

Техника резьбы сияний (лучей) является более сложной и требует аккуратности при разметке и большей сосредоточенности при выполнении резьбы. При выполнении узора «сияние» необходимо следить за направлением движения ножа-косяка (рис. 9.13, а—г), так как во время работы возникают трудности в определении направления резания. Необходимо научиться резать по волокнам или по «стрелке» (рис. 9.13). «Стрелка» — это отрезок прямой линии, соответствующий направлению волокон на заготовке. «Стрелку» наносят на основание треугольника. Если она совпадает или перпендикулярна его основанию, то резать можно в любую сторону. Если же «стрелка» образует с основанием треугольника смежные углы, то резать необходимо в сторону острого угла.

При резьбе геометрических фигур небольших размеров, так называемая *мелкая порезка*, подрезка пирамидки выполняется за один приём, при



Рис. 9.12. Образец шкатулки (вид сверху), декорированной мотивами сияния

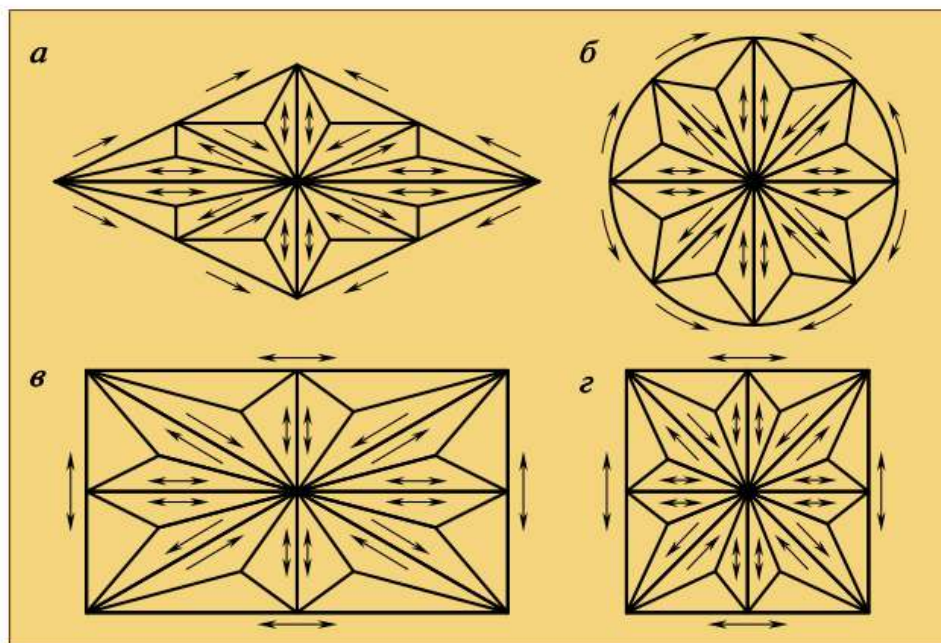


Рис. 9.13. Выполнение узора «сияние»: а—г — направления движения ножа при вырезании узора «сияние», вписанного в различные геометрические фигуры (стрелка указывает направление волокон древесины)

резьбе крупных пирамидок подрезку можно выполнять в два-три приёма (за один проход снимается часть пирамидки).

Правила при резьбе сияний

- ▶ 1. При *наколке* сложных геометрических фигур правильно определите точку наковки.
- ▶ 2. При *подрезке* сложных геометрических фигур не доводите нож-косяк до центра круга, вершины *в пределах 1—2 мм*, иначе центр розетки или место слияния лучей будут разрушены.

! Полезный совет

- Во время работы следите за чистотой среза. Если срез получился «грязным», найдите свою ошибку и устраните её.
- Если на срезе видны «царапины», проверьте визуально носик или жало ножа-косяка и при помощи учителя устраните неисправность.

Практическая работа № 30 «Конструирование и изготовление декоративной подвески (подставки)»

Цель работы: отработать приёмы разметки и декорирования изделий в технике резьбы треугольников лучей-сияний.

Оборудование, инструменты и материалы: столярный верстак, разметочные и столярные инструменты, заготовка $100 \times 60 \times 20$ мм, нож-косяк, шлифовальная шкурка, цикля, ластик, щётка с жёстким ворсом.

Технические условия: габаритные размеры $90 \times 45 \times 15$ мм. Материал изготовления — липа или берёза.

Порядок выполнения работы

Используя Интернет и другие источники информации, разработайте и изготовьте декоративную подвеску для ключей и брелоков. Для изготовления можно использовать образцы декоративных подвесок (рис. 9.14).

1. В тетради составьте технологическую карту изготовления выбранного изделия.



Рис. 9.14. Образцы декоративных подвесок

2. В тетради в масштабе 1 : 1 выполните чертёж выбранного изделия.
3. Изготовьте в соответствии с технологической картой изделие.
4. Пласть (сторона), на которой будет резьба, обработайте напильниками и циклей.
5. Сконструировать способ крепления на стену и возможность подвески ключей и брелоков.
6. В тетради в масштабе 1 : 1 разработайте композицию резьбы в технике треугольников, лучей-сияний.
7. Выполните разметку резьбы на заготовке.
8. Выполните резьбу и чистовую обработку.
9. Выполните сборку.
10. Проверьте качество и оцените выполненную работу.

