватит простого числа.



Рисунок В.17 – Действие «Таймер – Старт» на 1000 мс

В «Делай» теперь два действия (1). Нажми «Сохранить» (2), потом «Заккрыть» в редакторе состояния.

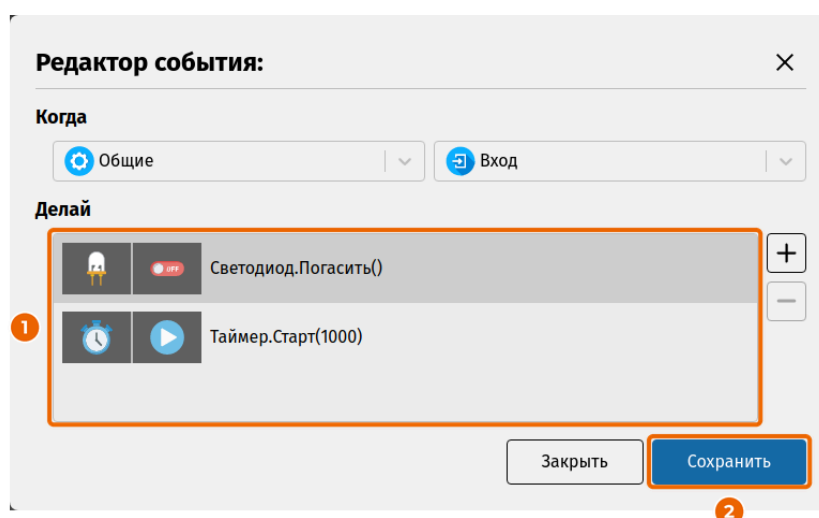


Рисунок В.18 – Событие «Вход» с двумя действиями

Шаг 6. Состояние «Горит». Так же: двойной щелчок по пустому месту, имя «Горит», одно действие – «Светодиод → Зажечь». Таймер второй раз запускать не нужно: на платформе Arduino Uno таймер повторяющийся – запустили один раз, и он срабатывает каждую секунду. На других платформах бывает иначе – смотри описание компонента.

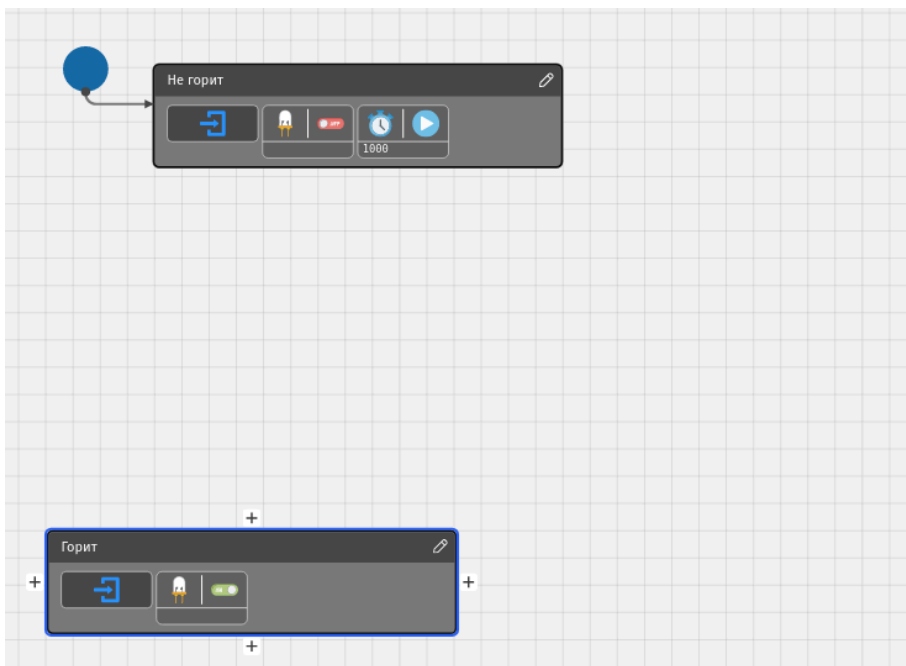


Рисунок В.19 – Два состояния готовы: на каждом видно, что оно делает при входе

Шаг 7. Переходы. Щёлкни по «Не горит» – вокруг появятся плюсики. Потяни мышью нижний плюстик (1) до состояния «Горит» (2) и отпусти.

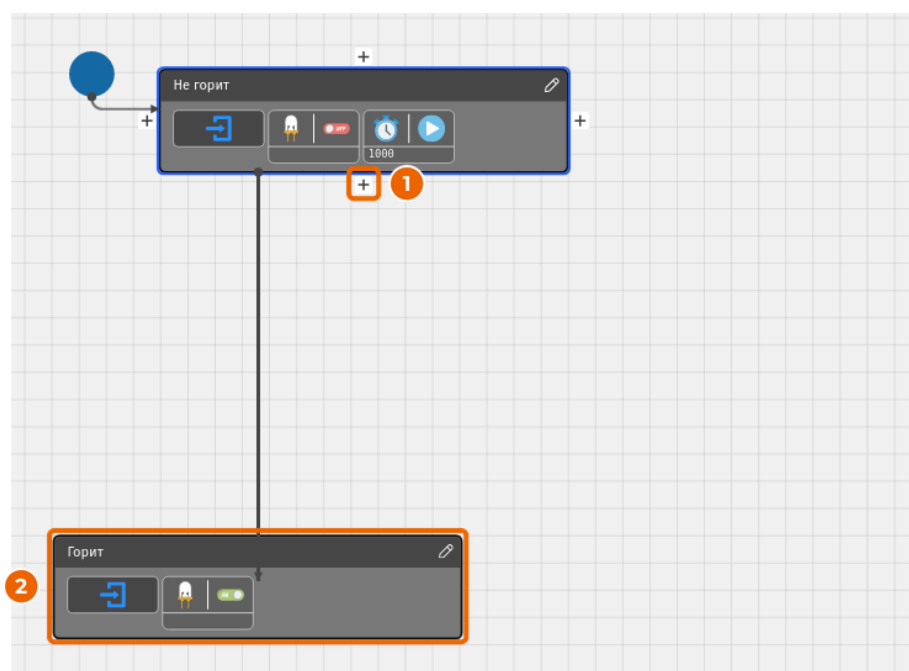


Рисунок В.20 – Тянем стрелку перехода

Откроется «Редактор соединения». В «Когда» выбери «Таймер» (1) и «Тайм-аут» (2) – переход случится, когда таймер отсчитает секунду. Условия и действия не нужны. Нажми «Сохранить» (3).

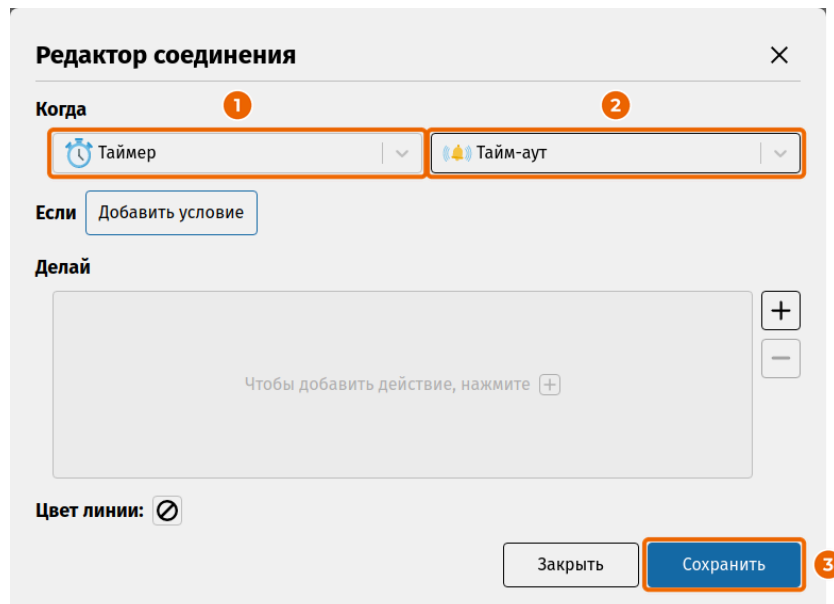


Рисунок В.21 – Переход по тайм-ауту таймера

Так же протяни стрелку обратно – из «Горит» в «Не горит», с тем же событием. Если две стрелки легли одна на другую, перетащи значок перехода мышью в сторону.

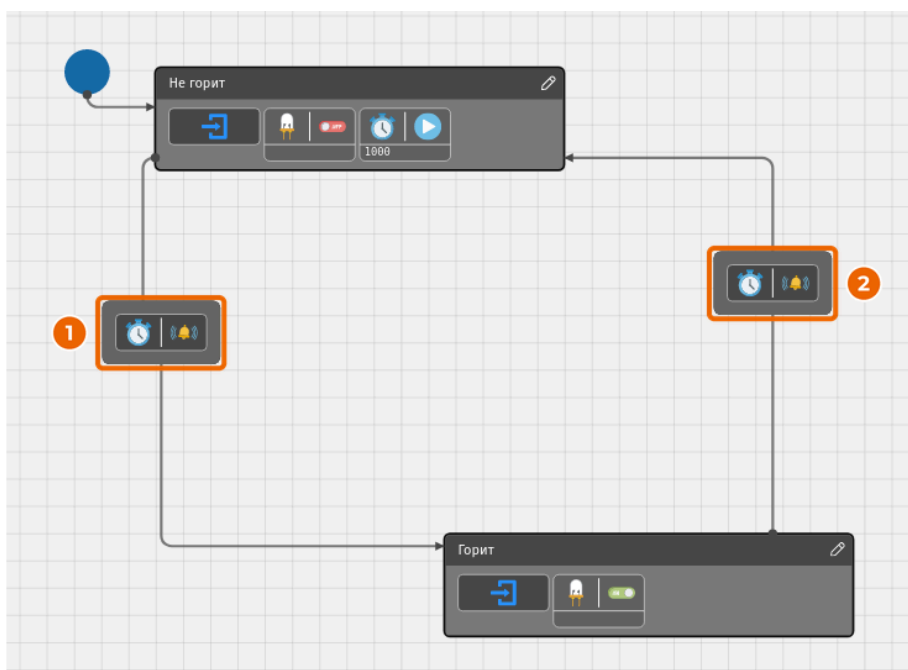


Рисунок В.22 – Готовая «мигалка»: переход «Не горит → Горит» (1) и обратный (2)

Прочитай программу по стрелкам: старт → «Не горит» (погасить, запустить таймер) → через секунду тайм-аут → «Горит» (зажечь) → тайм-аут → «Не горит» – и так по кругу. Светодиод мигает раз в секунду. Сохрани работу: «Документ → Сохранить как...», программа сохранится файлом `.graphml`.

Карта значков слева. По ним переключают панели.

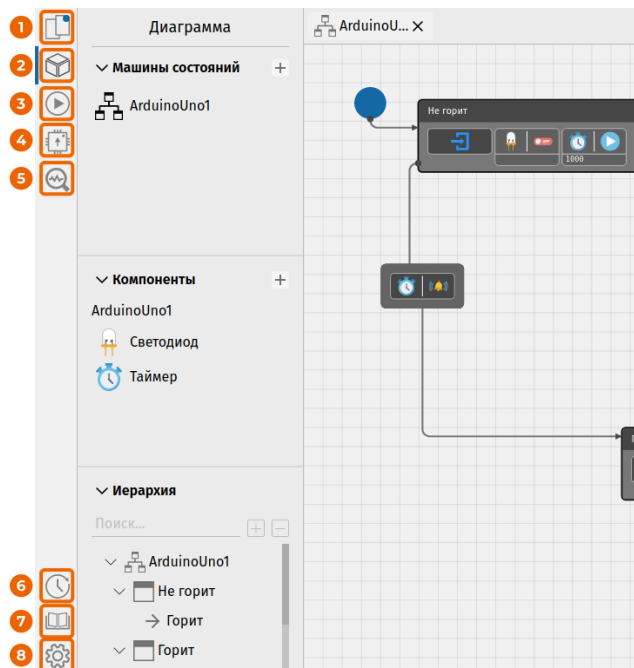


Рисунок В.23 – Значки левой панели

1. **Документ** – создать, открыть, сохранить.
2. **Диаграмма** – машины состояний, компоненты, иерархия состояний.
3. **Компилятор** – превращает диаграмму в прошивку для платы.
4. **Загрузчик** – записывает прошивку в плату через USB.
5. **Монитор порта** – показывает, что плата присылает по USB.
6. **История изменений** – что и когда менялось в документе.
7. **Документация** – справка (её же открывает F1).
8. **Настройки**.

Шаг 8. Компиляция и прошивка – когда есть плата. Открой «Компилятор» (3 на карте) и нажми большую синюю кнопку (1) – «Скомпилировать». Кружок рядом с заголовком (2) показывает связь с компилятором: если он красный, кнопка называется «Переподключиться» – нажми её и дождись, пока кружок станет зелёным.

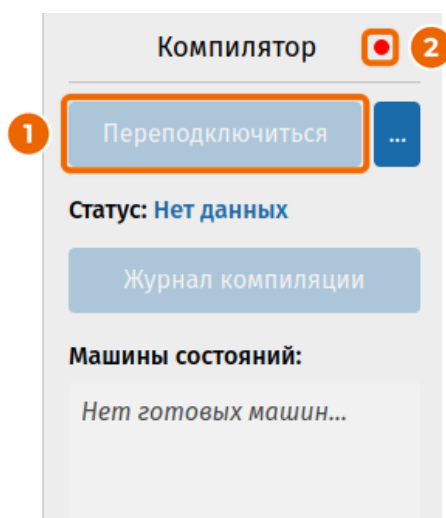


Рисунок В.24 – Панель «Компилятор»

Подключи Arduino к компьютеру кабелем и открой «Загрузчик» (4 на карте). Нажми «Подключить плату» (1), выбери свою плату в списке и нажми синюю кнопку с изображением платы – «Прошить». Прошивка готова, когда в «Журнале действий» появится подтверждение.

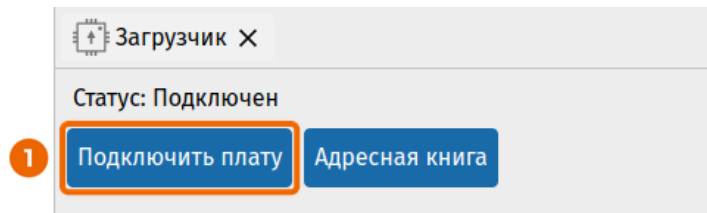


Рисунок В.25 – Панель «Загрузчик»

Платы под рукой нет – диаграмму всё равно можно проверить: пройди пальцем по стрелкам, как в разборах этой книги, и посмотри, в каком состоянии окажется программа после каждого события.

Wokwi: симулятор Arduino в браузере

Wokwi (wokwi.com) – бесплатный симулятор Arduino прямо в браузере. Ставить ничего не нужно, регистрироваться тоже: плату, светодиоды, кнопки и датчики «собирают» на экране проводами, а программу пишут тут же и запускают кнопкой. Ничего не сгорит, даже если ошибёшься. Если на твоём компьютере сайт не открывается, все схемы этой книги собираются и в Tinkercad. Интерфейс английский: названия кнопок ниже даны в кавычках по-английски, с переводом. Рамка с номером на картинке – куда нажимать. Зачем в схеме резистор – в главе об электричестве и электронике, что делают `setup()`, `loop()` и `Serial` – в главе про программирование Arduino. А здесь – как работать в самой программе и три задачи, чтобы руки привыкли.

Шаг 1. Открыть. Самый короткий путь – ссылка wokwi.com/projects/new/arduino-uno: сразу откроется чистый проект с платой Arduino Uno. То же самое кнопками: на главной странице wokwi.com выбери «Arduino (Uno, Mega, Nano)» (1 на левой половине рисунка), а на открывшейся странице в блоке «Start from Scratch» («Начать с нуля») – «Arduino Uno» (1 на правой половине).



Рисунок В.26 – Как открыть чистый проект: слева – главная страница, справа – выбор платы

Входить в аккаунт не нужно: кнопки «Sign in» и «Sign up» (вход и регистрация) вверху справа не нажимай. Зато у работы без входа есть два неудобства. Первое: проект нигде не хранится. Обновишь страницу или закроешь вкладку – всё пропадёт, так что перед закрытием скачай проект (шаг 7). Второе: перед запуском Wokwi собирает программу на своём сервере. Обычно это доли секунды, иногда до минуты. Подожди, это нормально.

Шаг 2. Окно Wokwi. Слева – программа, справа – плата и схема.

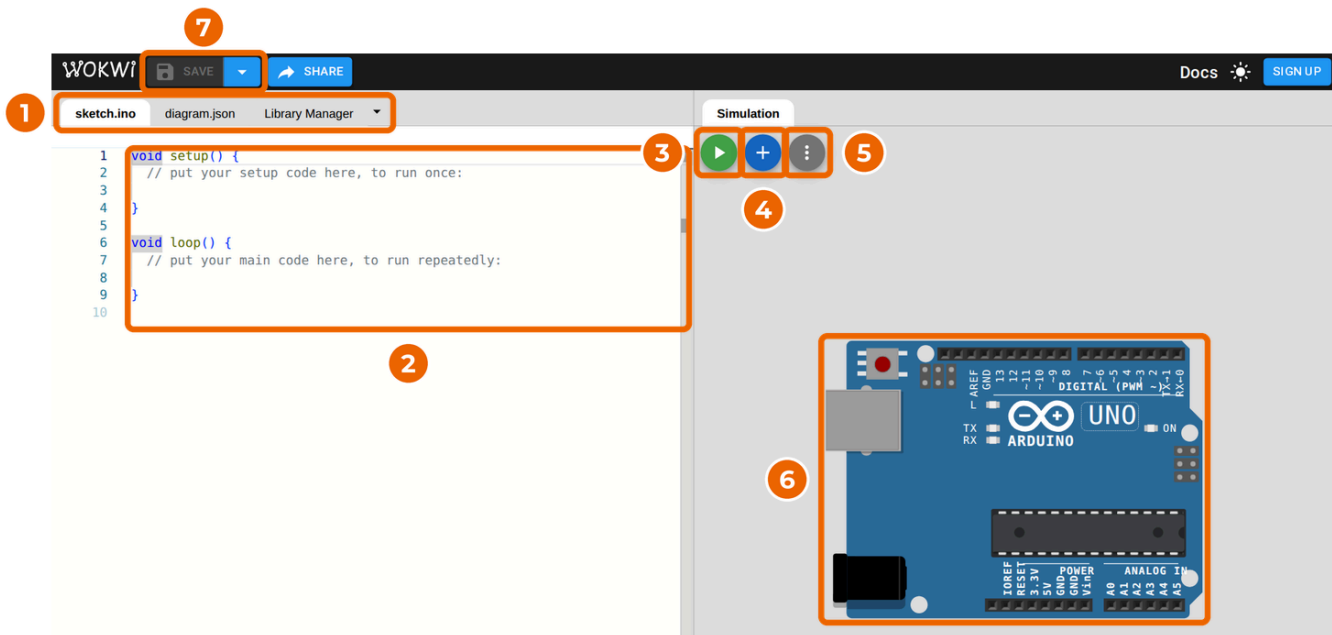


Рисунок В.27 – Окно Wokwi

1. **Вкладки.** «sketch.ino» – твоя программа. «diagram.json» – та же схема, записанная текстом: Wokwi пишет её сам, и в эту вкладку можно вставить готовую схему. «Library Manager» – подключаемые библиотеки, нам не понадобится.
2. **Окно программы.** Сразу лежат две обязательные функции, `setup()` и `loop()`.
3. **«Start the simulation»** («запустить симуляцию») – зелёная кнопка.
4. **«Add a new part»** («добавить деталь») – синяя кнопка «+».
5. **Меню «Zoom, grid, and more»** (три точки). «Undo» – отменить (Ctrl + Z), «Zoom in» и «Zoom out» – приблизить и отдалить, «Fit» – вернуть схеме размер по окну, «Toggle Grid» – показать сетку. Меню само не закрывается: закрой его клавишей Esc.
6. **Плата Arduino Uno.** Ножки подписаны: цифровые 0–13 – сверху, а питание (5V, GND – «земля») и аналоговые A0–A5 – снизу.
7. **«Save»** («сохранить») работает только со входом, поэтому нам нужна стрелка рядом с ним: в её меню лежит «Download project ZIP» (шаг 7).