Основные понятия и термины:

резьба треугольников, резьба лучей-сияний.

? Вопросы и задания

1. В чём отличие техники резьбы сколышков от резьбы треугольников?
2. В какой последовательности выполняется резьба треугольников? 3. В какие геометрические фигуры можно вписать мотив «сияние»? 4. Назовите основные требования, предъявляемые к качеству резьбы. 5. Используя Интернет и другие источники информации, подберите материал и сделайте сообщение о скульптурной резьбе по дереву и вариантах её применения. Свой рассказ можете сопроводить компьютерной презентацией.

§ 48. Использование плосковыемочной комбинированной резьбы в практических работах и творческих проектах

Какие изделия творческих проектов из древесины, декорированные плосковыемочной резьбой, вы можете предложить для оформления столярной мастерской школы?

Плосковыемочная комбинированная резьба по дереву сочетает в себе различные *мотивы* — сколышки, ромбики, бусинки, снежинки, ви-

тейки, треугольники, звёздочки, сияния, розетки-сияния, скобчатые порезки и т. д. (рис. 9.15, а, б).

При декорировании изделий с плосковыемочной комбинированной резьбой могут *сочетаться различные виды декоративно-прикладного искусства*, например древесина и кожа (рис. 9.15, в).

Ранее вы уже разрабатывали проекты и в соответствии с ними изготавливали изделия в различных техниках декоративно-прикладного искусства. Вы можете разработать и изготовить коллективный проект для школьного кабинета технологии, используя для этого древнеславянские символы (рис. 9.16).

✓ Полезная информация

- Слово «*символ*» имеет греческие корни. Античные жители называли так знаки, которые имели тайный смысл, известный определённым группам людей. Свои символы были и у древних славян. Они также воспроизводили в зрительных образах свою веру во что-либо. Наши предки верили в силы природы, обожествляли их. Дабы стихии не разрушали, не иссушали, а, напротив, помогали в жизни, русичи зарисовывали их в виде знаков. Эти знаки размещали на одежде, оружии, домах. Так славяне добывались расположения высших сил, просили у них защиты.
- Древнеславянский оберег дерево жизни имеет магическое значение. Оно символизирует мироздание, поскольку его корень — земля, а крона — небо. Древние славяне не случайно поклонялись солнцу. Будучи земледельцами по своему основному занятию, они напрямую зависели от благосклонности главного светила. Поэтому солярные амулеты были в каждом доме. Их изготавливали



а



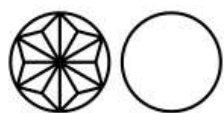
б



в

Рис. 9.15. Образцы плосковыемочной комбинированной резьбы

Символы геометрических фигур:



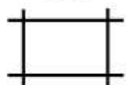
розетка с лучами или просто круг — символ солнца, жизни



спираль — вихрь, беспокойство, буря



капля — вода, зерно, символ жизни



клетка — поле, какое-либо пространство



ромб — мощь, сила, удача



крест — человек, душа



точка — первооснова всего

Рис. 9.16. Древнеславянские символы

своими руками. **Солярные знаки** — стилизованные символические изображения божества. Пример — солнце в виде розетки стилизованного цветка, вписанного в круг. По представлениям древних славян, изображение солнца — оберег от различных бед. Его стилизованные изображения занимают центральное место в украшении жилища: светёлки, крыльца, навершия наличника окна, фронтона дома.

Практическая работа № 31

«Конструирование и изготовление декоративной разделочной доски "капелька"»

Цель работы: разработать и изготовить разделочную доску, декорированную в технике плосковыемочной резьбы.

Оборудование, инструменты и материалы: столярный верстак, столярные инструменты, заготовка $160 \pm 10 \times 100 \times 15$ мм, карандаш, линейка, ластик, циркуль, угольник, нож-косяк, цикля, шлифовальная шкурка, щётка с жёстким ворсом.



Рис. 9.17. Образец
декоративной
разделочной доски
«капелька»

Порядок выполнения работы

Используя Интернет и другие источники информации, разработайте и изготовьте декоративную разделочную доску «капелька». Для изготовления можно использовать образец декоративной разделочной доски (рис. 9.17).

Технические условия: габаритные размеры $160 \pm 10 \times 100 \times 15$ мм. Материал изготовления — липа, берёза, тополь и т. д.

1. В тетради в масштабе 1 : 1 выполните чертёж декоративной разделочной доски.
2. Разработайте технологическую карту изготовления разделочной доски.
3. В соответствии с технологической картой изготовьте разделочную доску. Пласть (сторона), на которой будет резьба, обработайте напильниками и циклей.
4. Сконструлируйте и изготовьте способ крепления заготовки на стену.
5. В тетради в масштабе 1 : 1 разработайте композиции с применением мотивов плосковыемочной резьбы.
6. Выполните разметку и резьбу на заготовке.
7. Выполните чистовую обработку готового изделия.
8. Проверьте и оцените качество выполненной работы.

□ Практическая коллективная работа № 32 «Разработка и изготовление декоративного элемента "Соляной знак"»

Цель работы: разработать и изготовить элемент декоративной отделки из древесины с использованием изученных техник плосковыемочной резьбы.

Оборудование, инструменты и материалы: столярный верстак, столярные инструменты, заготовки, карандаш, линейка, ластик, циркуль, угольник, цикля, нож-косяк, шлифовальная шкурка, щётка с жёстким ворсом.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь образцами, информацией из различных источников и собственными идеями, разработайте эскиз элемента «Соляной знак» (рис. 9.18).



Рис. 9.18. Образец солярного знака и лучей

2. В тетради в масштабе 1 : 1 каждый участник разрабатывает свой чертёж «луча». После обсуждения выбирается лучший чертёж «луча» с точки зрения технологичности и дизайна.

3. Разработайте способ подвески солярного знака.

4. Разработайте технологическую карту на изготовление изделия.

5. В соответствии с технологической картой изготовьте «лучи» (все участники выполняют одинаковые лучи).

6. Выполните чистовую обработку «лучей» для резьбы по дереву с помощью напильников и циклей.

7. Выполните резьбу на «лучах» и чистовую обработку готового изделия.

8. Выполните сборку солярного знака.

9. Выполните финишную обработку готового изделия.

При разработке и выполнении декоративного элемента «Солярный знак» обратите внимание, что *композиция на всех лучах должна быть одинаковой*. На рисунке 9.18 представлен солярный знак на 16 лучей. Все лучи крепятся *на основу*, а *в центре размещена розетка*. Основой служит фанерная заготовка Ø100—120 мм, толщиной 10 мм, которая размещена с обратной стороны солярного знака. Сборку можно выполнить на клею, саморезах или мелких гвоздях.

Основные понятия и термины:

комбинированная плосковыемочная резьба, мотивы образования комбинированной резьбы.

✓ Полезная информация

- *Резчик по дереву — самая распространённая профессия в области художественной обработки древесины. Резчики по дереву работают в художественных и оформительских комбинатах, на предприятиях народных художественных промыслов, в организациях, занимающихся реставрацией зданий, памятников культуры и старинных предметов.*
- *Чехол для хранения ножа-косяка можно изготовить из непригодной для ношения кожаной обуви. Для этого вырежьте полоску 140×110 мм, согните её пополам по форме ножа-косяка. Края можно прошить или укрепить изоляционной лентой.*
- *Заготовку для резьбы по дереву обрабатывать шлифовальной шкуркой нельзя: абразивные частицы забиваются в поры древесины и лезвие режущего инструмента быстро затупляется. Нужно выполнить чистовое строгание рубанком, обработать напильниками или циклями.*
- *После перевода рисунка через копировальную бумагу, чтобы он не стерся во время выполнения резьбы, покройте заготовку раствором клея ПВА, из расчета 10 капель клея на 100 г воды. После высыхания клея (30—40 мин) можно приступать к резьбе.*

? Вопросы и задания

1. Назовите мотивы образования комбинированной плосковыемочной резьбы. 2. С какими направлениями декоративно-прикладного искусства можно сочетать комбинированную плосковыемочную резьбой? 3. Что можно декорировать комбинированной плосковыемочной резьбой? 4. Найдите в Интернете информацию об использовании древнеславянских символов для защиты дома и детей. Какие из них можно встретить в украшении деревянных домов?

Идеи творческих проектов

Идея 1. Элементы наружного украшения дома (приложение 2, рис. 1).

Идея 2. Элементы внутреннего украшения интерьера дома (квартиры, школьных мастерских) (приложение 2, рис. 4).

Идея 3. Хозяйственные наборы для кухни (приложение 2, рис. 2), бытовые изделия, композиции для шкатулок (приложение 2, рис. 3).

Идея 4. Фольклорные музыкальные инструменты (приложение 2, рис. 5).

Идея 5. Кормушки для птиц (приложение 2, рис. 6).

§ 49. Художественное конструирование изделий в технике просечного и пропильного металла

Вспомните, какие операции, связанные с обработкой металлов, вы знаете. В каких операциях и для чего применяют шаблоны?

Листовой металл широко используется как кровельный материал начиная с конца XVIII в. Техника ажурного просечного и пропильного металла давно известна на Руси (рис. 9.19).

Деревянные дома и утварь резным декором украшают, как вы знаете, *резчики по дереву*. Мастера по металлу, которые называются *мастера-жестяники* и *кузнецы*, создают выразительные ажурные кружева из металла для декоративной отделки домашней утвари, свесов крыш и флюгеров, сливов и наконечников водосточных труб, всевозможных фонарей и подсвечников.

Техника просечного и пропильного металла — это прежде всего техника и искусство создания орнаментов. Традиционные орнаменты и композиционные решения украшений прошли длительный путь развития и совершенствования. И сейчас техника художественной обработки тонколистового металла продолжает развиваться во всех уголках нашей страны. Ажурные кружева из металла легко сочетаются как с кирпичной, так и с деревянной архитектурой. В настоящее время можно встретить просечные и пропильные изделия в оформлении домов различных типов (рис. 9.20), интерьеров (рис. 9.21), различных предметов быта и сувениров, которые в том числе могут быть изготовлены на уроках технологии (рис. 9.22).