Шаг 3. Добавить деталь. Нажми «+» (4 на карте окна). Откроется список деталей. В разделе «Basic» («основные») лежат LED – светодиод, Pushbutton и Pushbutton 6mm – кнопки (по-больше и поменьше), Resistor – резистор (2). Нужной детали на виду нет? Впиши её английское название в строку поиска (1), например `potentiometer`. Щёлкни по детали – она появится в левом верхнем углу поля. Нажми на неё и перетащи мышью на свободное место рядом с платой.

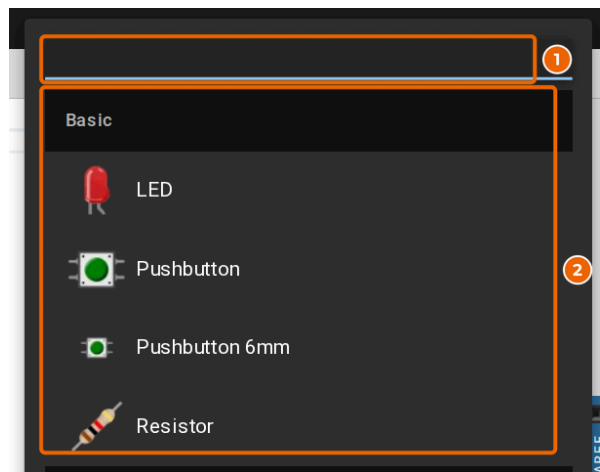


Рисунок В.28 – Список деталей: строка поиска (1) и раздел «Basic» (2)

Шаг 4. Настроить и повернуть. Щёлкни по детали – над полем появится её панель. У резистора в ней поле «Resistance» («сопротивление», 1), кнопка «Rotate» («повернуть», 2) и корзина «Delete» («удалить», 3). Впиши в поле 220 и нажми Enter: полоски на резисторе перецветятся. В поле число – это омы, а буква к – «кило»: 1k – это 1000 Ом.

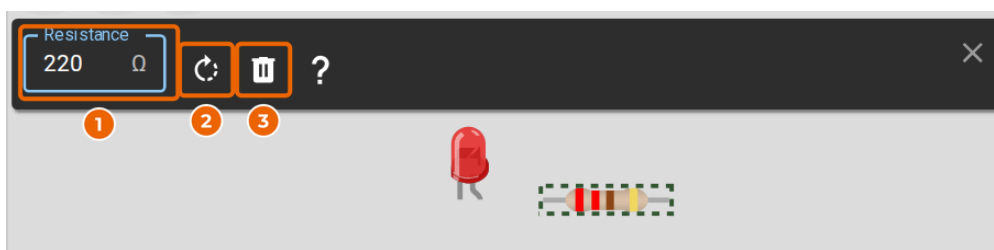


Рисунок В.29 – Панель резистора: «Resistance» (1), «Rotate» (2), «Delete» (3)

Деталь поворачивают кнопкой «Rotate» или клавишей R: одно нажатие – четверть оборота. Удалить деталь можно корзиной или клавишей Delete.

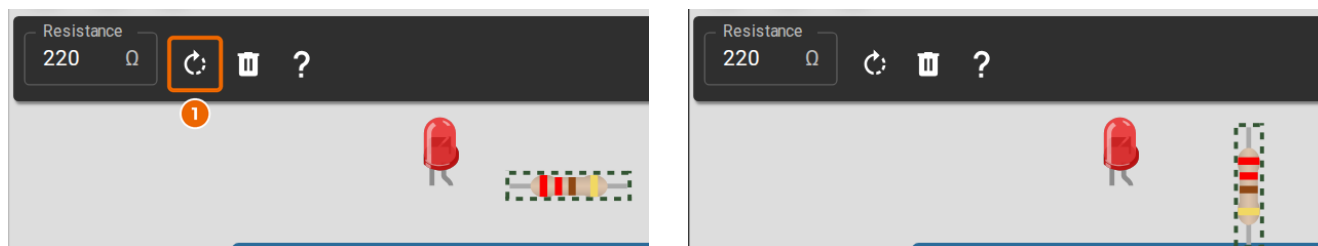


Рисунок В.30 – Поворот: слева резистор лежит, справа – после нажатия «Rotate» (1) он встал вертикально

Шаг 5. Провода. Щёлкни по ножке одной детали – от неё потянется провод. Щёлкни по ножке другой детали – провод закрепится. Передумал, пока тянешь, – нажми Esc, и провода не будет. Наведи мышь на ножку, и Wokwi её подпишет: led1:C – это деталь led1 и её ножка C, катод (у светодиода есть ещё led1:A – анод). Пока тянешь провод, цвет можно сменить цифрой: 2 – красный, 0 – чёрный, 5 – зелёный (как цвета полосок на резисторах). Лишний провод убирают так: щёлкни по нему и нажми Delete.

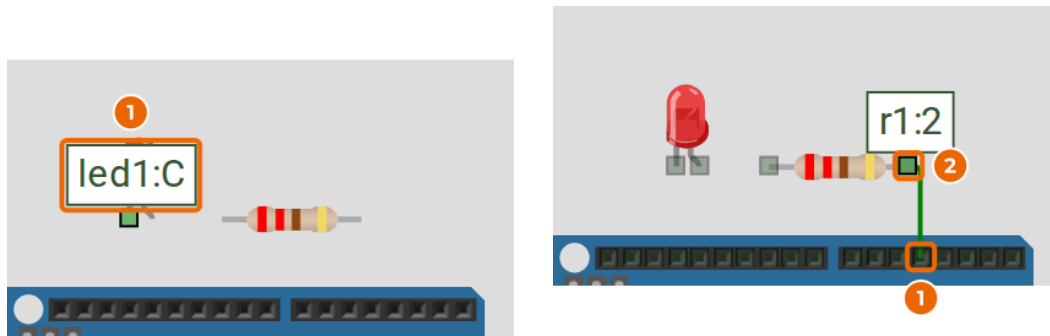


Рисунок В.31 – Слева – подпись ножки при наведении (1), справа – провод тянется от ножки 4 (1) к ножке r1:2 резистора (2)

Шаг 6. Запуск и монитор порта. Нажми «Start the simulation». Пока Wokwi собирает программу, подожди, потом схема оживёт: светодиоды горят, кнопки нажимаются мышью. На месте зелёной кнопки появятся три: «Restart the simulation» (начать заново), «Stop the simulation» (остановить, 1) и «Pause» (пауза). Кнопки «+» и меню с тремя точками при этом спрятаны: чтобы поправить схему, сначала нажми «Stop». Вверху справа бежит время симуляции (2). Если в программе есть `Serial.println(...)`, внизу откроется **монитор порта** (3). Это окно, куда плата «печатает» числа и слова. В нижнем ряду у него кнопка графика («Serial plotter»), корзина (очистить окно) и стрелка (свернуть монитор).

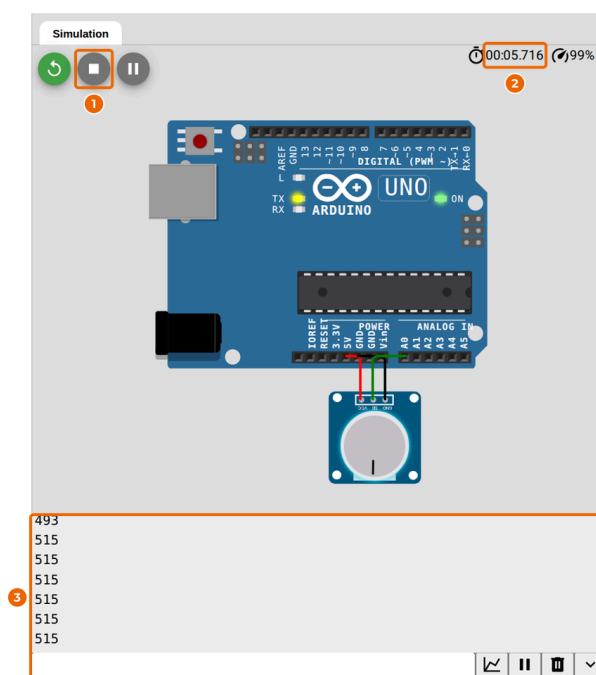


Рисунок В.32 – Идёт симуляция: «Stop the simulation» (1), время (2), монитор порта (3)

Шаг 7. Сохранить. Без входа работу сохраняют архивом: нажми стрелку рядом с «Save» (1) и выбери «Download project ZIP» (2). Скачается `project.zip`: в нём `sketch.ino` – программа, `diagram.json` – схема и ещё `wokwi-project.txt` – ссылка на сайт. Чтобы вернуться к работе, открой новый проект, во вкладку `sketch.ino` вставь текст из `sketch.ino`, а во вкладку `diagram.json` – текст из `diagram.json`.

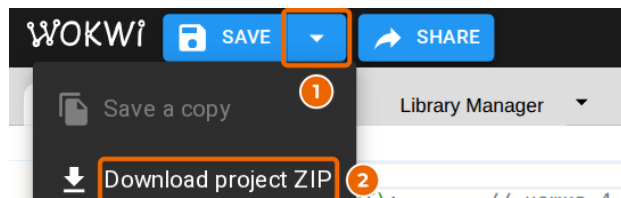


Рисунок В.33 – Меню рядом с «Save»

Задача П.1. Мигалка. Собери схему: ножка 4 → резистор 220 Ом → анод светодиода, катод светодиода → GND. На рисунке провод от ножки 4 (1) идёт к одному концу резистора (2), от другого его конца – к аноду светодиода (3), а от катода (левая ножка) – на GND (4) рядом с ножкой 13. Резистор ограничивает ток: в настоящей схеме без него светодиод бы сгорел.

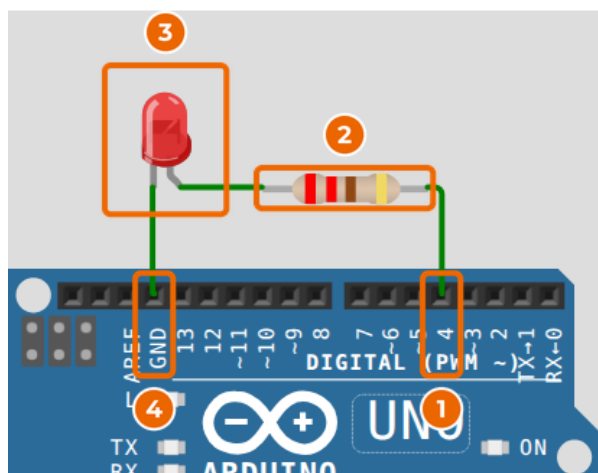


Рисунок В.34 – Схема мигалки

Вставь в окно программы текст и нажми «Start the simulation».

```
void setup() {
  pinMode(4, OUTPUT);      // ножка 4 - выход
}

void loop() {
  digitalWrite(4, HIGH);   // светодиод включить
  delay(1000);             // ждать 1000 мс = 1 с
  digitalWrite(4, LOW);    // выключить
  delay(1000);             // ждать ещё 1 с
}
```

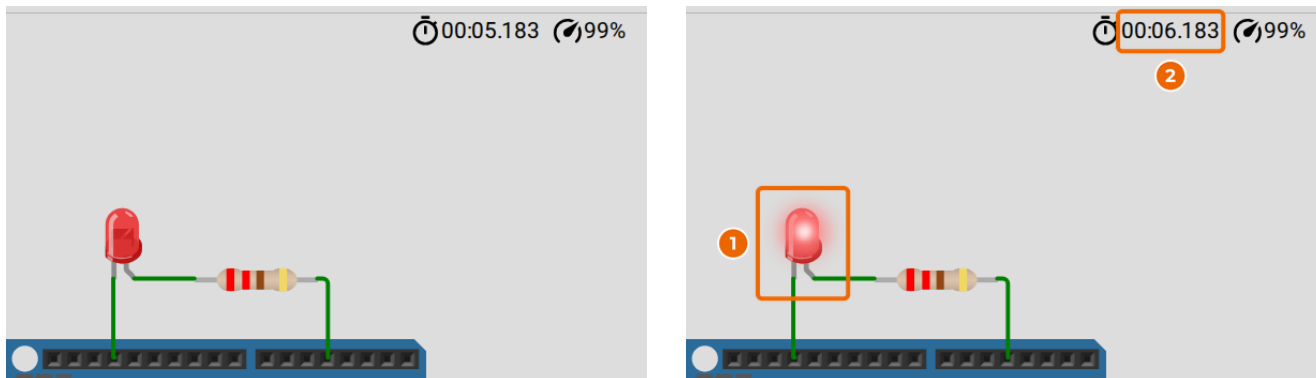


Рисунок В.35 – Слева светодиод не горит, справа горит (1); время симуляции – (2)

Что должно получиться: секунду светодиод горит, секунду нет. Теперь нажми «Stop», поменяй оба `delay(1000)` на `delay(250)` и запусти снова. Сколько раз вспыхнет светодиод за 10 секунд по времени симуляции? Ответ: 20. Одна вспышка – это 250 мс горит и 250 мс не горит, то есть 0,5 с, а $10 : 0,5 = 20$. Мы прогнали это в Wokwi: за 10 секунд ровно 20 вспышек. Светодиод не горит совсем? Проверь полярность: анод (правая ножка) должен смотреть в сторону резистора, а катод – на GND. Включённый наоборот светодиод не загорится, но и не сгорит.

Задача П.2. Кнопка. Открой новый проект (шаг 1): схема из П.1 больше не нужна. Лампочку возьмём ту, что уже стоит на плате: это светодиод L, он подключён к ножке 13. Добавь Pushbutton. У кнопки четыре вывода – два сверху и два снизу. Внутри кнопки два верхних вывода соединены всегда, два нижних тоже, а нажатие соединяет верхнюю пару с нижней. Поэтому провода берут так: один вывод верхней пары – к ножке 2, один вывод нижней пары – к GND. На рисунке это верхний правый вывод (1) и ножка 2 (3), нижний левый вывод (2) и GND (4).

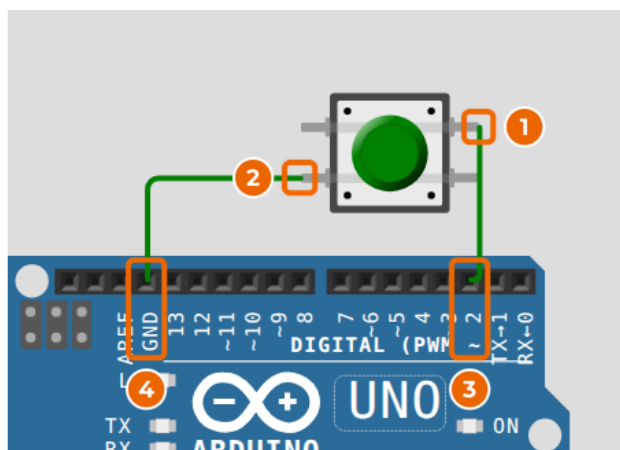


Рисунок В.36 – Схема с кнопкой

Программа. Здесь кнопка – вход с подтяжкой (`INPUT_PULLUP`): пока кнопка отпущена, на ножке 1.

```

void setup() {
  pinMode(2, INPUT_PULLUP); // кнопка: вход, подтянутый к 5 В
  pinMode(13, OUTPUT);      // светодиод L на плате
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int knopka = digitalRead(2);
  Serial.println(knopka);
  if (knopka == LOW) {      // нажата = LOW
    digitalWrite(13, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  delay(200);
}

```

Запусти, потом нажми на кнопку мышью и подержи, а затем отпусти.

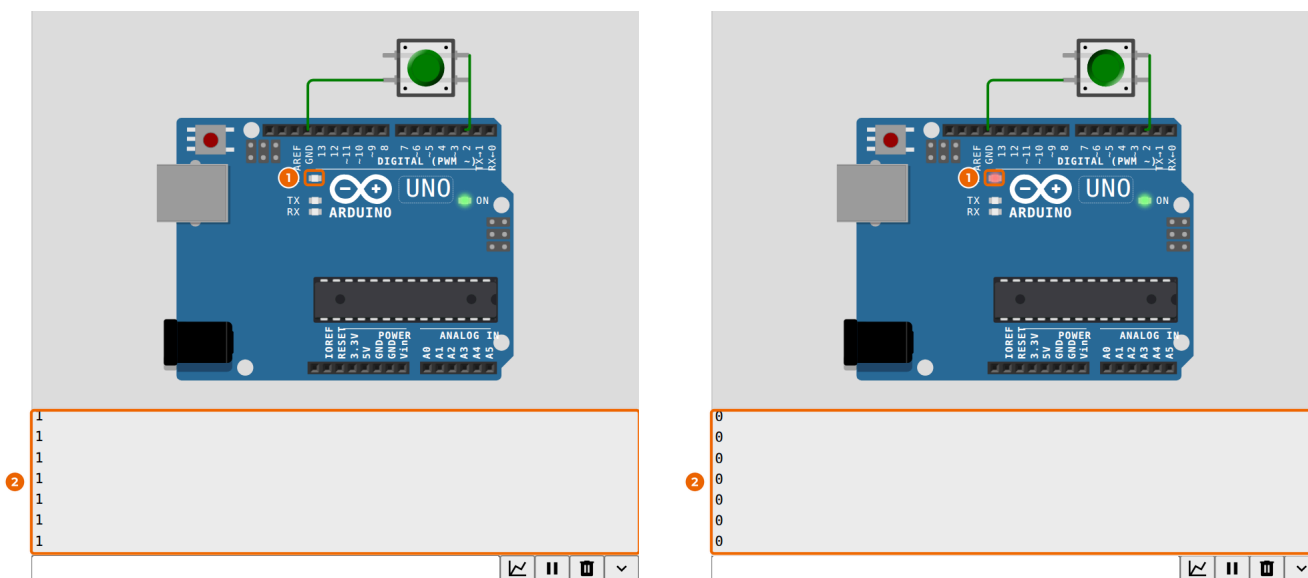


Рисунок В.37 – Слева кнопка отпущена, справа нажата: лампочка L (1) и монитор порта (2)

Что должно получиться: пока кнопка отпущена, в мониторе порта единицы, а L не горит. Нажал и держишь – пошли нули, и L загорается. Отпустил – снова единицы. Ответ: нажатой кнопке соответствует 0 (LOW), отпущенной – 1. Сплошные нули без нажатия? Значит, оба провода сели на выводы одной пары, например на два верхних: такая кнопка «нажата» всегда. Перенеси один провод на вывод другой пары.