Рис. 9.19. Пластина-накладка, выполненная из металла в технике просечки, XVIII в., экспонат Великоустюгского историко-архитектурного музея-заповедника

Просечной и пропильный декор выполняется из *тонколистового чёрного и цветного металла*. С этой целью можно использовать *кровельную сталь* (кровельное железо), которая имеет толщину 0,35—0,8 мм. В связи с тем что



Рис. 9.20. Изделия, выполненные в технике просечного и пропильного металла

в ней содержится мало углерода, она обладает высокой пластичностью — легко гнётся, режется ножницами, просекается стальными зубильцами и сечками, сверлится, опиливается напильниками. Помимо кровельной стали, можно применять *оцинкованную сталь*, имеющую высокую антикоррозионную стойкость. Для изготовления различных бытовых изделий применяют тонколистовые сталь, латунь, медь, алюминий.

Основными инструментами, применяемыми при работе в технике пропильного и просечного металла, являются: линейки, чертилки, простые карандаши, циркули, зубильца, сечки, слесарные ножницы, бородки, кернеры, киянки, молотки, напильники, надфили, шлифовальная шкурка. Кроме ручных инструментов, для повышения производительности труда и улучшения качества изделий используют электрические и аккумуляторные дрели, сверлильные станки, рычажные ножницы. На уроках технологии вы уже познакомились практиче-

ски со всем перечисленным оборудованием и инструментарием, а также с приёмами работы с ними.

При обработке изделий, имеющих сложные конструктивные элементы по внешнему и внутреннему контуру, применяют специальные инструменты — *зубильца, сечки и бородки*



Рис. 9.21. Входная дверь в столярную мастерскую школы, оформленная в технике просечного и пропильного металла, художественнойковки и резьбы по дереву

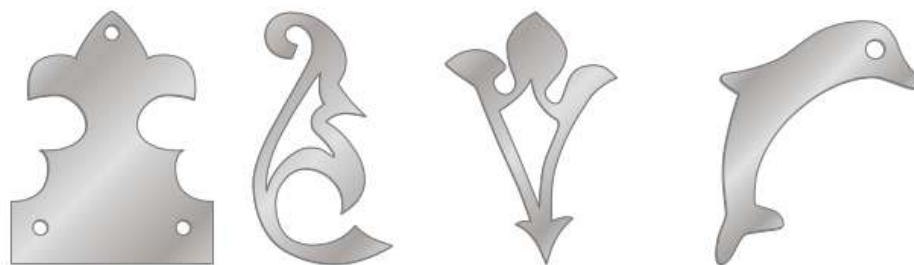


Рис. 9.22. Образцы изделий, выполненных в технике просечного и пропильного металла

(рис. 3.23). Сечка представляет собой небольшое зубило с шириной рабочей части от 4 до 30 мм. Рукоятку изготавливают из берёзы, бука или клёна. На ударную часть ручки насаживают металлическое кольцо. Сечки изготавливают с прямыми, желобчатыми и полукруглыми режущими кромками (лезвиями).

Для просечки прямолинейных линий применяют слесарные зубила с прямыми и полукруглыми лезвиями. Конструктивные элементы в заготовках обрабатывают с помощью зубильцев, сечек, бородков на свинцовой плите или на торце деревянного бруска или бревна, который называют «стулом» или «топчаном» (рис. 9.23, *г*). Лучший материал для бруска — древесина твёрдых пород (дуб, бук).

Разберём основы техники просечного и пропильного металла на примере изготовления декоративной личины (накладки) для врезного замка (рис. 9.24).

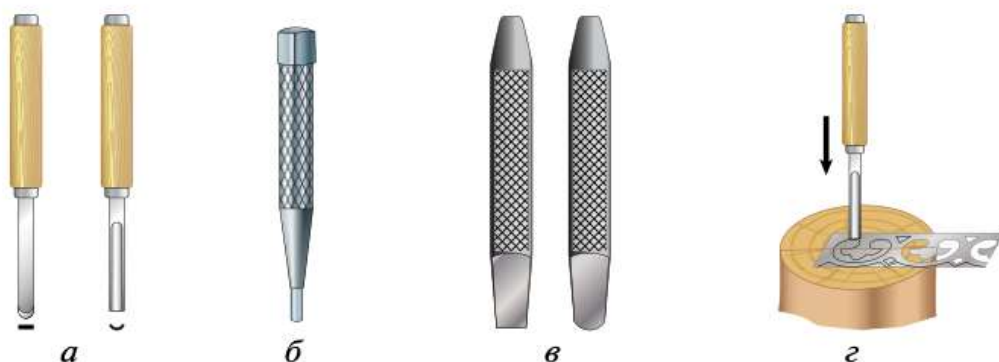


Рис. 9.23. Инструменты и приёмы работы:

- а* — полукруглая и желобчатая сечки;
- б* — бородок слесарный с цилиндрической рабочей частью;
- в* — сечки (зубильца) с прямым и полукруглым лезвиями;
- г* — приём просекания листового металла на торце бревна

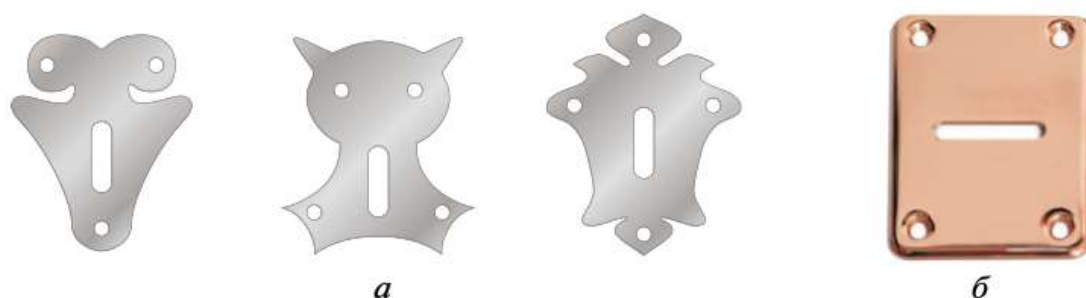


Рис. 9.24. Образцы декоративных накладок для врезного замка:
а — декоративные накладки, изготовленные в школьных мастерских;
б — промышленный образец накладки

Последовательность изготовления декоративной личины (накладки) для врезного замка

- ▶ 1. Подобрать материал с учётом того, что изделие в законченном виде будет полироваться.
- ▶ 2. Разметить заготовку по чертежу (шаблону), накернить центры отверстий. Там, где не указаны размеры, сконструировать их по своему усмотрению.
- ▶ 3. Просверлить отверстия, закрепив изделие в зажимных приспособлениях.
- ▶ 4. Вырубить зубильцами и обработать напильниками и надфилями внутренние и внешние конструктивные элементы. Обработку выполнять в слесарных тисках, применяя деревянные губки.
- ▶ 5. Снять заусенцы. Провести чистовую обработку мелкой шлифовальной шкуркой и отполировать.

Правила безопасной работы в технике просечного и пропильного металла

- ▶ 1. Работу необходимо выполнять исправными инструментами.
- ▶ 2. Сверление и рубку заготовки следует производить в защитных очках.
- ▶ 3. При сверлении нужно надёжно закреплять заготовку в специальных зажимах.
- ▶ 4. До начала и во время работы необходимо снимать заусенцы и обрабатывать острые кромки.

Практическая работа № 33 «Конструирование и изготовление шаблона для выжигания»

Цель работы: сконструировать и изготовить шаблон для выжигания.

Оборудование и материалы: слесарный верстак, заготовки, разметочные инструменты, напильники, надфили, бородок, сечки, слесарный молоток, сверлильный станок, свёрла $\varnothing 3\text{—}5$ мм, деревянный брусок, шлифовальная шкурка.

Порядок выполнения работы

1. Разработайте шаблон (трафарет) для выжигания (рис. 9.25).
2. Сделайте эскизы изделия.
3. Определите габаритные размеры, материал, технологию изготовления, вид отделки.
4. Составьте технологическую карту.
5. Изготовьте шаблон.