Задача П.3. Потенциометр. Открой новый проект. Перетащи плату повыше: под ней нужно место. Добавь «Potentiometer» (строка поиска, potentiometer), поставь его под платой, щёлкни по нему и дважды нажми R: выводы окажутся сверху, ближе к плате. Они подписаны мелко: VCC, SIG, GND. Провода: красный – от VCC на 5V, чёрный – от GND на GND рядом с 5V, зелёный – от SIG на A0. На рисунке это выводы потенциометра (1), питание платы (2) и аналоговая ножка A0 (3).

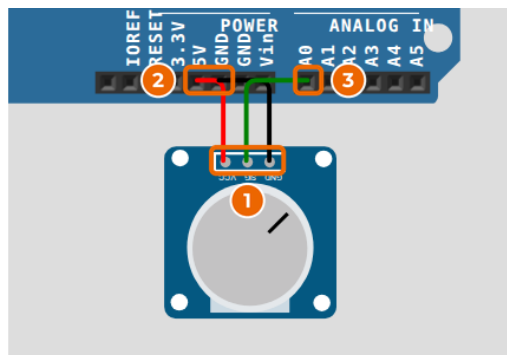


Рисунок В.38 – Схема с потенциометром

Программа печатает в монитор порта число с ножки A0.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int n = analogRead(A0);    // число от 0 до 1023
  Serial.println(n);
  delay(300);
}
```

Запусти, нажми мышью на круглую ручку и води по кругу: ручка идёт за курсором, а числа в мониторе меняются сразу. Между двумя упорами у ручки есть пустой промежуток. Если провести через него, число перескочит с 1023 на 0 или обратно.

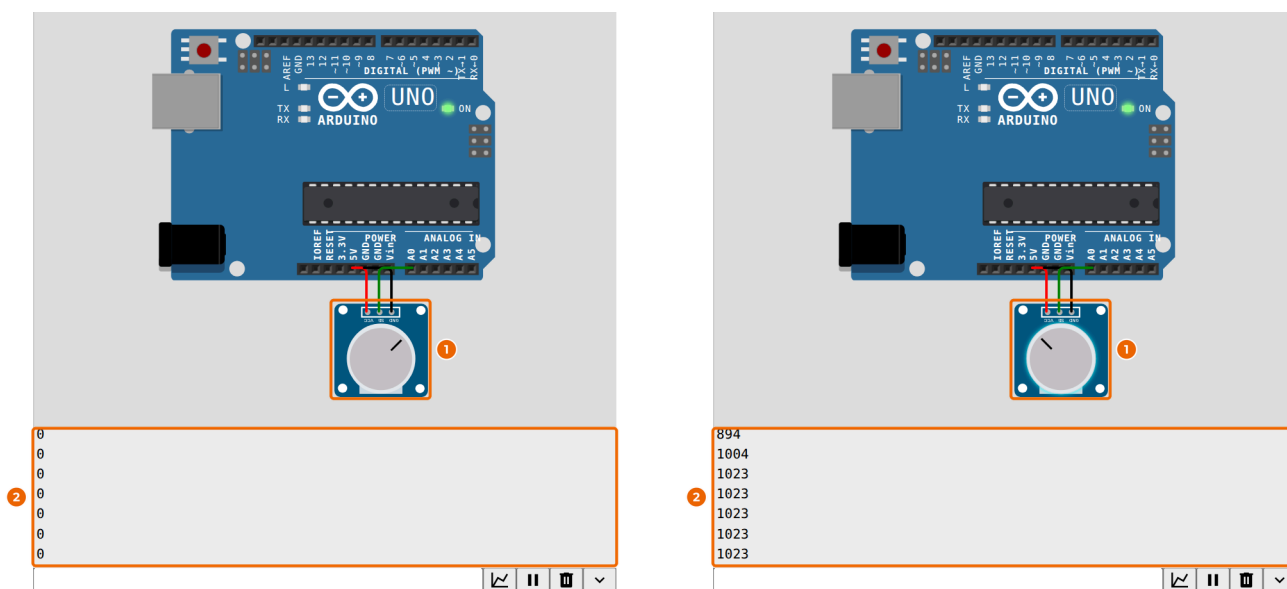


Рисунок В.39 – Слева ручка в одном крайнем положении, справа – в другом: ручка (1) и монитор порта (2)

Что должно получиться: в одном крайнем положении ручки в мониторе 0, в другом – 1023, а посередине – около 500. Сразу после добавления ручка стоит на нуле, поэтому первые числа в мониторе – нули. Ответ: 0 и 1023. Это границы `analogRead`: 0 соответствует 0 В, а 1023 – 5 В. Вопрос на подумать: какое напряжение на A0, когда в мониторе 512? Ответ: около 2,5 В, потому что $512 \cdot 5 / 1023 \approx 2,5$.

План на месяц до отбора

Если начинаешь в конце сентября, вот спокойный план: примерно по часу в день.

Таблица В.3

Неделя: что читаем	Главное дело недели
1: главы 1–3	записаться на курс сферы
2: главы 4–5	собрать схемы в Tinkercad
3: главы 6–7	запустить программы из разборов
4: глава 8 и шпаргалка	пройти тест курса сферы, если ещё не прошёл (+5 баллов)

Подробнее по неделям:

- **Неделя 1.** Запишись на курс сферы и войди в класс «Агротех» в Tinkercad – просто чтобы убедиться, что всё открывается. Каждый день решай «Реши сам» к свежим разборам.
- **Неделя 2.** Собери в Tinkercad схемы из главы 5: светодиод с резистором, фоторезистор, термометр.
- **Неделя 3.** Повтори программы из разборов глав 6 и 7, посмотри показания датчиков в мониторе порта и на графике.
- **Неделя 4.** Заново реши задачи, где были ошибки, пролистай шпаргалку и пройди тест курса сферы.

С 1 октября у олимпиады по плану открывается демо-этап с пробными заданиями. Попробуй их, как только появятся: так заранее увидишь, как выглядят задачи на «Орбите» и куда вводить ответы, и не будешь тратить на это время отбора.

Отбор длится до 10 ноября, и попыток две. Если первая прошла неудачно, вернись к главам, где потерял баллы, и иди на вторую.

Родителям и наставникам

- **Помогайте разбираться, но не решайте за ребёнка.** На командном финале сразу видно, кто разобрался сам, а за кого решили. Лучше пусть ребёнок ошибётся на отборе и научится, чем попадёт в финал и растеряется там.
- **Садитесь рядом на первых задачах в симуляторе.** Детей останавливает скорее «не могу войти в класс», «кнопка моделирования не нажимается» или «куда делась моя схема», чем трудная задача. Две подсказки из вебинара сферы: общая учётная запись класса «Агротех» не сохраняет проекты (нужное стоит переписать в тетрадь или скопировать код в файл), а если после ошибки в программе моделирование не запускается, помогает обновить страницу.
- **Если дома есть настоящая плата Arduino,** напомните правила, которые разработчики сферы просят повторять даже при работе в симуляторе: схему меняют только при отключённом питании, мокрыми руками к ней не прикасаются, свои детали без спроса не

подключают. В симуляторе ничего не сгорит, а настоящий светодиод без резистора сгорит за секунду.

- **Всё про регистрацию, бонусы и финал** для Новосибирской области – на nto.kvantorium54.ru (вкладки «Я наставник» и «Я участник или родитель»).
- **Региональный координатор НТО Юниоры в Новосибирской области** – детский технопарк «Кванториум», info@kvantorium54.ru.

Честно об этой книге

Главное, что нужно знать про эту книгу: заданий отбора 2026/27 мы не видели – организаторы их заранее не показывают. Угадывать их бесполезно: наставники, которые следят за олимпиадой не первый год, говорят, что задания из года в год не повторяются. Поэтому книга учит темам из программы сферы и приёмам решения, а не готовит к конкретным задачам. Когда организаторы выложат пробные задания, мы сверим с ними книгу и выпустим новую версию.

Это не официальное издание НТО. Книгу составил методист «Кванториума» по открытым материалам олимпиады: программе сферы «Агротех. Основы инженерных агросистем» 2026/27, записям вебинаров сферы для наставников и участников, официальным требованиям к площадкам финала.

Сфера «Агротех» появилась только в сезоне 2026/27, поэтому своих задач прошлых лет у неё нет. Ближе всего к ней по темам сфера «Технологии и среда обитания» прошлых сезонов: там тоже были метеостанция, умная теплица и Arduino. Но тексты её задач в открытом доступе закрыты – видны только названия вроде «Графики спасают урожай» или «Как полить сити-ферму и сэкономить?». Эти темы мы использовали как подсказку, о чём спрашивают, а сами задачи придумали заново по программе сферы. Поэтому большинство задач в книге – свои.

Книга написана до демо-этапа с пробными заданиями. Когда он откроется, мы сверим книгу с настоящим форматом задач и обновим её. Кнопки Tinkercad и Кибериады описаны такими, какими их показывали на вебинарах в сентябре 2026 года: если интерфейс изменится, смысл останется тем же.

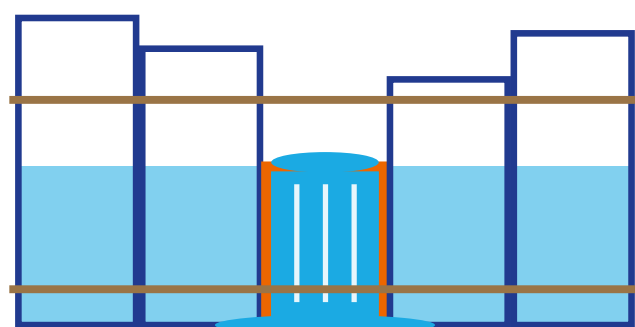
Каждое число в ответах мы пересчитали на компьютере, а каждую программу запустили. Если ты всё-таки нашёл ошибку или что-то осталось непонятным, напиши автору: osinovsky.aa@kvantorium54.ru. Следующие версии книги станут лучше благодаря тебе.

Растение как живая система



Умная теплица начинается с растения. Датчик покажет «+31 °C», но хорошо это или плохо, скажет только тот, кто знает, чего хочет помидор. Здесь – из чего растение строит себя, когда оно ест и когда дышит, зачем ему корни и почему к утру в закрытой теплице копится углекислый газ. В задачах по этой теме придётся выбирать верные утверждения, подбирать причину к признаку и делать выводы из описания опыта. Счёт тоже будет: проценты, часы и минуты, пропорции.

НА ПАЛЬЦАХ



тепло вода **свет** азот CO₂

урожай – как вода:
 выше самой короткой
 доски не поднимется
короткая доска – свет:
 через неё и уходит вода

Рисунок 1.1 – Бочка из досок разной высоты. Вода вытекает через самую короткую

Каждая доска – одно из условий жизни растения. Сколько ни наращивай длинные доски, воды больше не станет, пока не надставишь короткую.

Запомни. Факторов роста пять, и ни один не заменяет другой. Урожай держит на при-
вязи тот, которого не хватает сильнее всего, – это закон минимума. У каждой культуры
свои нормы: огурцу подавай тепло и сырость, томату – посуше, салату – прохладу.

НА ПАЛЬЦАХ

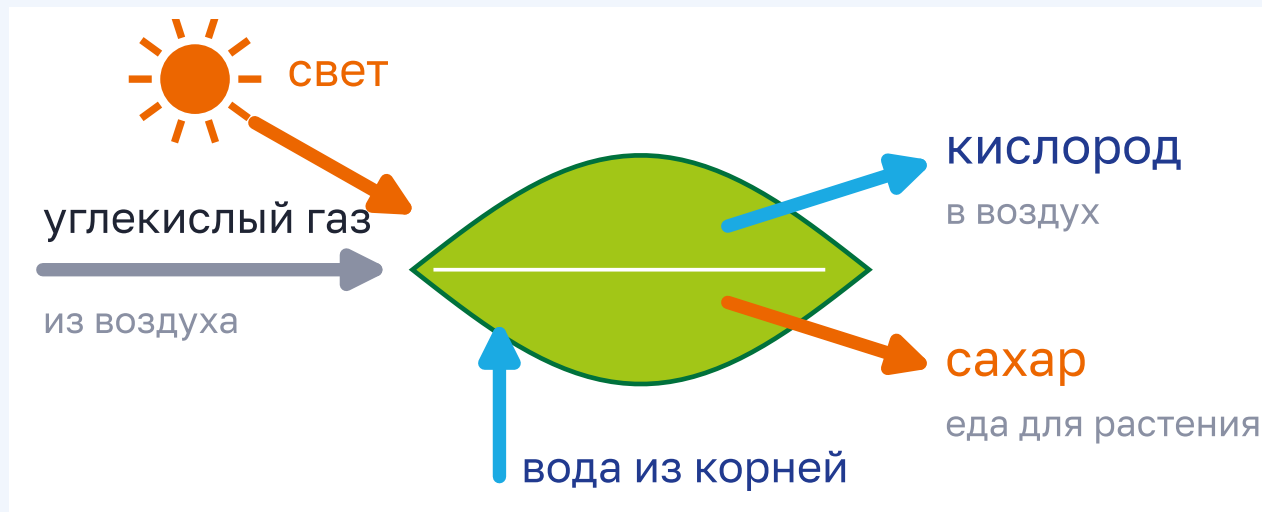
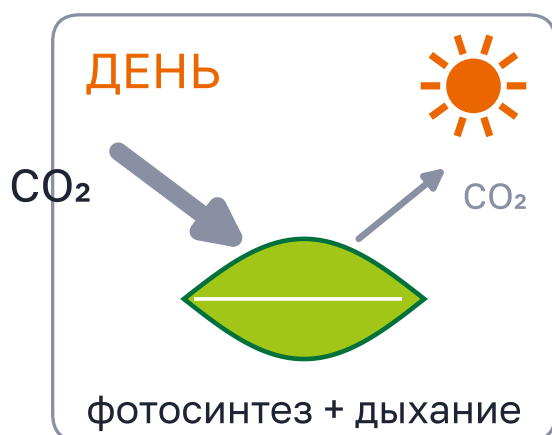


Рисунок 1.2 – Лист как кухня: на входе свет, углекислый газ и вода, на выходе сахар и кислород

Лист – кухня, которая работает на солнечной энергии. Продукты – газ из воздуха
и вода из корней, блюдо – сахар.

Запомни. Фотосинтез идёт в листьях на свету: углекислый газ + вода → сахар + кисло-
род. Хлорофилл берёт в основном красный и синий свет, зелёный отражает. После насы-
щения лишний свет почти ничего не прибавляет.



дыхание не выключается никогда: CO_2 выходит и днём, и ночью

Рисунок 1.3 – Днём и ночью. Днём лист забирает много углекислого газа и немного отдаёт; ночью только отдаёт

Фотосинтез похож на зарплату, дыхание – на расходы. Зарплата приходит только днём, а тратить приходится круглые сутки.

Запомни. Дыхание: сахар + кислород → углекислый газ + вода + энергия. Растение дышит всегда. Днём фотосинтез сильнее дыхания, ночью фотосинтеза нет. В закрытой теплице CO_2 растёт ночью и падает днём.

Запомни. Корни всасывают воду с минеральными солями через корневые волоски. N – листья, P – корни и цветы, K – плоды. Больше 90 % воды испаряется через устьица. Корням нужен кислород, поэтому перелив опасен так же, как засуха.

Запомни. Устьица у большинства растений открыты на свету и закрыты в темноте. Длина дня подсказывает растению время года. Длина дня = закат – восход, в часе 60 минут, а не 100.

Запомни. Микроклимат – погода внутри теплицы. У каждой его величины свой датчик и своя единица: градусы, проценты, люксы, ppm. Автоматике нужны числа, «на глаз» она не умеет.

Запомни. Относительная влажность – сколько пара есть, в процентах от того, сколько может поместиться. Остывая, воздух «сжимает стакан»: проценты растут, хотя пара не прибавилось. Остыл ниже точки росы – выпадает роса.

Разбор для старта

Задача 1.1 Кухня и расходы

разминка · фотосинтез, дыхание, выбор верных утверждений

Выбери все верные утверждения. Ответ – номера верных утверждений по возрастанию, без пробелов и запятых.

1. Для фотосинтеза растению нужен свет.
2. Растения дышат только ночью.
3. При фотосинтезе растение поглощает углекислый газ и выделяет кислород.
4. Лист зелёный, потому что хлорофилл лучше всего поглощает зелёный свет.
5. При дыхании растение расходует сахар и выделяет углекислый газ.
6. Большую часть своей массы растение берёт из почвы.
7. Ночью в закрытой теплице углекислого газа становится больше.

Дано: 7 утверждений.

Найти: номера верных.

Решение

Шаг 1. Утверждения про фотосинтез (1, 3, 4, 6). Вспоминаем «кухню»: на входе свет, углекислый газ и вода, на выходе сахар и кислород. Утверждение 1 – верно. Утверждение 3 – верно, газы стоят на своих местах. Утверждение 4 – неверно: хлорофилл зелёный свет как раз почти не берёт и отражает, поэтому мы видим лист зелёным. Утверждение 6 – неверно, это старая ошибка, которую опроверг опыт ван Гельмонта с ивой: земля почти не полегчала, масса пришла из воздуха и воды.

Шаг 2. Утверждения про дыхание (2, 5, 7). Растение дышит всегда, значит, 2 – неверно. Утверждение 5 – верно: при дыхании сахар «сжигается», выходит углекислый газ. Утверждение 7 – верно: ночью фотосинтеза нет, дыхание идёт, и углекислый газ в закрытой теплице копится.

Шаг 3. Собираем ответ. Верные: 1, 3, 5, 7. Записываем по возрастанию без пробелов.

⚠ Типичная ошибка. Отметить утверждение 2, потому что в памяти засело «днём растения делают кислород, ночью дышат». Слово «только» в тестах – повод насторожиться: проверь, нет ли исключений. Вторая ловушка – утверждение 4: оно звучит логично («зелёный – значит, любит зелёный»), но всё наоборот.

Ответ: 1357.

Своя задача по программе сферы, модуль 2

Проверь себя

1.1. Выбери верные утверждения о корнях. Ответ – номера по возрастанию, без пробелов.

1. Корень всасывает воду вместе с растворёнными в ней минеральными солями.
2. Корням кислород не нужен: они же под землёй.
3. Корневые волоски сильно увеличивают поверхность, через которую всасывается вода.
4. Сахар растение получает из почвы через корни.
5. Если землю в горшке постоянно заливать, корни могут загнить.
6. Азот, фосфор и калий растение берёт из почвы.

1.2. Выбери верные утверждения о свете. Ответ – номера по возрастанию, без пробелов.

1. Хлорофилл сильнее всего поглощает красный и синий свет.
2. Фитолампы часто светят розово-фиолетовым, потому что в их свете много красного и синего.
3. Зелёный лист лучше всего использует зелёный свет.
4. В солнечный летний полдень освещённость может быть в сотни раз больше, чем на рабочем месте в офисе.
5. Если освещённость вырастет вдвое, фотосинтез обязательно тоже вырастет вдвое.
6. При очень слабом свете растение может тратить на дыхание больше сахара, чем успевает сделать.