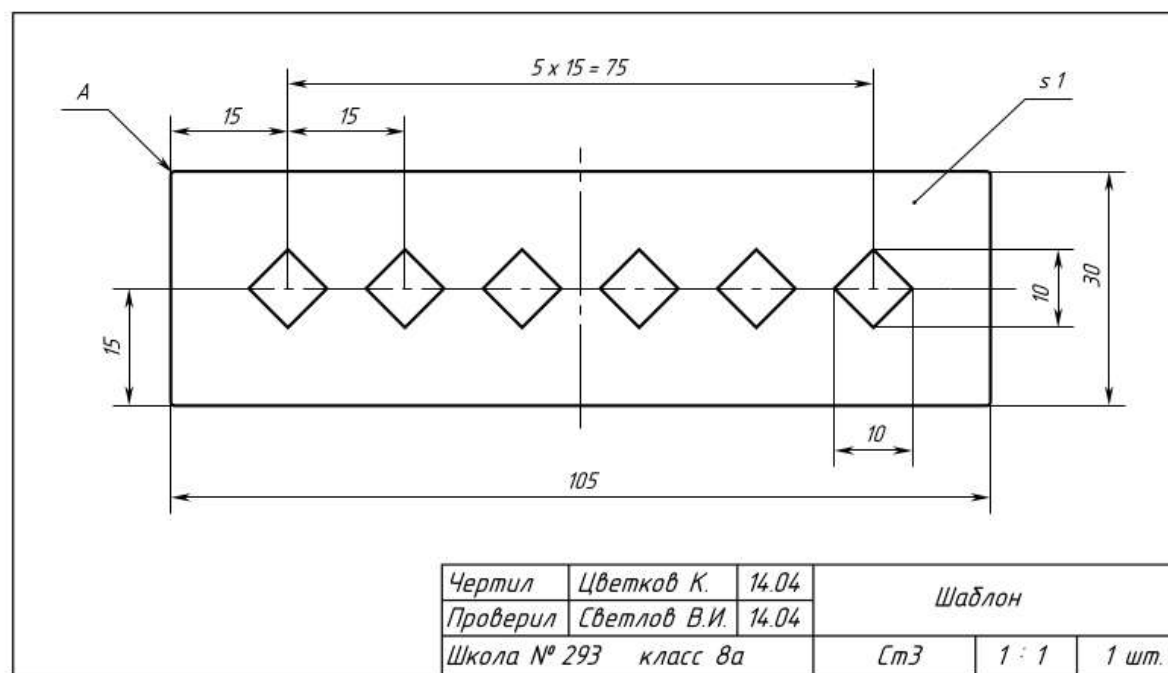


Рис. 9.25. Образец шаблона для выжигания

✓ Полезная информация

- *Ножницы просечные (рис. 9.26) применяют для прямой и фигурной резки листового металла толщиной 0,8—1,2 мм. Они оставляют чистый срез без деформации разрезаемого металла.*
- ***Кузнец** — специалист, занимающийся обработкой горячего и холодного металла. Профессия кузнец входит в число наиболее древних. Ученые считают, что она возникла в период железного века, охватывающего 9—7 век до н. э. Профессия кузнеца имеет несколько специализаций: кузнец ручнойковки, кузнец широкого профиля, кузнец-штамповщик, оператор-кузнец, кузнец драгоценных металлов. Продуктом деятельности кузнеца являются различные кованые изделия: подковы, молотки, топоры, декоративные ворота, заборы, фонари, подсвечники, кованая мебель, предметы интерьера. Главным материалом для работы кузнеца являются железо, чугун, сталь, бронза, медь. Свою работу мастер выполняет в кузнице, в которой проводится ручнаяковка металла. Также существуют кузнечные цеха с механическими и гидравлическими молотами и др.*



Рис. 9.26. Ножницы просечные

Основные понятия и термины:

просечной металл, пропильный металл, просечка, вырубка, сечки.

? Вопросы и задания

1. Какие архитектурные элементы дома можно украсить изделиями из просечного и пропильного металла? 2. Назовите материалы, применяемые для просечных и пропильных работ. 3. Перечислите правила безопасной работы при просечных и пропильных работах.

🌐 Задание

Найдите в Интернете образцы шаблонов для выжигания. Разработайте эскиз и технологическую карту для изготовления одного из них.



ГЛАВА 10

Робототехника

Слово «робот» прочно вошло в современную речь и современную жизнь. Беспилотные самолёты, искусственные спутники, стратосферные зонды, сапёрные тралы, знаменитые советские луноходы — всё это роботы. Роботы стали частью современной промышленной революции. Сегодня уже никого не удивляет завод, на котором работает всего несколько десятков человек, а всю основную работу выполняют роботы. Роботы могут перемещать грузы, работать вместе с хирургом в операционной, принимать участие в спасении людей при чрезвычайных ситуациях и многое другое. Вам предстоит сделать первый шаг к созданию «умных» машин, познакомиться с их устройством и научиться ими управлять.

§ 50. Контроллер и датчики — основа управляемой модели робота. Элементная база робототехники

Рассмотрим различные типы контроллеров, уточним роль контроллера и датчиков для робота, объединим сведения про электронные компоненты, управление которыми осуществляется с помощью контроллера робота, научимся собирать и моделировать работу простейших электрических цепей.

Контроллер — главная часть робота. Ранее мы обсуждали, что роботом будет являться автоматическое устройство, которое может работать по заданной ему программе. В отличие от механических и радиоуправляемых устройств робот запоминает заданные ему алгоритмы и реализует полученные команды. Эти задачи позволяет решать такая



Рис. 10.1. Контроллер Arduino Uno

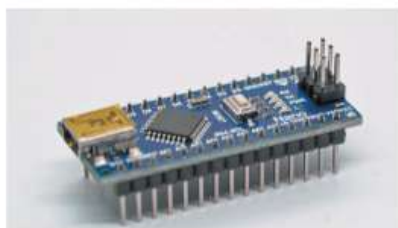


Рис. 10.2. Контроллер Arduino Nano



Рис. 10.3. Контроллер Arduino Mega



Рис. 10.4. Контроллер Raspberry Pi

часть робота, как контроллер — устройство, которое используется для управления, в электронике и вычислительной технике.

Разные изготовители разрабатывают самые разные контроллеры. Некоторые могут выполнять значительно большее количество операций по сравнению с остальными и обладают повышенной мощностью, другие имеют меньше возможностей, но очень малы по размеру и значительно дешевле в изготовлении.

Например, контроллер Arduino Uno позволяет решить большинство любительских задач в области микроконтроллерной техники и вполне подходит для первых шагов в робототехнике (рис. 10.1).

Arduino Nano — функциональный аналог предыдущего устройства, но более миниатюрен по размерам и более дешёвый, при этом легко размещается на специальной плате с дополнительными компонентами (рис. 10.2).

Контроллер Arduino Mega (рис. 10.3) разработан на базе более мощного микропроцессора. Такой контроллер подходит в случае, когда не хватает возможностей Arduino Uno.

Одноплатный компьютер Raspberry Pi (рис. 10.4) — маленький гаджет в виде открытой платы, размер которой соответствует банковской карточке, обладает широким спектром возможностей и используется многими любителями для самостоятельных разработок.

Контроллер Xbee (рис. 10.5) позволяет организовать групповое управление множеством объектов, причём каждый из этих объектов может обмениваться информацией с любым объектом в группе.



Рис. 10.5. Контроллер Xbee

Все манипуляции, определяющие функционал робота, происходят благодаря контроллеру, который работает с сигналами: получает и отправляет их, изменяет величину напряжения на выводах процессора. Именно к этим контактам подключаются управляющие элементы, такие как светодиоды, электро-, сервомоторы и другие, которые в зависимости от наличия сигнала выполняют определённые действия.

Реакция робота на внешнее воздействие происходит с помощью специальных устройств — датчиков.

Датчики — органы чувств робота. Если задуматься, каким образом человек получает информацию, естественно, вы ответите, что с помощью органов чувств. Когда мы хотим понять, что происходит вокруг нас, нам приходится обрабатывать информацию, которую наш мозг получает от внешних раздражителей через органы чувств: с помощью глаз, ушей, носа, кожи.

Моделируем ситуации.

- Вы идёте по дороге и видите яму. Что нужно сделать? Прежде всего остановиться, затем обойти её.
- Друг издали окликает вас. Оглянувшись на звук, вы приветливо машете рукой, затем меняете направление пути и подходите к нему.
- Выйдя на улицу погожим весенним днём, вы расстёгиваете куртку и идёте, радуясь тёплому весеннему ветерку.

Человеческий мозг реагирует на внешние раздражители. А как на окружающую среду может отреагировать механическое устройство? Ведь у робота ни глаз, ни ушей, ни кожи нет?

Аналогом органов чувств человека у робота можно считать датчики. Например, изменился уровень освещённости — датчик света посылает

сигнал на контроллер; коснулся робот препятствия — контроллер получает сигнал от датчика касания; изменения температуры фиксирует датчик температуры. Эти сигналы обрабатывает процессор контроллера, выполняя различные алгоритмы в зависимости от того, что предписано программой.

Естественно, каждый датчик имеет собственное устройство и различную стоимость, поэтому на робота устанавливают только те датчики, которые обусловлены его функциональными особенностями, и вряд ли роботу на конвейере автомобильного завода необходимы те же датчики, что и роботу-исследователю на других планетах.

Датчики могут подключаться отдельно, а могут быть уже встроенными в плату контроллера. Тогда задача сводится только к необходимости подготовить программный код для использования датчика. Подключение внешних датчиков значительно увеличивает стоимость оборудования, уменьшая надёжность работы за счёт дополнительных разъёмов, но даёт лучшую возможность мобильного управления. По программе контроллер опрашивает состояние датчика, получает результат, обрабатывает его и отправляет информацию другим устройствам.

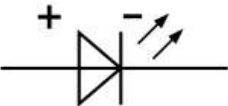
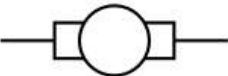
Элементная база робототехники. И сам контроллер, и датчики состоят из отдельных электронных компонентов.

Для знакомства с основами робототехники обязательно нужны такие электронные компоненты как мотор и светодиод. Совокупность различных электронных компонентов собирается в электрическую цепь, в которой протекает ток. Соответственно потребуются источник энергии и ключ, который разрывает эту цепь (табл. 10.1).

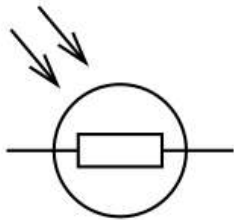
Таблица 10.1.

Электронный компонент	Условное обозначение	Внешний вид
Макетная плата — поле с большим количеством отверстий, в которые вставляются электронные компоненты		

Продолжение табл. 10.1

Электронный компонент	Условное обозначение	Внешний вид
Светодиод — электронный полупроводниковый прибор, внутри которого находится полупроводниковый кристалл, излучающий свет при прохождении электрического тока. У светодиода два контакта: один подключается к положительному контакту питания (анод), другой — к отрицательному (катод). Светодиод обязательно нужно подключать к источнику питания с соблюдением полярности: анод к плюсу источника питания, катод — к минусу		
Резистор используется для ограничения тока в цепи. Светодиод нельзя подключать в электрическую цепь без ограничивающего резистора		
Электромотор — устройство, превращающее электрическую энергию в механическую. При подключении мотора к источнику питания полярность определяет направление вращения. При изменении полярности вращение мотора будет происходить в обратную сторону. Скорость вращения мотора зависит от напряжения источника питания		

Окончание табл. 10.1

Электронный компонент	Условное обозначение	Внешний вид
Фоторезистор — элемент, способный менять своё сопротивление в зависимости от света, который на него попадает		
Кнопка-ключ тактовая используется для разрыва или соединения электрической цепи		

Конструкция макетной платы. Чтобы избежать пайки при создании моделей с электронными компонентами, удобно использовать специальную макетную плату, отверстия в которой соединены проводниками (рис. 10.6).