1.3. Сопоставь задачу умной теплицы (А–Д) и датчик, который для неё нужен (1–6). Один датчик лишний. Ответ – пять цифр подряд для А, Б, В, Г, Д.

- **А.** Узнать, не пора ли поливать грядку.
- **Б.** Вовремя открыть форточку, пока теплица не перегрелась.
- **В.** Включить фитолампы, когда на улице стемнело.
- **Г.** Понять, хватает ли растениям углекислого газа днём.
- **Д.** Заметить, что воздух слишком сырой и на стёклах вот-вот выступит роса.

Датчики: **1** – термометр; **2** – датчик влажности почвы; **3** – фоторезистор; **4** – датчик CO₂; **5** – датчик влажности воздуха; **6** – анемометр (меряет скорость ветра).

1.4. В трёх теплицах записали средние показания за неделю. Пользуясь таблицей норм из раздела 1.1, определи, какая культура лучше всего подойдёт для каждой: **А** – томат, **Б** – огурец, **В** – листовой салат. Ответ – три буквы подряд для теплиц 1, 2, 3.

- **Теплица 1:** днём 26 °С, ночью 19 °С, влажность воздуха 85 %.
- **Теплица 2:** днём 18 °С, ночью 12 °С, влажность воздуха 70 %.
- **Теплица 3:** днём 23 °С, ночью 17 °С, влажность воздуха 65 %.

Микроклимат теплицы: считаем



Умная теплица живёт по числам. Датчики присылают «26 °C», «61 %», «3200 лк», автоматика сравнивает их с порогами и решает, открыть ли форточку и пора ли поливать. Здесь ты научишься читать эти числа, переводить ppm в проценты, считать влажность и часы света – и сам решать за автоматику. Задачи здесь устроены как на отборе: короткая история с показаниями датчиков, а ответ – число или строка из номеров устройств.

НА ПАЛЬЦАХ

28
65
40
3200
800

28 чего? градусов?

температура	28 °C
влажность воздуха	65 %
влажность почвы	40 %
освещённость	3200 лк
углекислый газ	800 ppm

с единицами всё понятно

Рисунок 2.1 – Одно и то же табло теплицы без единиц и с единицами

Слева пять чисел, и по ним ничего не понять. Справа те же числа с единицами и подписями – и сразу видно, что в теплице тепло, свет слабоват, а углекислого газа хватает.

Запомни. Температура – в °C, влажность воздуха и почвы – в %, свет – в люксах, углекислый газ – в ppm. Число без единицы – не ответ. Нормы и пороги бери из условия задачи.

НА ПАЛЬЦАХ

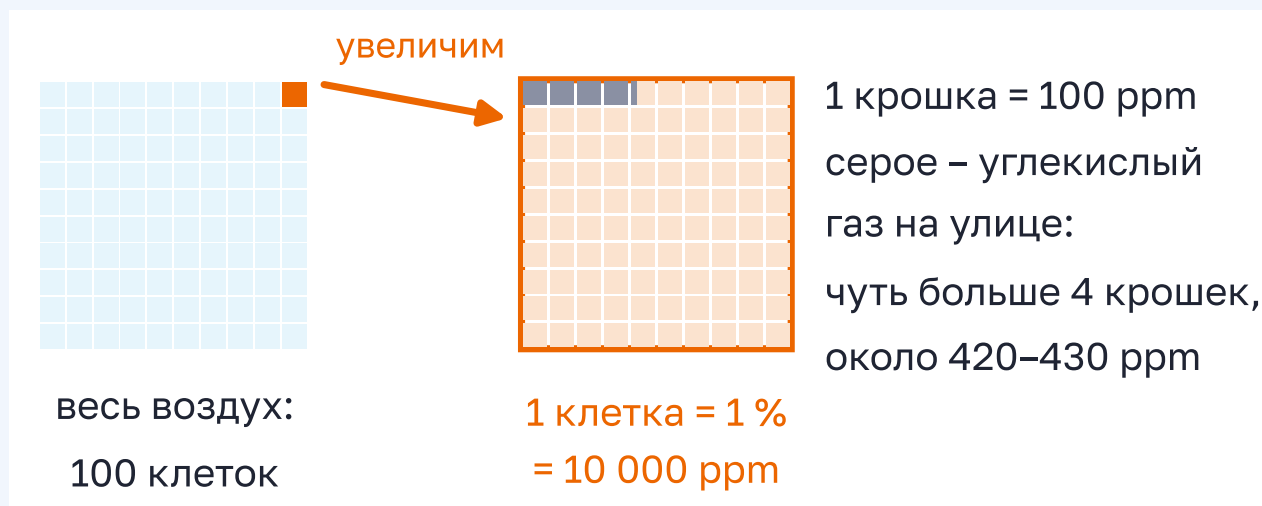


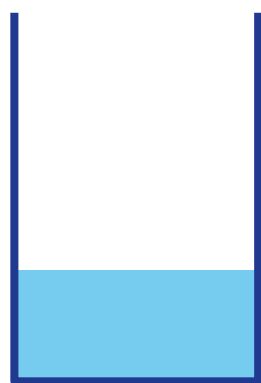
Рисунок 2.2 – Весь воздух – сто клеток. Одна клетка – это 1 %. Разрежем её ещё на сто крошек

Углекислого газа в воздухе так мало, что в процентах получается чуть больше 0,04 – неудобное число. Поэтому его считают крошками по одной миллионной – в ppm.

Запомни. 1 % = 10 000 ppm, 1 клк = 1000 лк, 1 с = 1000 мс. В часе 60 минут, поэтому 1,5 ч – это 1 ч 30 мин.

НА ПАЛЬЦАХ

тёплый воздух, 25 °C



вмещает 23 г

пара 7 г

7 г из 23 г – 30 %

холодный, 10 °C



вмещает 9,4 г

пара 7 г

7 г из 9,4 г – 74 %

Рисунок 2.3 – Тёплый воздух – большая кружка, холодный – маленькая. Пара в них поровну

Пара одинаково, 7 г, но большая кружка заполнена меньше чем на треть, а маленькая – почти доверху. Остынет воздух – кружка станет ещё меньше, и пар начнёт переливаться через край каплями.

Запомни. $\varphi = a : a_{\max} \cdot 100 \%$, и обратно $a = a_{\max} \cdot \varphi : 100$. Воздух остывает – влажность растёт. Разность процентов – это процентные пункты; «на сколько процентов» – всегда от прежнего значения.

Запомни. Освещённость – в люксах; от лунной ночи до солнечного полдня она растёт в сотни тысяч раз. Отрезок через полночь – это две части: до 24:00 и после 0:00. Доля суток = часы : 24 · 100 %.

Запомни. Холоднее всего под утро, жарче всего после полудня. Доля замеров = число нужных замеров : число всех · 100 %. Время вне нормы = число таких замеров · промежуток между замерами.

Запомни. Проверь знак на границе ($>$ или $\geq$) и единицы. «И» – нужны обе части, «или» – хватит одной. С двумя порогами между ними устройство остаётся как было, поэтому иди по замерам по порядку.

Разбор для старта

Задача 2.1 Хватит подкормки

разминка · перевод единиц, ppm и проценты

В теплицу подают углекислый газ, чтобы растения быстрее росли. Подачу выключают, когда углекислого газа больше 1000 ppm. Датчик показывает долю углекислого газа в процентах: 0,12 %. Сколько это ppm? На сколько ppm показание выше порога? Нужно ли выключать подачу?

Дано: показание 0,12 %; порог выключения – больше 1000 ppm; 1 % = 10 000 ppm.

Найти: показание в ppm; на сколько выше порога.

Решение

Шаг 1. Переводим проценты в ppm. В одном проценте 10 000 ppm, значит, умножаем: $0,12 \cdot 10\,000 = 1200$ ppm.

Шаг 2. Сравниваем с порогом. $1200 > 1000$ – показание выше порога на $1200 - 1000 = 200$ ppm. Подачу нужно выключить.

Прикинем: 0,1 % – это 1000 ppm, а 0,12 % чуть больше, значит, и ppm чуть больше тысячи. 1200 подходит.

 **Типичная ошибка.** Сравнить 0,12 с 1000 напрямую и решить, что углекислого газа совсем мало. Числа в разных единицах не сравнивают. Вторая ошибка – умножить на 1000 или на 100 и получить 120 или 12 ppm. Миллионных в одном проценте десять тысяч.

Ответ: 1200 ppm; на 200 ppm выше порога; подачу выключить.

Своя задача по программе сферы, модуль 2

Проверь себя

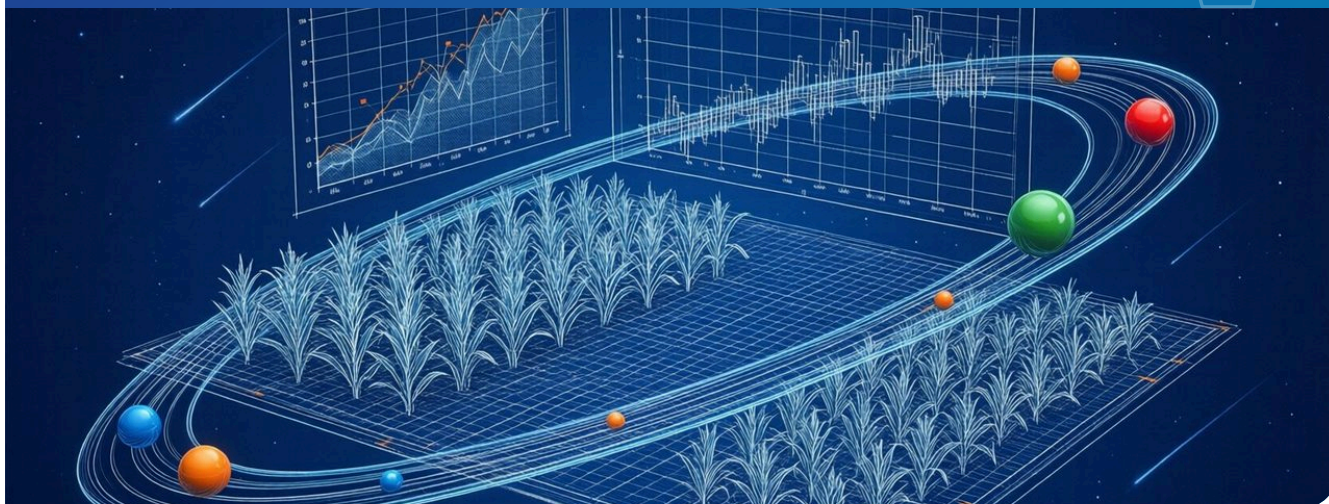
2.1. В конце урока датчик в классе показал 1850 ppm углекислого газа. Сколько это процентов?

2.2. Лампы досветки включаются, если освещённость меньше 4,5 клк. Датчик показывает 3800 лк. Включатся ли лампы? Сколько люксов не хватает до порога?

2.3. Днём в теплице 30°C , в каждом кубометре воздуха 18,2 г пара. Какова относительная влажность? Какой она станет, если воздух остынет до 25°C , а пара останется столько же? Оба ответа – до целых процентов.

2.4. Пока ты неделю был в лагере, влажность земли в горшке с рассадой упала с 55 % до 44 %. На сколько процентных пунктов она упала? На сколько процентов уменьшилась по сравнению с прежней?

Графики и таблицы агронома



Датчик в теплице меряет температуру круглые сутки, и к утру у него набираются сотни чисел. Столбиком их никто не читает: агроном смотрит на график и за пять секунд видит, когда было жарко, когда холодно и пора ли открывать форточку. В этой главе научимся читать графики, считать среднее и размах, строить график по таблице и заставлять электронную таблицу считать за нас. На отборе такие задачи выглядят так: график или таблица, короткий вопрос, в ответ – число или номера верных утверждений.

НА ПАЛЬЦАХ

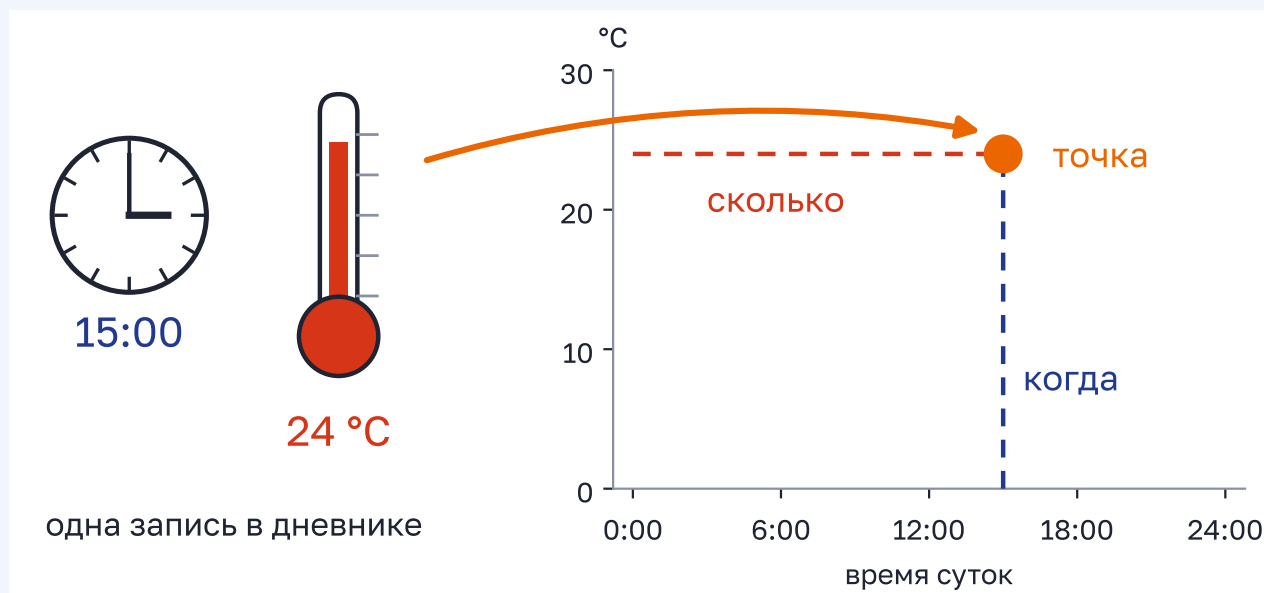


Рисунок 3.1 – Запись «в 15:00 было 24 °C» превращается в точку на графике

Каждая точка графика – одна запись в дневнике погоды. Вправо – когда измерили, вверх – сколько намерили.

Запомни. Порядок чтения: оси и единицы → цена деления → точки → форма линии. Точки – настоящие замеры, линия между ними – оценка. Круче участок – быстрее меняется величина.

НА ПАЛЬЦАХ



Рисунок 3.2 – Столбики из кубиков до и после того, как лишние кубики переложили в низкие столбики

Переложи лишние кубики из высоких столбиков в низкие, пока все не станут одной высоты. Эта общая высота и называется средним.

Запомни. Среднее = сумма : количество. Размах = максимум – минимум. Среднее всегда лежит между минимумом и максимумом. С минусами считай внимательно: от –3 до +13 размах 16 градусов, а вовсе не 10.

НА ПАЛЬЦАХ

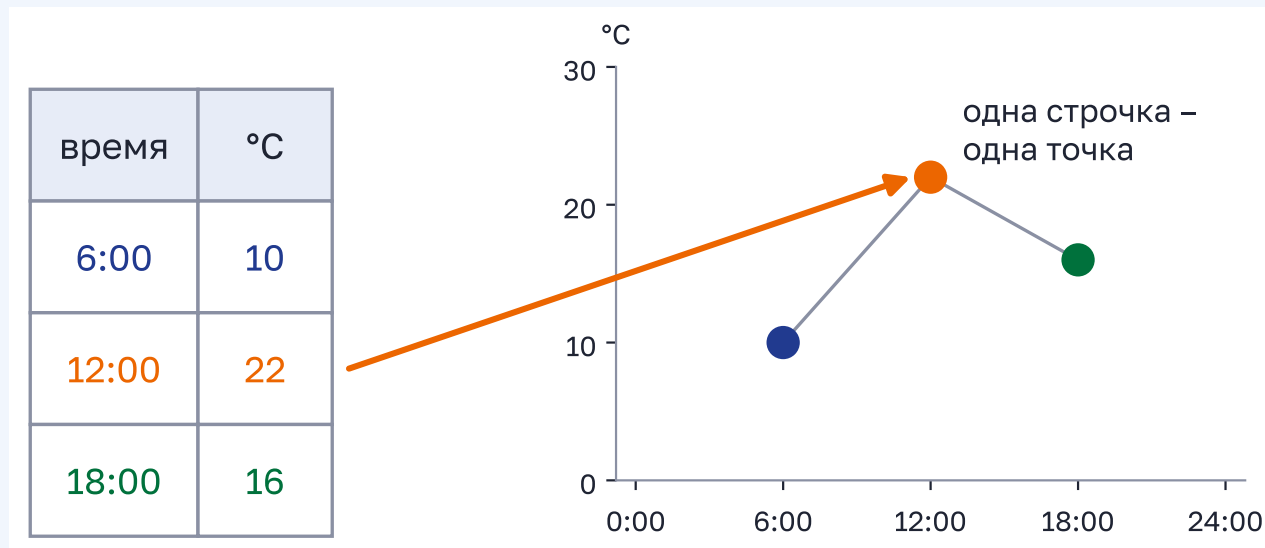


Рисунок 3.3 – Три строчки таблицы и три точки графика того же цвета

Одна строчка таблицы – одна точка. Время отмеряем вправо, температуру – вверх.

Запомни. Строка таблицы – точка графика. Масштаб выбирай по самому большому числу. Равное время – равные отрезки по оси. Непрерывно меняется – рисуй линию, отдельными порциями – столбики.

Запомни. Формула начинается с = . В диапазоне B2:B9 восемь клеток – обе крайние считаются. При протягивании вниз адреса в формуле сдвигаются сами. ">25" саму 25 не считает, "≥ 25" – считает.

Запомни. Порог на графике – горизонтальная линия. Момент, когда её пересекли, ищут по двум соседним замерам: сначала «сколько градусов в час», потом «сколько часов до порога». Доли часа переводят в минуты умножением на 60.

Запомни. Два графика рядом – сначала сравни оси, потом линии. Среднее за сутки не скажет, была ли жара в полдень: для решений в теплице смотри на крайние значения.

Разбор для старта

Задача 3.1 Сутки на метеостанции

разминка · чтение графика, цена деления, максимум, минимум, размах

Школьная метеостанция записала температуру воздуха за июльские сутки (рисунок). Ответь: а) какой была самая высокая температура и во сколько; б) какой была самая низкая температура и во сколько; в) каков размах температуры за сутки; г) сколько часов подряд температура держалась на отметке 20 °С и выше. Ответы – целые числа.

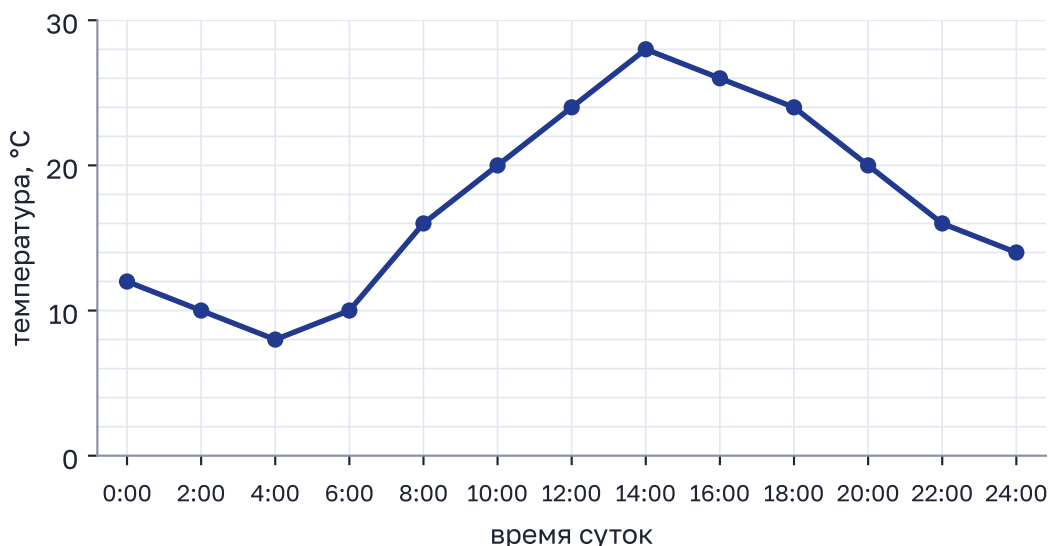


Рисунок 3.4 – Температура воздуха за июльские сутки, замер раз в 2 часа

Дано: график температуры, замеры каждые 2 часа.

Найти: максимум, минимум, размах, число часов при 20 °С и выше.

Решение

Шаг 1. Оси и цена деления. По горизонтали – время суток, подписи через каждые 2 часа. По вертикали – температура, подписаны 0, 10, 20 и 30 °С. Между 0 и 10 – пять клеток, одна клетка стоит $10:5 = 2$ °С.

Шаг 2. Максимум. Самая высокая точка – над 14:00. Она на четвёртой линии выше подписи 20: $20 + 4 \cdot 2 = 28$ °С.

Шаг 3. Минимум. Самая низкая точка – над 4:00, на четвёртой линии выше нуля: $4 \cdot 2 = 8$ °С. Точки в 0:00 и 24:00 (12 и 14 °С) выше, это не минимум.

Шаг 4. Размах. $28 - 8 = 20$ °С.

Шаг 5. Сколько часов при 20 °С и выше. Ищем точки на линии 20 и над ней. Первая такая – в 10:00, она лежит на линии 20. Дальше линия идёт выше: 24, 28, 26, 24 °С. В 20:00 температура снова опустилась до 20 °С, а в 22:00 уже 16 °С. Значит, 20 °С и выше было с 10:00 до 20:00: $20 - 10 = 10$ ч.

Для сибирского июля картина знакомая: ночью у костра без свитера зябко, днём можно купаться в Обском море.

⚠ Типичная ошибка. Принять за минимум первую точку слева (12°C в $0:00$) и получить размах $28 - 12 = 16^{\circ}\text{C}$. Самая левая точка – не обязательно самая низкая, смотри на всю линию. В пункте г) часто считают точки вместо часов: на линии 20 и выше лежат шесть точек, и рука пишет «6». Но точки стоят через 2 часа, а считать нужно время от первой до последней: 10 часов.

Ответ: а) 28°C в $14:00$; б) 8°C в $4:00$; в) 20°C ; г) 10 ч.

По мотивам задачи образовательного курса НТО Junior 2023/24, сфера «Технологии и среда обитания», «У природы есть плохая погода»

Проверь себя

3.1. По графику задачи 3.1: на сколько градусов потеплело с $6:00$ до $14:00$? На сколько градусов в час в среднем росла температура в это время?

3.2. По тому же графику найди, между какими соседними замерами температура росла быстрее всего. Сколько градусов в час она прибавляла на этом участке?

3.3. Датчик влажности почвы в теплице каждое утро в $8:00$ показывал: 42, 38, 35, 47, 44, 40 %. Найди среднюю влажность почвы за эти шесть дней и размах.

3.4. Средняя дневная температура за пять дней по данным метеостанции – 14°C . За первые четыре дня записано 12, 17, 9 и 15°C , а запись за пятый день стёрлась. Какой была температура в пятый день?

Вода и полив



Вода – самое простое, что есть в теплице, и на ней же постоянно путаются в арифметике. В этой главе посчитаем, сколько литров выпивает грядка, сколько минут насос будет наполнять бак и сколько воды сбережёт капельный полив. Потом немного физики: зачем бочку ставят повыше и отчего по утрам стёкла теплицы мокрые изнутри. На отборе такие задачи выглядят как короткая история про сити-ферму или дачу с парой чисел, а ответ – одно число в литрах, минутах или процентах.

НА ПАЛЬЦАХ

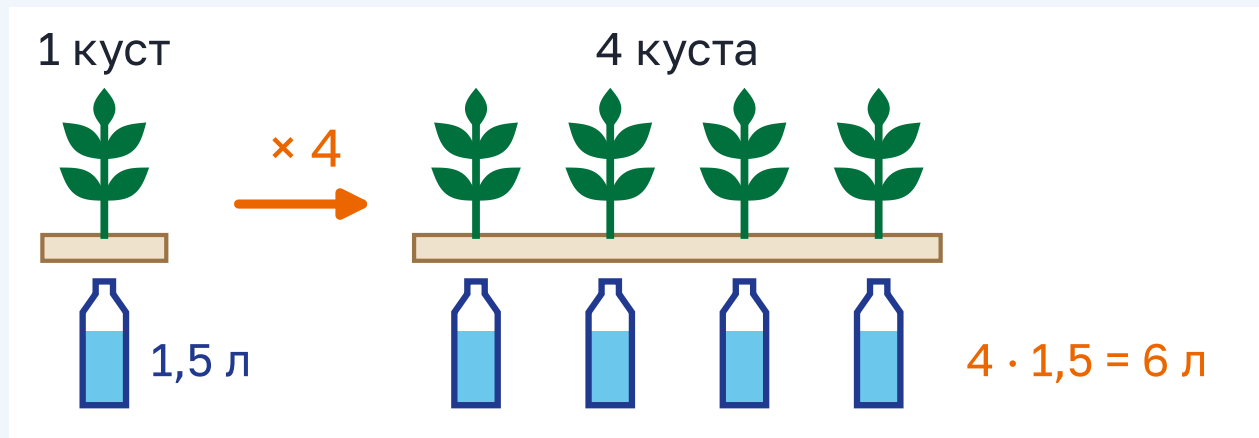


Рисунок 4.1 – Каждому кусту – своя бутылка. Кустов вчетверо больше – и воды вчетверо больше

Если каждому кусту нужно одно и то же, воду на всю грядку считают умножением.

Запомни. Вода на грядку = норма $\times$ число кустов (или $\times$ площадь) $\times$ число дней. Запас – округляем вверх, «сколько полных дней хватит» – вниз.

НА ПАЛЬЦАХ

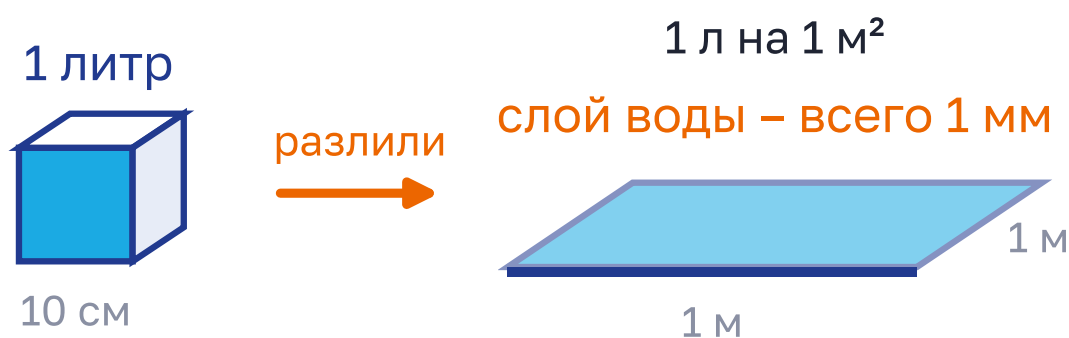


Рисунок 4.2 – Литр – это кубик со стороной 10 см. Разлей его по квадратному метру – выйдет слой толщиной 1 мм

Литр на квадратный метр – это миллиметр воды. Поэтому дождь и полив меряют в миллиметрах.

Запомни. $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 1000 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мл}$; $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$; 1 л воды – 1 кг. Считай объём в дециметрах – сразу получишь литры. 1 мм осадков или полива = 1 л на каждый квадратный метр.

НА ПАЛЬЦАХ

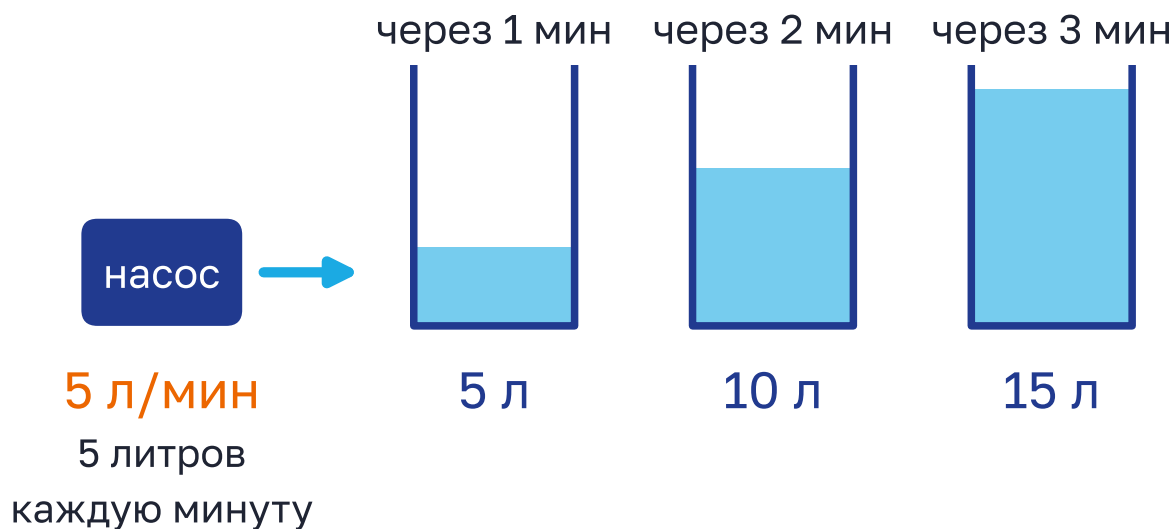


Рисунок 4.3 – Насос на 5 л/мин: через минуту в баке 5 л, через две – 10 л, через три – 15 л

Производительность насоса – сколько литров он перекачивает за одну минуту (или за час).

Запомни. Объём = производительность × время; время = объём : производительность. Перед делением приведи л/ч и минуты (или мл и литры) к одним единицам. Вода и приходит, и уходит – считай разницу.

Запомни. Вылить = нужно корням : доля. Процент экономии – от старого расхода. «Стало меньше на 20 %» = «стало 80 % от прежнего».

Запомни. $p = F : S$, давление в паскалях. Вода: каждый метр глубины – плюс 9,8 кПа, $p = 9800 \cdot h$ Па, где h в метрах от поверхности воды. Ширина бака и число литров на давление не влияют.

Запомни. Испарение ускоряют тепло, сухой воздух, ветер и большая открытая поверхность; испаряясь, вода охлаждает. Конденсация идёт на холодном: пар из тёплого воздуха оседает каплями на холодном стекле. 1 г воды – это 1 мл.

Разбор для старта

Задача 4.1 Томаты на неделю

разминка · пропорция, расход воды, округление запаса

В теплице три ряда томатов, в каждом ряду 8 кустов. В жаркую неделю каждому кусту нужно 1,5 л воды в сутки. Воду берут из бочки на 80 л.

- а) Сколько литров воды нужно всем кустам за неделю?
б) Сколько раз за неделю придётся наполнить бочку, если она каждый раз наполняется доверху?

Дано: 3 ряда по 8 кустов; 1,5 л на куст в сутки; 7 суток; бочка 80 л.

Найти: воду за неделю; сколько раз наполнять бочку.

Решение

Шаг 1. Сколько кустов. $3 \cdot 8 = 24$ куста.

Шаг 2. Вода за сутки. Каждому по 1,5 л: $24 \cdot 1,5 = 36$ л в сутки.

Шаг 3. Вода за неделю. $36 \cdot 7 = 252$ л.

Шаг 4. Сколько бочек. $252 : 80 = 3,15$. Три полные бочки – это 240 л, не хватает ещё 12 л. Значит, бочку наполняют 4 раза: последний раз её выльют не до дна, но без этого наполнения 12 л не взять.

Прикинем на вёдрах: 36 л в день – три с половиной ведра, за неделю – около 25 вёдер. Трёх бочек по 8 вёдер на это и правда не хватает.

 **Типичная ошибка.** Округлить 3,15 «по правилам» до 3. Но три бочки – 240 л, и в последний день части кустов воды не достанется. Запас округляют вверх. Бывает и другое: забывают про 7 дней и отвечают «36 л» – это только одни сутки.

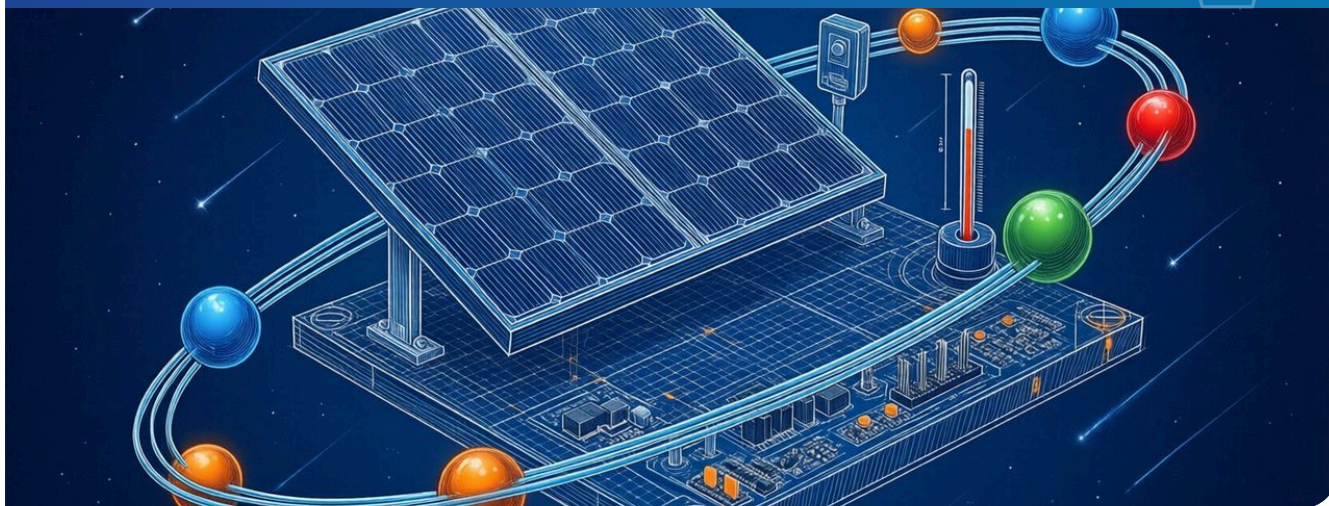
Ответ: а) 252 л; б) 4 раза.

Своя задача по программе сферы, модуль 2

Проверь себя

- 4.1.** Грядка с огурцами – 1,2 м × 5 м. За один полив ей нужно 4 л воды на каждый квадратный метр. Сколько литров нужно на один полив? Каким слоем (в миллиметрах) легла бы эта вода, если разлить её равномерно по всей грядке?
- 4.2.** На сити-ферме 4 стеллажа, на каждом 3 полки, на каждой полке 16 горшков с зеленью. Каждому горшку нужно 250 мл воды в сутки. Сколько литров воды ферма тратит в сутки? На сколько полных суток хватит бака на 150 л?
- 4.3.** На насосе написано «150 л/ч». Сколько литров он накачает за 18 минут?
- 4.4.** Бочка-цилиндр имеет внутренний диаметр 60 см и высоту 90 см. Её наполняют насосом на 12 л/мин. За сколько минут наполнится пустая бочка? Число π бери с калькулятора, ответ округли до десятых.

Электричество, энергия и датчики



Умная теплица – это электричество: оно бежит по проводам к датчикам, крутит насос, греет воздух ночью. В этой главе ты разберёшься, что такое ток, напряжение и сопротивление, посчитаешь резистор для светодиода и узнаешь, как термометр превращает градусы в число от 0 до 1023. А ещё – сколько энергии даёт солнечная панель и сколько её уходит на обогрев зимой. На отборе такие задачи выглядят как короткая история про схему или прибор, а в ответ вводится число с единицей или номер подходящего варианта.

НА ПАЛЬЦАХ

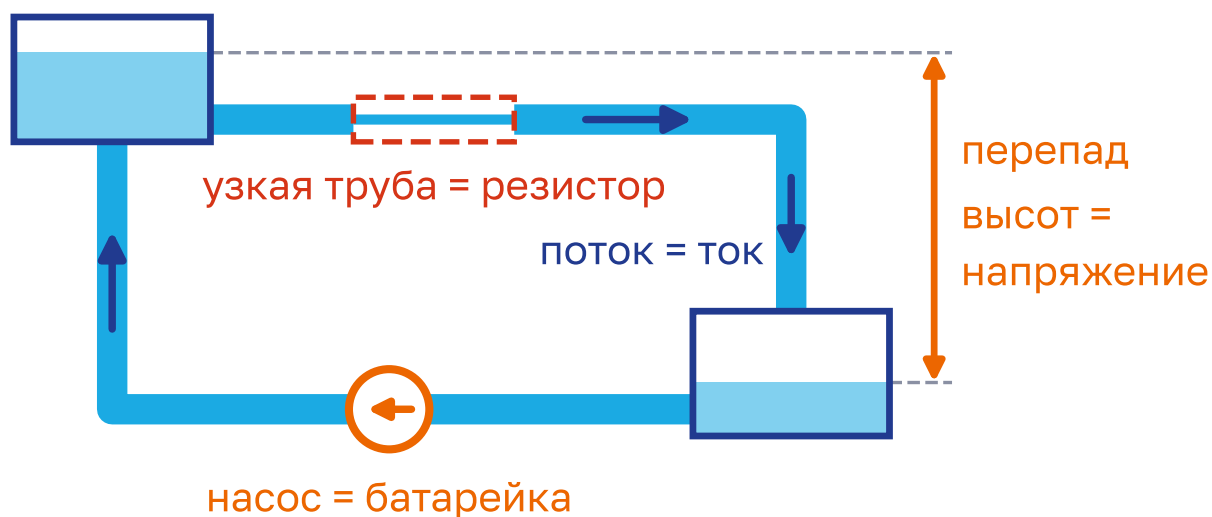


Рисунок 5.1 – Электрическая цепь похожа на водопровод с насосом

Насос поднимает воду наверх, вода стекает по трубе и снова попадает к насосу.
Батарейка делает с зарядами то же, что насос с водой.

Запомни. Ток – поток зарядов, амперы. Напряжение – «толкание», вольты. Сопротивление – помеха току, омы. Ток идёт только по замкнутой цепи. $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$, $1 \text{ kOhm} = 1000 \text{ Ohm}$.

НА ПАЛЬЦАХ

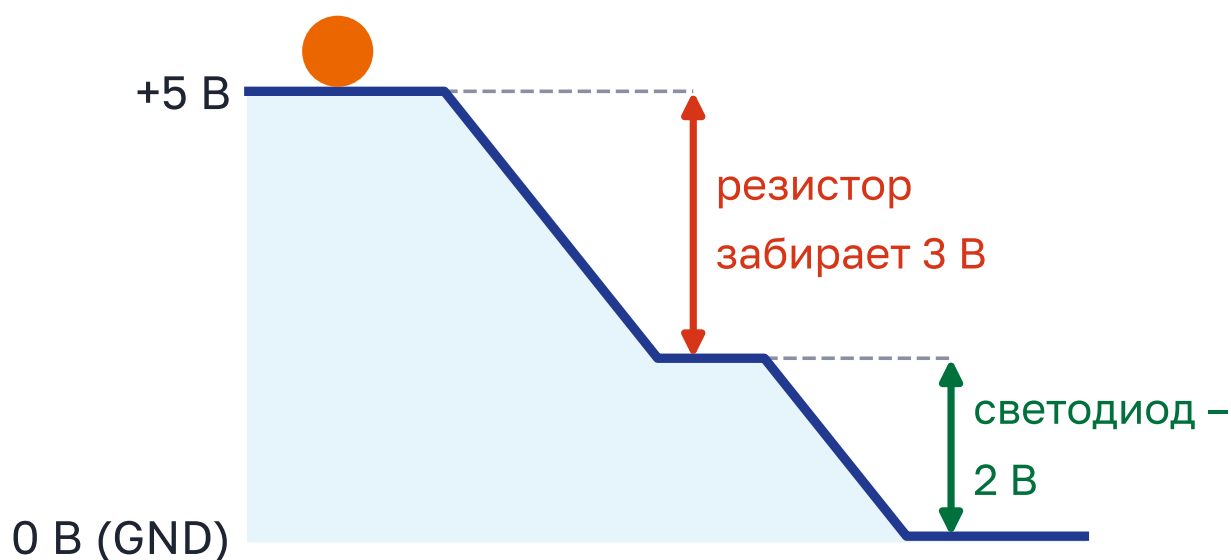


Рисунок 5.2 – 5 вольт – как горка высотой в 5 ступенек

Заряд скатывается от +5 В до 0 В. Три ступеньки забирает резистор, две – светодиод. Вместе всегда пять.

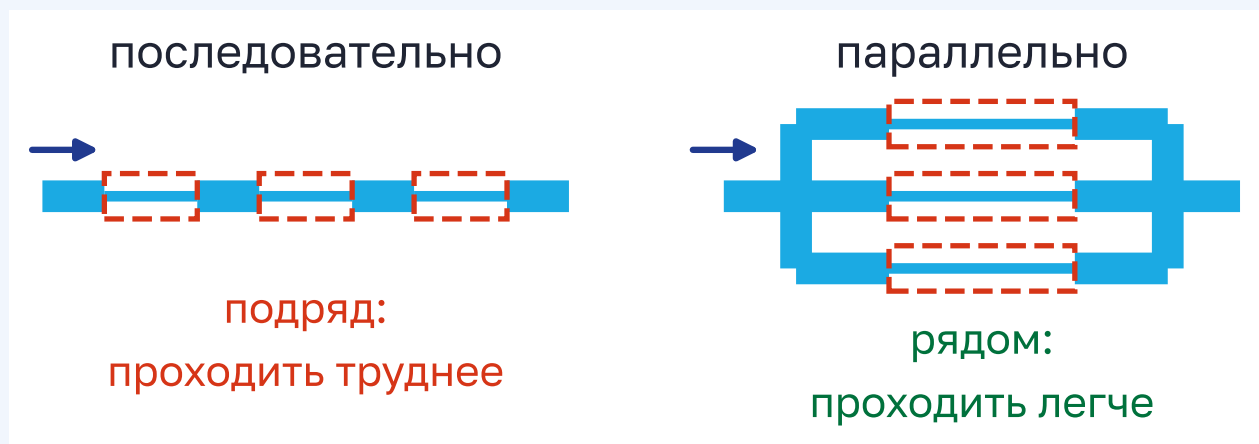


Рисунок 5.3 – Три узких места подряд на одной трубе и три узкие трубы рядом

Воде, которой надо протиснуться через три сужения подряд, труднее, чем через одно. А если узкие трубы стоят рядом, вода течёт сразу по всем, и проходит её больше.

Запомни. $I = U / R$ – в вольтах, амперах и омах. Резистор для светодиода:
 $R = (5 - U_{\text{св}}) / I$, номинал берём ближайший больший. Последовательно – сопротивления складываются, параллельно – общее меньше самого маленького (n одинаковых – в n раз меньше одного).

Запомни. Датчик превращает свет, тепло, влажность в напряжение, Arduino – напряжение в число 0...1023. $U = N \cdot 5 / 1023$; обратно $N = U / 5 \cdot 1023$ с отброшенной дробью.
 TMP36: $t = (U - 0,5) \cdot 100$. Почву калибруют по двум точкам: «сухо» и «мокро».

Запомни. $P = U \cdot I$ (ватты = вольты · амперы). $E = P \cdot t$ (Вт · ч = Вт·ч). Время работы аккумулятора = ёмкость : ток. КПД – доля полезной энергии, у солнечной панели около 15–20 %.

Запомни. Тепло идёт от тёплого к холодному: сквозь стенки, с воздухом, лучами. Потери = $k \cdot$ разница температур. Чтобы держать температуру, обогреватель должен покрывать потери. Мороз вычитай со знаком: между +10 °C и –10 °C двадцать градусов, а не ноль.

Разбор для старта

Задача 5.1 Жёлтый огонёк насоса

разминка · закон Ома, резистор для светодиода, номинал

На пульте теплицы жёлтый светодиод показывает, что насос работает. Светодиод подключён к выводу Arduino (5 В) через резистор. По паспорту светодиоду нужно 2,1 В и ток 20 мА. а) Какое сопротивление должно быть у резистора? б) В наборе есть резисторы 100 Ом, 220 Ом и 1 кОм. Какой из них взять?

Дано: $U = 5$ В; $U_{\text{св}} = 2,1$ В; $I = 20$ мА; набор: 100 Ом, 220 Ом, 1 кОм.

Найти: R – ?; номинал из набора.

Решение

Шаг 1. Напряжение на резисторе. Светодиод и резистор стоят один за другим, 5 В делятся между ними: $U_R = 5 - 2,1 = 2,9$ В.

Шаг 2. Ток – в амперах. $20 \text{ мА} = 20 : 1000 = 0,02 \text{ А}$.

Шаг 3. Закон Ома. $R = U_R / I = 2,9 / 0,02 = 145 \text{ Ом}$.

Шаг 4. Выбираем из набора. 145 Ом нет. Берём ближайший больший – 220 Ом. Проверим, что будет с каждым:

- 100 Ом: $I = 2,9 / 100 = 0,029 \text{ А} = 29 \text{ мА}$ – больше 20, светодиод перегреется;
- 220 Ом: $I = 2,9 / 220 = 0,0132 \text{ А} \approx 13,2 \text{ мА}$ – горит чуть тусклее, но надёжно;
- 1 кОм: $I = 2,9 / 1000 = 0,0029 \text{ А} = 2,9 \text{ мА}$ – светится еле-еле, на пульте днём не разглядишь.

⚠ Типичная ошибка. Подставить в формулу все 5 В: $5 / 0,02 = 250 \text{ Ом}$. Так считают, будто светодиода в цепи нет. А если оставить ток в миллиамперах, выйдет $2,9 / 20 = 0,145 \text{ Ом}$ – резистор, который почти ничего не ограничивает. Ещё одна ловушка – округлить 145 до 100 «по-честному, к ближайшему». Ближайший здесь не годится, нужен больший.

Ответ: а) 145 Ом; б) 220 Ом.

Своя задача по программе сферы, модуль 1

Проверь себя

5.1. К батарейному отсеку на 6 В подключили резистор. Мультиметр показал ток 12 мА. Какое сопротивление у резистора? Ответ в омах.

5.2. Красный светодиод (2 В) включили в 5 В через резистор 220 Ом. Какой ток идёт через светодиод? А какой пойдёт, если по ошибке поставить резистор 22 Ом? Ответы в миллиамперах, округли до десятых. Выдержит ли светодиод, если ему можно не больше 20 мА?

5.3. Есть четыре резистора по 220 Ом. Какое сопротивление получится, если соединить их все последовательно? А если все параллельно? Ответы в омах.

5.4. Резисторы 300 Ом и 200 Ом соединили последовательно и подключили к 5 В. Какой ток идёт по цепи (в мА)? Какое напряжение на каждом резисторе?

Программирование умной теплицы



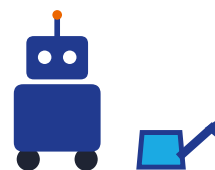
Умная теплица сама поливает грядку и открывает форточку, но думает за неё человек: он пишет программу, а плата Arduino её выполняет. В этой главе мы научимся читать такие программы и писать свои – от записки «как поливать цветы» до машины состояний, которая командует насосом. Задача с кодом выглядит так: дан короткий скетч и несколько показаний датчика, а спрашивают, что сделает устройство, где в программе ошибка или в каком порядке стоят перепутанные строки. В ответ вводят число, строку из цифр или из букв.

НА ПАЛЬЦАХ

Записка соседу

1. Потрогай землю в горшке.
2. Если сухая – вылей одну кружку.
3. Завтра утром – снова с шага 1.

выполняет



алгоритм

исполнитель

Рисунок 6.1 – Записка соседу – это алгоритм, а тот, кто её выполняет, – исполнитель

Сосед делает всё в точности так, как написано в записке. Забудешь написать «закрой кран» – вода так и будет литься.

Запомни. Алгоритм – точные шаги, исполнитель – тот, кто их выполняет без догадок. Из трёх кирпичиков (следование, ветвление, цикл) собирается любая программа. Что делает исполнитель, узнают только одним способом: проходят алгоритм шаг за шагом.

НА ПАЛЬЦАХ

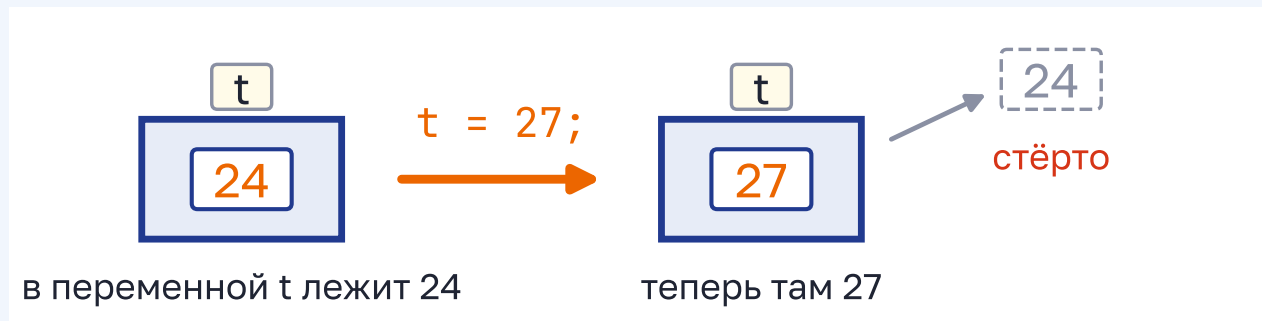


Рисунок 6.2 – Переменная – коробка с наклейкой. Положили новое число – старое пропало
Имя у коробки одно, а содержимое можно менять сколько угодно раз.

НА ПАЛЬЦАХ

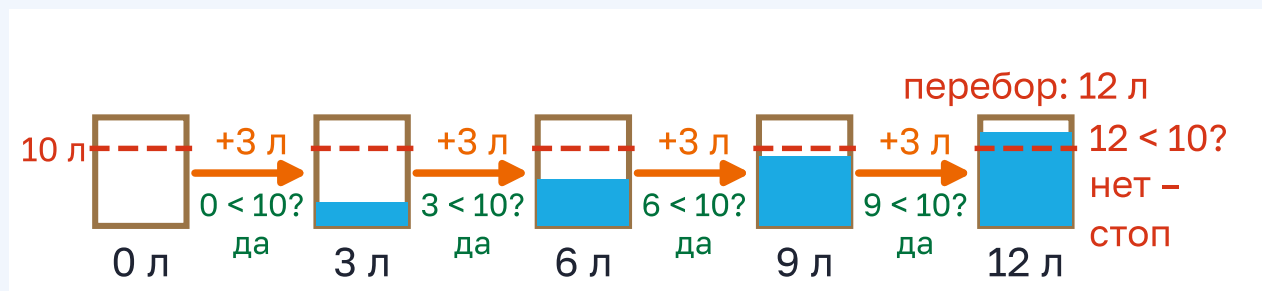


Рисунок 6.3 – Цикл while : пока в бочке меньше 10 литров – ещё ведро. Вопрос задают перед ведром, а не после

При 9 литрах ответ «да», и ведро выливают целиком: в бочке 12 литров вместо десяти.

Запомни. = кладёт значение в переменную, == сравнивает. Целое, делённое на целое, теряет дробную часть. В цепочке if ... else if срабатывает только первая верная ветка. Что делает цикл, проверяй таблицей трассировки, а не в уме.

Запомни. setup() – один раз, loop() – по кругу. Схема любой автоматики: измерить (analogRead), сравнить с порогом (if), включить или выключить (digitalWrite). Время в delay – в миллисекундах: секунды умножь на 1000.

Запомни. Два порога = переменная-память + два условия: «выше верхнего – включить», «ниже нижнего – выключить». Если ни одно не сработало, память не трогаем. Голый `else` превращает два порога обратно в один.

Запомни. Машина состояний = состояния + переходы «событие [условие] / действие». Номер состояния хранят в одной переменной, переходы проверяет цепочка `if ... else if`. Вместо долгого `delay` – вопрос «сколько я уже в этом состоянии?»: `millis() - start`. За один замер – один переход. Из каждого состояния, кроме конечного, должна выходить хотя бы одна стрелка. Две стрелки с одним событием из одного состояния допустимы, только если условия у них не пересекаются.

Разбор для старта

Задача 6.1 Робот-поливальщик

разминка · алгоритм, исполнитель, цикл «повтори N раз»

Вдоль стеллажа стоят в ряд 14 горшков с рассадой, они пронумерованы от 1 до 14. Робот-поливальщик стоит у горшка 1. Команда «вперёд» перевозит его к следующему горшку, команда «полить» наливает 100 мл в горшок, у которого он стоит. Робот выполняет программу:

```
повтори 4 раза:
    полить
    вперёд
    вперёд
    вперёд
```

а) Какие горшки будут политы? Ответ – номера по возрастанию. б) Сколько миллилитров воды уйдёт? в) У какого горшка робот окажется в конце?

Дано: 14 горшков, старт у горшка 1; в повторении: 1 раз «полить» (100 мл) и 3 раза «вперёд»; 4 повторения.

Найти: номера политых горшков; расход воды; где остановится робот.

Решение

Шаг 1. Что делает один круг. Робот поливает горшок, у которого стоит, и уезжает на три горшка вперёд. Значит, каждый следующий полив – через три номера от предыдущего.

Шаг 2. Проходим все четыре круга. Записываем, где стоит робот перед каждым «полить»:

Таблица 6.1

Круг	Робот стоит у горшка	Полил	После трёх «вперёд»
1	1	горшок 1	у горшка 4
2	4	горшок 4	у горшка 7

Круг	Робот стоит у горшка	Полил	После трёх «вперёд»
3	7	горшок 7	у горшка 10
4	10	горшок 10	у горшка 13

Шаг 3. Вода. Полито 4 горшка по 100 мл: $4 \cdot 100 = 400$ мл.

Шаг 4. Где робот. После четвёртого круга команд больше нет. Три «вперёд» робот уже сделал, он стоит у горшка 13 и поливать его не будет.

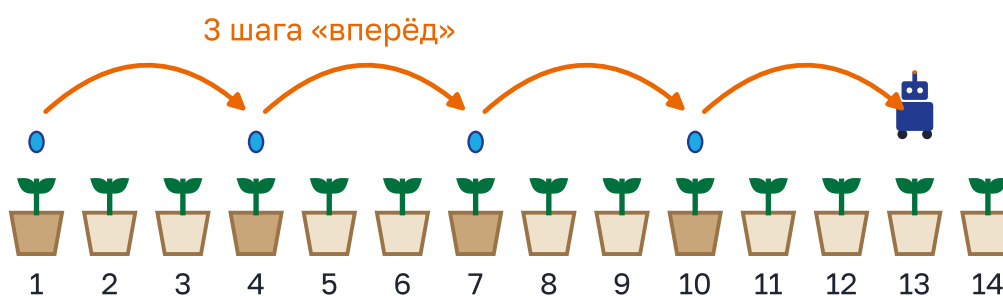


Рисунок 6.4 – Путь робота: полив, три шага вперёд, снова полив. Капли – политые горшки

Проверим по-другому: всего команд «вперёд» $4 \cdot 3 = 12$, и робот начал у горшка 1, значит, закончит у горшка $1 + 12 = 13$. До края стеллажа ещё один горшок в запасе – робот не свалится.

⚠ Типичная ошибка. Посчитать 12 шагов «вперёд» и ответить «у горшка 12», забыв, что робот стартовал с первого, а не с нулевого горшка. Вторая ошибка – решить, что последний горшок, у которого остановился робот, тоже полит. Полив в круге стоит **до** шагов вперёд, а пятого круга нет.

Ответ: а) 1, 4, 7, 10; б) 400 мл; в) у горшка 13.

Своя задача по программе сферы, модуль 1

Проверь себя

6.1. Робот-поливальщик из задачи 6.1 стоит у горшка 1, «полить» наливает 150 мл. Программа: «повтори 5 раз: полить, полить, вперёд, вперёд». Сколько литров воды уйдёт и у какого горшка робот окажется в конце?

6.2. В ряду 10 горшков, сухая земля в горшках 1, 3, 4, 6 и 9. Робот стоит у горшка 1, «полить» наливает 200 мл. Программа А: «повтори 8 раз: если земля сухая – полить; вперёд». Программа Б: «повтори 8 раз: вперёд; если земля сухая – полить». Какие горшки польёт каждая программа и сколько воды уйдёт?

6.3. Лампа досветки управляется так (`light` – показание фоторезистора, включённого как в курсе: чем темнее, тем больше число):

```
if (light > 800) {  
    analogWrite(LAMP, 255);    // полная яркость  
} else if (light > 500) {  
    analogWrite(LAMP, 100);    // вполсилы  
} else {  
    analogWrite(LAMP, 0);      // выключена  
}
```

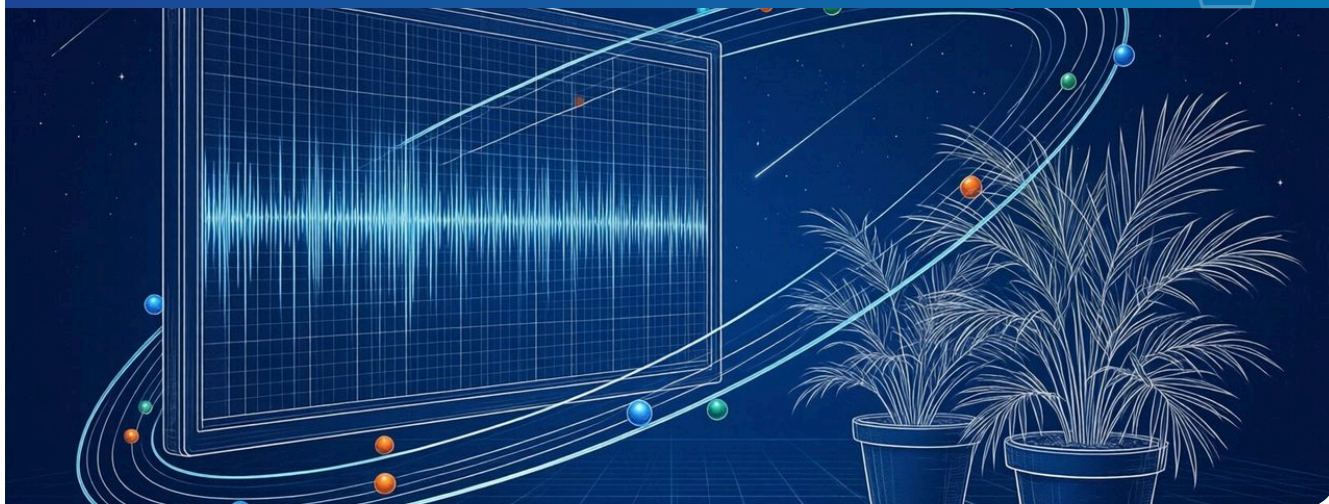
Какое число получит `analogWrite` при показаниях 900, 800, 501, 500 и 270? Ответ – пять чисел через запятую.

6.4. Программист переписал условие из задачи 6.2 и поменял ветки местами:

```
if (t < 26) {  
    digitalWrite(GREEN_LED, HIGH);  
} else if (t < 18) {  
    digitalWrite(BLUE_LED, HIGH);  
} else {  
    digitalWrite(RED_LED, HIGH);  
}
```

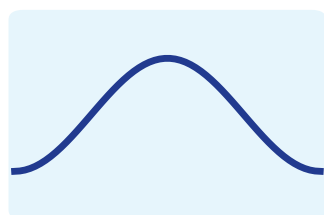
Какие светодиоды будут гореть при 15, 22 и 30 °C (строка из трёх цифр: 1 – синий, 2 – зелёный, 3 – красный)? Какой светодиод в этой программе не загорится никогда?

Сигналы и обработка данных



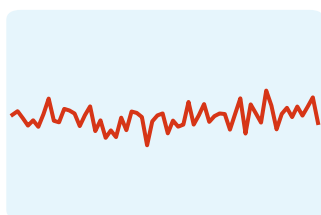
Датчик в теплице не знает слова «жарко». Он каждые несколько секунд присылает число, и среди этих чисел попадают дрожания, случайные, а иногда совсем дикие – 85 °С майским утром. В этой главе учимся отделять то, что в теплице меняется по-настоящему, от помех: сглаживать ряд, ловить выбросы, считать события и период, прикидывать, как часто мерить и как число превращается в нули и единицы. На отборе такая задача приходит рядом чисел или графиком с отсчётами, а в ответ вводится одно число.

НА ПАЛЬЦАХ



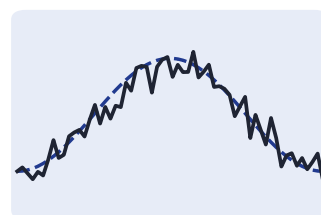
сигнал:
как меняется
температура

+



шум:
случайная
дрожь датчика

=



что записал
датчик

Рисунок 7.1 – Плавная линия плюс мелкая дрожь – получается то, что записал датчик

Температура в теплице меняется плавно. Датчик добавляет к ней случайную дрожь. В записи мы видим сумму, и наша работа – вытащить из неё плавную линию.

НА ПАЛЬЦАХ

один повтор – период: треть секунды



Рисунок 7.2 – Три одинаковых горба уместились в одну секунду: частота 3 Гц, а один горб длится треть секунды

Период – сколько длится один повтор. Частота – сколько повторов влезает в секунду. Узнал одно – узнаешь и другое.

Запомни. Сигнал – то, что меняется по делу, шум – мелкая беспорядочная дрожь поверх него. У волны период T – время одного повтора, частота $f = 1:T$ (в герцах – повторов в секунду), амплитуда – половина размаха.

НА ПАЛЬЦАХ

между точками датчик
ничего не видит

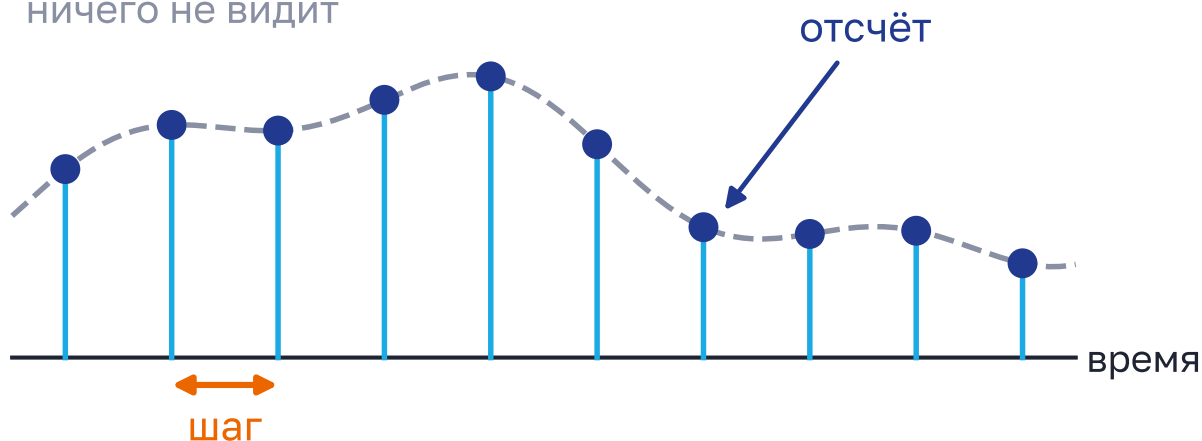


Рисунок 7.3 – Датчик «моргает»: замер – пауза – замер

Линия – как менялась температура. Точки – что успел увидеть датчик. Что было между точками, программа не знает.

Запомни. Отсчётов на один больше, чем промежутков, если считаешь с обоих концов. Время по отсчётам = число отсчётов · шаг. Два отсчёта на период и меньше – колебание может пропасть из записи.

Запомни. Событие – момент, когда сигнал перешагнул порог снизу вверх, а не каждый отсчёт выше порога. Период = (время последнего события – время первого) : (число событий – 1).

Запомни. Скользящее среднее – среднее из k последних отсчётов, окно сдвигается на один. Из n отсчётов получается $n - k + 1$ средних. Широкое окно – глаже, но с опозданием.

Запомни. Выброс – одиночный прыжок, невозможный в жизни. Среднее он портит, медиана из трёх его убирает. Против ложных срабатываний – медианный фильтр или «несколько отсчётов подряд».

Запомни. Спектр показывает, из каких частот сложен сигнал. ФНЧ пропускает медленное и убирает быстрое; скользящее среднее – простой ФНЧ. Окно длиной в период помехи убирает её целиком.

Запомни. Двоичное число переводят, складывая веса разрядов с единицами: 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1. n битов дают 2^n вариантов. Нужно N значений – бери такое наименьшее n , что $2^n \geq N$.

Разбор для старта

Задача 7.1 Сколько записей за день

разминка · дискретизация, число отсчётов, байты

Датчик влажности почвы на даче делает замер каждые 15 мин. Первый замер – в 7:00, последний – в 19:00. а) Сколько отсчётов запишется за день? б) Каждый отсчёт занимает в памяти 4 байта (показание и время). Сколько байтов займёт день записей?

Дано: шаг 15 мин; с 7:00 до 19:00, оба замера считаются; 4 байта на отсчёт.

Найти: n – ?; объём в байтах – ?

Решение

Шаг 1. Длительность. С 7:00 до 19:00 – 12 ч. В минутах: $12 \cdot 60 = 720$ мин.

Шаг 2. Промежутки. $720 : 15 = 48$ промежутков по 15 мин.

Шаг 3. Отсчёты. Замеры стоят на обоих концах каждого промежутка, как столбы забора: отсчётов на один больше, чем промежутков. $n = 48 + 1 = 49$.

Проверь на маленьком кусочке: с 7:00 до 7:30 замеры в 7:00, 7:15 и 7:30 – три отсчёта на два промежутка.

Шаг 4. Память. $49 \cdot 4 = 196$ байт.

 **Типичная ошибка.** Ответить 48: поделить время на шаг и забыть первый замер в 7:00. Другая – считать часы до 19:00 на пальцах «7, 8, ..., 19» и получить 13 часов вместо 12.

Ответ: а) 49 отсчётов; б) 196 байт.

Своя задача по программе сферы, модуль 3

Проверь себя

7.1. Термометр в теплице записывает температуру каждые 20 мин, с 6:00 до 18:00 включительно. Сколько отсчётов получится?

7.2. Память регистратора вмещает 2880 записей. Замеры идут без перерыва. На сколько суток хватит памяти, если мерить раз в 5 мин? А если раз в 30 с?

7.3. Датчик освещённости записал раз в минуту, лк: 1400, 1700, 1100, 1600, 1900, 1500. Посчитай скользящее среднее по 3 отсчётам. Сколько чисел получится? Запиши их, округлив до целых.

7.4. Датчик освещённости записал четыре отсчёта, лк: 410, 430, ?, 450 – третий отсчёт в таблице стёрся. Известно, что первое скользящее среднее по 3 отсчётам равно 420 лк. Найди стёртый отсчёт и второе скользящее среднее. Второе округли до десятых.

Метеостанция и автоматика



Теплица стоит на улице, и погода за стенкой решает за неё очень многое: ветер может сорвать открытую форточку, ночной заморозок – погубить рассаду, солнце – дать бесплатную энергию. В этой главе ставим рядом с теплицей метеостанцию, учимся переводить обороты анемометра в скорость ветра, поворачивать форточку сервомотором, крутить вентилятор DC-мотором и ловить солнце панелью. На отборе такие задачи приходят короткой историей с числами или кусочком программы, а ответ – одно число или несколько чисел по порядку.

НА ПАЛЬЦАХ

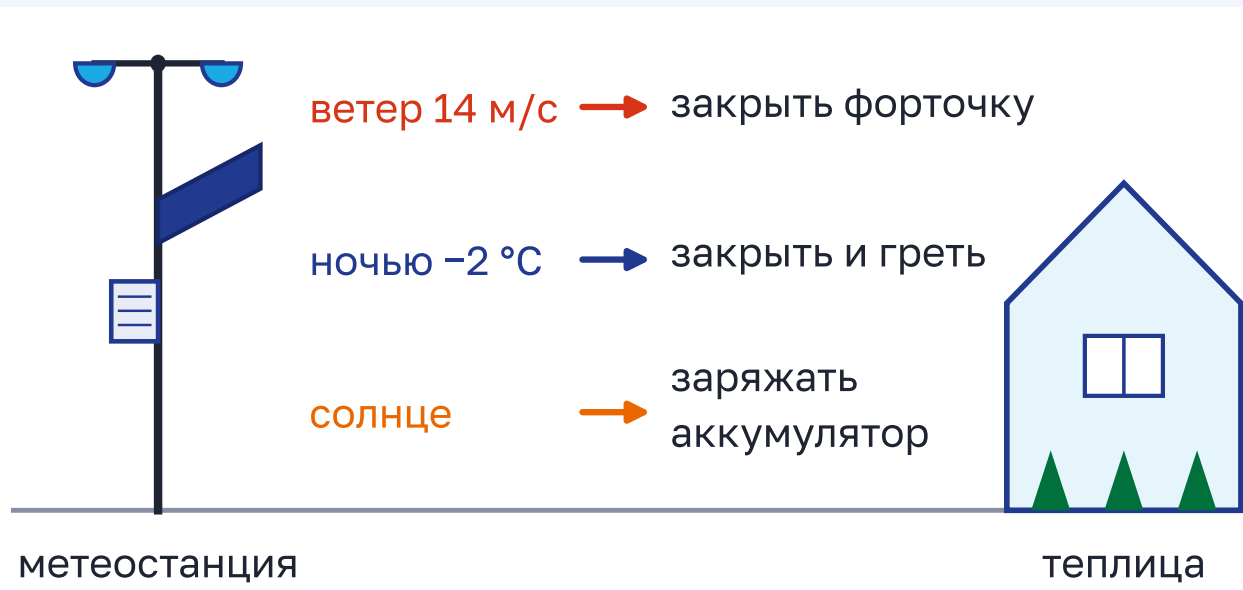


Рисунок 8.1 – Метеостанция на шесте рядом с теплицей и её подсказки автоматике

Внутри теплицы датчики видят только то, что уже случилось. Метеостанция снаружи видит, что сейчас придёт: ветер, холод, солнце.

Запомни. Метеостанция нужна теплице, чтобы автоматика успела среагировать до того, как погода придёт внутрь. DHT11 меряет температуру ($0\ldots 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) и влажность воздуха ($20\ldots 90\%$) и отдаёт готовые числа; спрашивать его – не чаще раза в 1–2 секунды.

НА ПАЛЬЦАХ

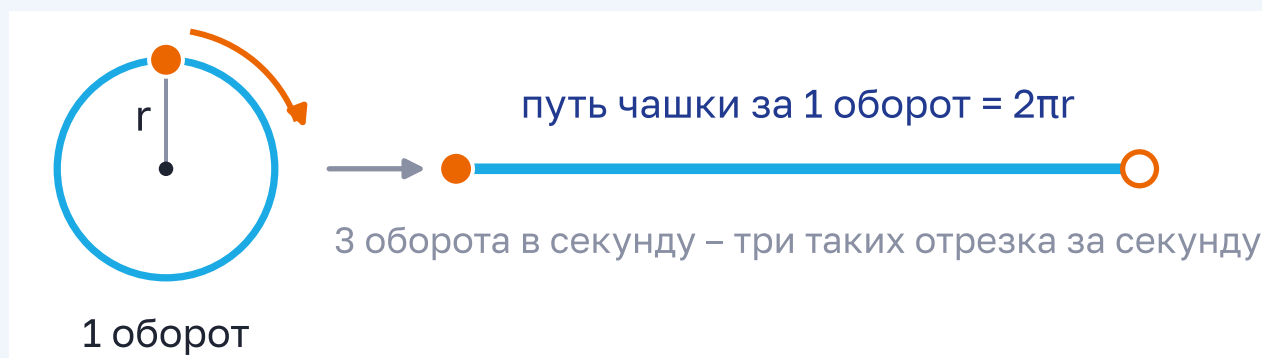
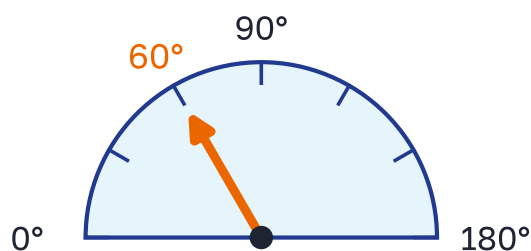


Рисунок 8.2 – За один оборот чашка проходит круг. Разверни круг в прямую – получишь её путь

Посчитай, сколько кругов чашка сделала за секунду, умножь на длину круга – получишь, сколько метров она пролетела за секунду. Это и есть её скорость.

Запомни. Скорость чашки: $v_{\text{ч}} = 2\pi r \cdot n$ (радиус в метрах, n – оборотов в секунду). Скорость ветра – это скорость чашки, умноженная на поправку k , если она дана. Обороты = импульсы : число магнитов. $1\text{ м/с} = 3,6\text{ км/ч}$.

НА ПАЛЬЦАХ



`write(60)`: встал и держит

сервомотор



есть ток – крутится,

+ и – поменял – крутится обратно

DC-мотор

Рисунок 8.3 – Сервомотор встанёт на заданный угол и держит его. DC-мотор крутится, пока через него идёт ток

Сервомотору говорят «куда»: встань на 60°. DC-мотору говорят «как сильно»: крутись на три четверти мощности.

Запомни. Серва: угол от 0 до 180°, `write(угол)`, держит положение. DC-мотор: крутится от напряжения, скорость – через ШИМ (0...255), направление – сменой полярности, подключается только через драйвер. `map` отбрасывает дробную часть. Время смены воздуха = объём теплицы : производительность вентилятора.

Запомни. Панель берёт больше всего света, когда лучи падают на неё перпендикулярно; при отклонении на 60° – только половину. Высота солнца в полдень в равноденствие = 90° – широта, летом на 23° выше, зимой на 23° ниже. Наклон панели = 90° – высота солнца. Солнце смещается на 15° в час.

Запомни. Правила проверяют сверху вниз, правила безопасности (ветер, мороз) – первыми. Ограничение не выбирает угол, а только урезает слишком большой. Рассчитанный угол всегда сверяй с пределами механизма: от 0° до 90° у форточки, от 0° до 180° у сервы.

Разбор для старта

Задача 8.1 Вертушка на крыше школы

разминка · анемометр, длина окружности, скорость

Школьный анемометр – вертушка с тремя чашками, от оси до центра каждой чашки 8 см. Ребята засекли по секундомеру: за 12 секунд вертушка сделала 36 оборотов. С какой скоростью

двигаются чашки? Поправку не учитывай. Ответ в м/с, округли до десятых.

Дано: $r = 8$ см; 36 оборотов за $t = 12$ с.

Найти: $v_{\text{ч}}$ – ?

Решение

Шаг 1. Радиус – в метры. $8 \text{ см} = 8 : 100 = 0,08 \text{ м}$.

Шаг 2. Обороты в секунду. $n = 36 : 12 = 3 \text{ об/с}$.

Шаг 3. Путь чашки за один оборот. Длина круга $2 \cdot 3,14 \cdot 0,08 = 0,5024 \text{ м}$ – примерно полметра.

Шаг 4. Путь за секунду – он же скорость. За секунду три круга: $v_{\text{ч}} = 0,5024 \cdot 3 = 1,507 \text{ м/с}$, округляем до 1,5 м/с.

Полтора метра в секунду – примерно шаг неспешного пешехода. Для лёгкого ветерка, при котором флаг еле шевелится, годится.

 **Типичная ошибка.** Подставить радиус в сантиметрах: $2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 3 = 150,7$, и написать «150,7 м/с» – это скорость самолёта на взлёте. Вторая частая ошибка – взять 36 оборотов вместо 3 оборотов в секунду: формула просит обороты **за секунду**.

Ответ: 1,5 м/с.

Своя задача по программе сферы, модуль 8

Проверь себя

8.1. У анемометра на даче радиус вертушки 12 см. За 20 секунд она сделала 30 оборотов. С какой скоростью движутся чашки? Ответ в м/с, округли до десятых.

8.2. Вертушка радиусом 6 см делает 5 оборотов в секунду. Поправочный коэффициент анемометра 2,5: ветер в 2,5 раза быстрее чашек. Какова скорость ветра в км/ч? Округли до целых.

8.3. На вертушке один магнит, радиус вертушки 9 см, поправочный коэффициент 2,8. За 10 секунд плата насчитала 45 импульсов. Какова скорость ветра? Ответ в м/с, округли до десятых.

8.4. Анемометр с двумя магнитами, радиус вертушки 8 см, поправочный коэффициент 3. Программа считает импульсы 4 секунды и при ветре 15 м/с и сильнее отправляет в чат тепличника предупреждение «шторм». При каком наименьшем числе импульсов за 4 секунды уйдёт предупреждение?

Ответы и решения

Сначала реши задачу сам и только потом сверяйся. Не сошлось – найди в решении шаг, на котором твой путь разошёлся с нашим.

К главе 1. Растение как живая система

1.1. Ответ: 1356.

1.2. Ответ: 1246.

Подсказка: про утверждение 5 вспомни график насыщения из раздела 1.2 – слово «обязательно» его выдаёт.

1.3. Ответ: 21345 (анемометр лишний).

1.4. Ответ: БВА.

Подсказка: проверь каждую теплицу по всем трём столбцам таблицы норм – подходит только одна культура.

К главе 2. Микроклимат теплицы: считаем

2.1. Ответ: 0,185 %.

2.2. Ответ: включатся; не хватает 700 лк.

Подсказка: сначала переведи порог в люксы: 4,5 клк = 4500 лк.

2.3. Ответ: 60 %; после остывания – 79 %.

2.4. Ответ: на 11 процентных пунктов; на 20 %.

К главе 3. Графики и таблицы агронома

3.1. Ответ: на 18 °С; в среднем на 2,25 °С в час.

3.2. Ответ: с 6:00 до 8:00, по 3 °С в час.

Подсказка: найди изменение на каждом двухчасовом участке и раздели на 2 – самый крутой участок даёт самую большую скорость.

3.3. Ответ: средняя влажность 41 %, размах 12 %.

3.4. Ответ: 17 °С.

Подсказка: задача обратная: сумма пяти замеров равна $5 \cdot 14 = 70$, вычти из неё четыре известных.

К главе 4. Вода и полив

4.1. Ответ: 24 л; слой 4 мм.

Подсказка: 1 л на 1 м² – это слой в 1 мм.

4.2. Ответ: 48 л в сутки; на 3 полных суток.

Подсказка: $150 : 48 = 3,125$ – спрашивают полные сутки, округляем вниз.

4.3. Ответ: 45 л.

4.4. Ответ: 21,2 мин.

Подсказка: радиус 30 см = 3 дм, высота 9 дм; объём около 254 л.

К главе 5. Электричество, энергия и датчики

5.1. Ответ: 500 Ом.

Подсказка: 12 мА = 0,012 А.

5.2. Ответ: 13,6 мА – выдержит; с резистором 22 Ом – 136,4 мА, светодиод сгорит.

5.3. Ответ: 880 Ом последовательно; 55 Ом параллельно.

5.4. Ответ: 10 мА; 3 В на резисторе 300 Ом и 2 В на резисторе 200 Ом.

Подсказка: сначала общее сопротивление 500 Ом, потом ток, потом $U = I \cdot R$ для каждого резистора.

К главе 6. Программирование умной теплицы

6.1. Ответ: 1,5 л; робот окажется у горшка 11.

6.2. Ответ: программа А – горшки 1, 3, 4, 6, 800 мл; программа Б – горшки 3, 4, 6, 9, тоже 800 мл.

Подсказка: в программе Б робот сначала уезжает, поэтому горшок 1 он не проверяет, зато доезжает до горшка 9.

6.3. Ответ: 255, 100, 100, 0, 0.

Подсказка: ровно 800 не больше 800, поэтому первая ветка не сработает.

6.4. Ответ: 223; синий не загорится никогда.

Подсказка: всё, что меньше 18, меньше и 26, – такую температуру перехватит первая ветка.

К главе 7. Сигналы и обработка данных

7.1. Ответ: 37 отсчётов.

7.2. Ответ: на 10 суток; на 1 сутки.

Подсказка: $2880 \cdot 5 \text{ мин} = 14\,400 \text{ мин} = 240 \text{ ч}$; $2880 \cdot 30 \text{ с} = 86\,400 \text{ с}$ – это одни сутки.

7.3. Ответ: 4 числа: 1400, 1467, 1533, 1667 лк.

7.4. Ответ: стёртый отсчёт 420 лк; второе среднее 433,3 лк.

Подсказка: задача обратная: сумма первого окна равна $3 \cdot 420 = 1260$, из неё вычти два известных отсчёта.

К главе 8. Метеостанция и автоматика

8.1. Ответ: 1,1 м/с.

8.2. Ответ: 17 км/ч.

Подсказка: скорость чашки 1,884 м/с, ветра – в 2,5 раза больше, потом умножь на 3,6.

8.3. Ответ: 7,1 м/с.

8.4. Ответ: 80 импульсов.

Всё, что может понадобиться под рукой во время решения: числа и нормы, перевод единиц, формулы и правила из глав, мини-шпаргалки по Arduino, Tinkercad, ПРИМС и таблицам, словарь и все «Запомни» из глав на нескольких страницах.

Шпаргалка: всё «Запомни» из глав

Глава 1. Растение как живая система

Запомни. Факторов роста пять, и ни один не заменяет другой. Урожай держит на привязи тот, которого не хватает сильнее всего, – это закон минимума. У каждой культуры свои нормы: огурцу подавай тепло и сырость, томату – посуше, салату – прохладу.

Запомни. Фотосинтез идёт в листьях на свету: углекислый газ + вода → сахар + кислород. Хлорофилл берёт в основном красный и синий свет, зелёный отражает. После насыщения лишний свет почти ничего не прибавляет.

Запомни. Дыхание: сахар + кислород → углекислый газ + вода + энергия. Растение дышит всегда. Днём фотосинтез сильнее дыхания, ночью фотосинтеза нет. В закрытой теплице CO_2 растёт ночью и падает днём.

Запомни. Корни всасывают воду с минеральными солями через корневые волоски. N – листья, P – корни и цветы, K – плоды. Больше 90 % воды испаряется через устьица. Корням нужен кислород, поэтому перелив опасен так же, как засуха.

Запомни. Устьица у большинства растений открыты на свету и закрыты в темноте. Длина дня подсказывает растению время года. Длина дня = закат – восход, в часе 60 минут, а не 100.

Запомни. Микроклимат – погода внутри теплицы. У каждой его величины свой датчик и своя единица: градусы, проценты, люксы, ppm. Автоматике нужны числа, «на глаз» она не умеет.

Запомни. Относительная влажность – сколько пара есть, в процентах от того, сколько может поместиться. Остывая, воздух «сжимает стакан»: проценты растут, хотя пара не прибавилось. Остыл ниже точки росы – выпадает роса.

Глава 2. Микроклимат теплицы: считаем

Запомни. Температура – в °С, влажность воздуха и почвы – в %, свет – в люксах, углекислый газ – в ppm. Число без единицы – не ответ. Нормы и пороги бери из условия задачи.

Запомни. 1 % = 10 000 ppm, 1 клк = 1000 лк, 1 с = 1000 мс. В часе 60 минут, поэтому 1,5 ч – это 1 ч 30 мин.

Запомни. $\varphi = a : a_{\max} \cdot 100 \%$, и обратно $a = a_{\max} \cdot \varphi : 100$. Воздух остывает – влажность растёт. Разность процентов – это процентные пункты; «на сколько процентов» – всегда от прежнего значения.

Запомни. Освещённость – в люксах; от лунной ночи до солнечного полдня она растёт в сотни тысяч раз. Отрезок через полночь – это две части: до 24:00 и после 0:00. Доля суток = часы : 24 · 100 %.

Запомни. Холоднее всего под утро, жарче всего после полудня. Доля замеров = число нужных замеров : число всех · 100 %. Время вне нормы = число таких замеров · промежуток между замерами.

Запомни. Проверь знак на границе (> или ≥) и единицы. «И» – нужны обе части, «или» – хватит одной. С двумя порогами между ними устройство остаётся как было, поэтому иди по замерам по порядку.

Глава 3. Графики и таблицы агронома

Запомни. Порядок чтения: оси и единицы → цена деления → точки → форма линии. Точки – настоящие замеры, линия между ними – оценка. Круче участок – быстрее меняется величина.

Запомни. Среднее = сумма : количество. Размах = максимум – минимум. Среднее всегда лежит между минимумом и максимумом. С минусами считай внимательно: от –3 до +13 размах 16 градусов, а вовсе не 10.

Запомни. Строчка таблицы – точка графика. Масштаб выбирай по самому большому числу. Равное время – равные отрезки по оси. Непрерывно меняется – рисуй линию, отдельными порциями – столбики.

Запомни. Формула начинается с $=$. В диапазоне B2:B9 восемь клеток – обе крайние считаются. При протягивании вниз адреса в формуле сдвигаются сами. ">25" саму 25 не считает, " ≥ 25 " – считает.

Запомни. Порог на графике – горизонтальная линия. Момент, когда её пересекли, ищут по двум соседним замерам: сначала «сколько градусов в час», потом «сколько часов до порога». Доли часа переводят в минуты умножением на 60.

Запомни. Два графика рядом – сначала сравни оси, потом линии. Среднее за сутки не скажет, была ли жара в полдень: для решений в теплице смотри на крайние значения.

Глава 4. Вода и полив

Запомни. Вода на грядку = норма $\times$ число кустов (или $\times$ площадь) $\times$ число дней. Запас – округляем вверх, «сколько полных дней хватит» – вниз.

Запомни. 1 л = 1 дм³ = 1000 см³ = 1000 мл; 1 м³ = 1000 л; 1 л воды – 1 кг. Считай объём в дециметрах – сразу получишь литры. 1 мм осадков или полива = 1 л на каждый квадратный метр.

Запомни. Объём = производительность $\times$ время; время = объём : производительность. Перед делением приведи л/ч и минуты (или мл и литры) к одним единицам. Вода и приходит, и уходит – считай разницу.

Запомни. Вылить = нужно корням : доля. Процент экономии – от старого расхода. «Стало меньше на 20 %» = «стало 80 % от прежнего».

Запомни. $p = F : S$, давление в паскалях. Вода: каждый метр глубины – плюс 9,8 кПа, $p = 9800 \cdot h$ Па, где h в метрах от поверхности воды. Ширина бака и число литров на давление не влияют.

Запомни. Испарение ускоряют тепло, сухой воздух, ветер и большая открытая поверхность; испаряясь, вода охлаждает. Конденсация идёт на холодном: пар из тёплого воздуха оседает каплями на холодном стекле. 1 г воды – это 1 мл.

Глава 5. Электричество, энергия и датчики

Запомни. Ток – поток зарядов, амперы. Напряжение – «толкание», вольты. Сопротивление – помеха току, омы. Ток идёт только по замкнутой цепи. 1 А = 1000 мА, 1 кОм = 1000 Ом.

Запомни. $I = U / R$ – в вольтах, амперах и омах. Резистор для светодиода: $R = (5 - U_{\text{св}}) / I$, номинал берём ближайший больший. Последовательно – сопротивления складываются, параллельно – общее меньше самого маленького (n одинаковых – в n раз меньше одного).

Запомни. Датчик превращает свет, тепло, влажность в напряжение, Arduino – напряжение в число 0...1023. $U = N \cdot 5 / 1023$; обратно $N = U / 5 \cdot 1023$ с отброшенной дробью. ТМР36: $t = (U - 0,5) \cdot 100$. Почву калибруют по двум точкам: «сухо» и «мокро».

Запомни. $P = U \cdot I$ (ватты = вольты · амперы). $E = P \cdot t$ (Вт · ч = Вт·ч). Время работы аккумулятора = ёмкость : ток. КПД – доля полезной энергии, у солнечной панели около 15–20 %.

Запомни. Тепло идёт от тёплого к холодному: сквозь стенки, с воздухом, лучами. Потери = $k \cdot$ разница температур. Чтобы держать температуру, обогреватель должен покрывать потери. Мороз вычитай со знаком: между +10 °С и –10 °С двадцать градусов, а не ноль.

Глава 6. Программирование умной теплицы

Запомни. Алгоритм – точные шаги, исполнитель – тот, кто их выполняет без догадок. Из трёх кирпичиков (следование, ветвление, цикл) собирается любая программа. Что делает исполнитель, узнают только одним способом: проходят алгоритм шаг за шагом.

Запомни. = кладёт значение в переменную, == сравнивает. Целое, делённое на целое, теряет дробную часть. В цепочке `if ... else if` срабатывает только первая верная ветка. Что делает цикл, проверь таблицей трассировки, а не в уме.

Запомни. `setup()` – один раз, `loop()` – по кругу. Схема любой автоматики: измерить (`analogRead`), сравнить с порогом (`if`), включить или выключить (`digitalWrite`). Время в `delay` – в миллисекундах: секунды умножь на 1000.

Запомни. Два порога = переменная-память + два условия: «выше верхнего – включить», «ниже нижнего – выключить». Если ни одно не сработало, память не трогаем. Голый `else` превращает два порога обратно в один.

Запомни. Машина состояний = состояния + переходы «событие [условие] / действие». Номер состояния хранят в одной переменной, переходы проверяет цепочка `if ... else if`. Вместо долгого `delay` – вопрос «сколько я уже в этом состоянии?»: `millis() - start`. За один замер – один переход. Из каждого состояния, кроме конечного, должна выходить хотя бы одна стрелка. Две стрелки с одним событием из одного состояния допустимы, только если условия у них не пересекаются.

Глава 7. Сигналы и обработка данных

Запомни. Сигнал – то, что меняется по делу, шум – мелкая беспорядочная дрожь поверх него. У волны период T – время одного повтора, частота $f = 1:T$ (в герцах – повторов в секунду), амплитуда – половина размаха.

Запомни. Отсчётов на один больше, чем промежутков, если считаешь с обоих концов. Время по отсчётам = число отсчётов · шаг. Два отсчёта на период и меньше – колебание может пропасть из записи.

Запомни. Событие – момент, когда сигнал перешагнул порог снизу вверх, а не каждый отсчёт выше порога. Период = (время последнего события – время первого) : (число событий – 1).

Запомни. Скользящее среднее – среднее из k последних отсчётов, окно сдвигается на один. Из n отсчётов получается $n - k + 1$ средних. Широкое окно – глаже, но с опозданием.

Запомни. Выброс – одиночный прыжок, невозможный в жизни. Среднее он портит, медиана из трёх его убирает. Против ложных срабатываний – медианный фильтр или «несколько отсчётов подряд».

Запомни. Спектр показывает, из каких частот сложен сигнал. ФНЧ пропускает медленное и убирает быстрое; скользящее среднее – простой ФНЧ. Окно длиной в период помехи убирает её целиком.

Запомни. Двоичное число переводят, складывая веса разрядов с единицами: 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1. n битов дают 2^n вариантов. Нужно N значений – бери такое наименьшее n , что $2^n \geq N$.

Глава 8. Метеостанция и автоматика

Запомни. Метеостанция нужна теплице, чтобы автоматика успела среагировать до того, как погода придёт внутрь. DHT11 меряет температуру (0...50 °C, ± 2 °C) и влажность воздуха (20...90 %) и отдаёт готовые числа; спрашивать его – не чаще раза в 1–2 секунды.

Запомни. Скорость чашки: $v_{\text{ч}} = 2\pi r \cdot n$ (радиус в метрах, n – оборотов в секунду). Скорость ветра – это скорость чашки, умноженная на поправку k , если она дана. Обороты = импульсы : число магнитов. 1 м/с = 3,6 км/ч.

Запомни. Серва: угол от 0 до 180°, `write(угол)`, держит положение. DC-мотор: крутится от напряжения, скорость – через ШИМ (0...255), направление – сменой полярности, подключается только через драйвер. `map` отбрасывает дробную часть. Время смены воздуха = объём теплицы : производительность вентилятора.

Запомни. Панель берёт больше всего света, когда лучи падают на неё перпендикулярно; при отклонении на 60° – только половину. Высота солнца в полдень в равноденствие = 90° – широта, летом на 23° выше, зимой на 23° ниже. Наклон панели = 90° – высота солнца. Солнце смещается на 15° в час.

Запомни. Правила проверяют сверху вниз, правила безопасности (ветер, мороз) – первыми. Ограничение не выбирает угол, а только урезает слишком большой. Рассчитанный угол всегда сверяй с пределами механизма: от 0° до 90° у форточки, от 0° до 180° у сервы.

Об авторе-составителе



Артём Осиновский

Методист и разработчик детского технопарка «Кванториум» (Новосибирск). Придумывает образовательные программы и сам делает для них цифровые инструменты: платформу смены «Миссия на Луну» для фестиваля «Технопром-2026», сайт с памятками НТО Юниоры для Новосибирской области. Эту книгу собрал для школьников области, чтобы к отбору можно было подготовиться самостоятельно – даже без кружка рядом с

домом.

Нашли ошибку – пишите на osinovsky.aa@kvantorium54.ru (рабочая почта): сфера, версия книги и страница. По другим вопросам и проектам – личная: artem081033@gmail.com.