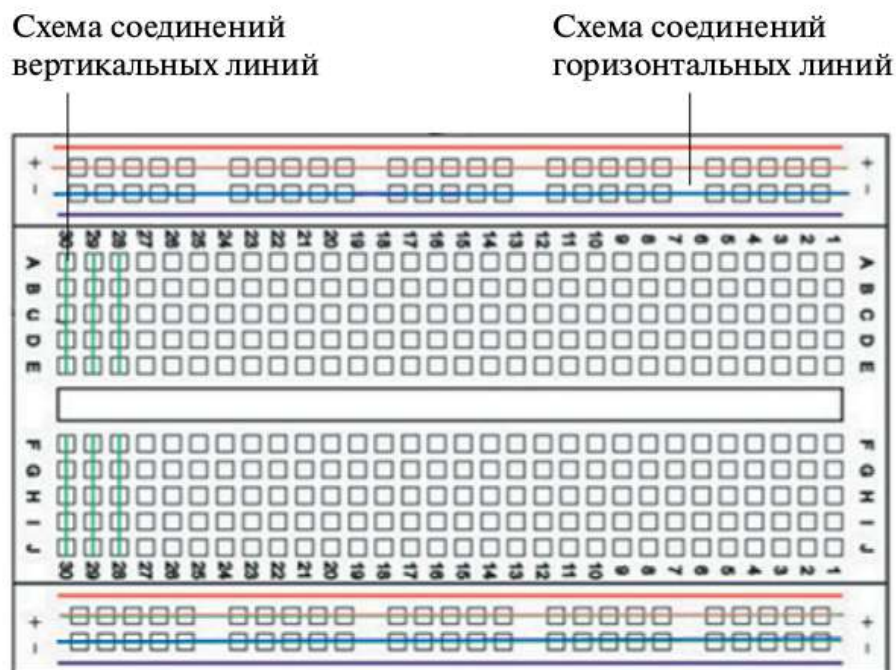


Рис. 10.6. Макетная плата



Два ряда отверстий сверху и снизу между синей и красной линиями (маркировка +, —) соединены друг с другом по горизонтали. Отверстия средней части макетной платы с числовой маркировкой образуют группу контактов, связанных между собой вертикально. Синяя и красная горизонтальные линии служат магистралями для подключения питания: на красную принято подключать плюс, а на синюю — минус.

Правила техники безопасности. При работе с электронными компонентами необходимо соблюдение правил техники безопасности, чтобы избежать травмирования и порчи оборудования.

При сборке электронных схем необходимо соблюдать аккуратность, не терять мелкие компоненты, после завершения работы разобрать конструкции либо убрать на хранение для использования в дальнейшем.

При сборке цепи нельзя допускать замыкание контактов источников питания без нагрузки.

Необходимо следить за тем, чтобы при проведении экспериментов электронные компоненты не нагревались. В случае нагрева отдельных компонентов необходимо отключить питание и проверить правильность сборки схемы.

При работе с электромотором нельзя пытаться остановить его движение, так как возможны травмирование, а также необратимые последствия для работоспособности мотора.

Все рассматриваемые в данном разделе электронные схемы ни в коем случае не подключаются к электрическим сетям с переменным напряжением 220 В. Это приведёт к выходу из строя компонентов схемы, а также может привести к поражению электрическим током и пожару из-за перегрева.

Практическая работа № 34 «Электронные компоненты»

Цель работы: познакомиться со свойствами электронных компонентов, собирать простые электронные цепи.

Оборудование и материалы: макетная плата, источники питания от 3 до 9 В, светодиод, резисторы 100—500 Ом, тактовая кнопка или переключатель, электромотор, фоторезистор.

Если у вас отсутствуют необходимые детали, эксперименты можно провести в **виртуальной среде Tinkercad** (бесплатная онлайн-коллекция программных инструментов, которые помогают освоить базовые навыки в области 3D-проектирования, электроники и программирования). После регистрации на сайте необходимо перейти в раздел

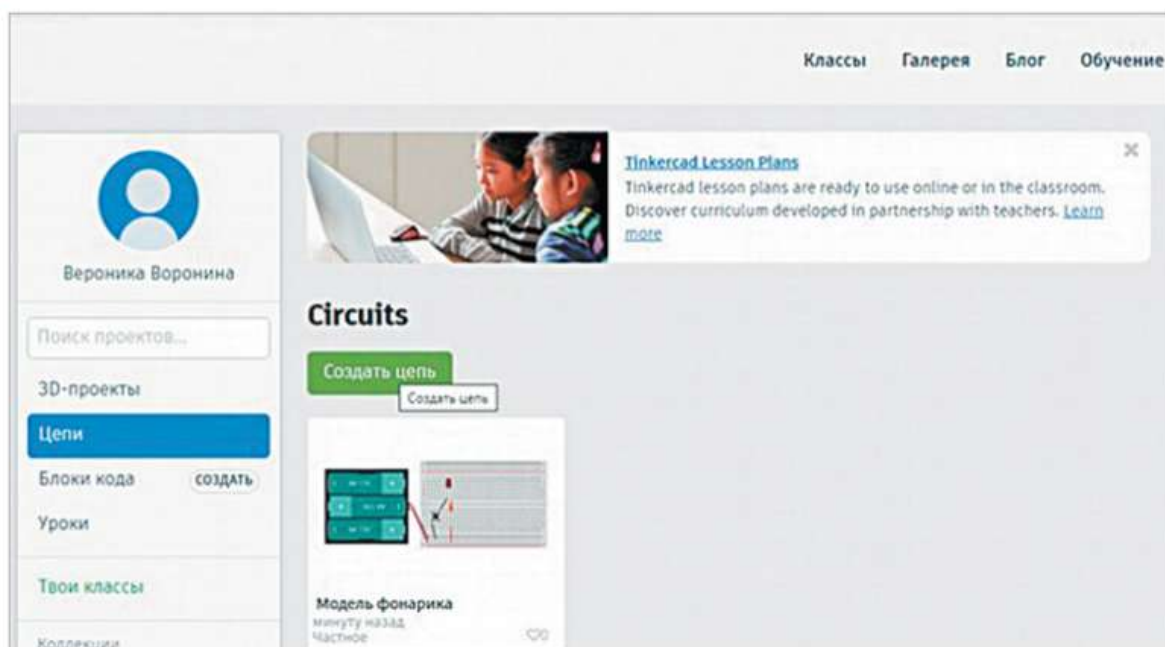


Рис. 10.7. Виртуальная среда Tinkercad

Цепи, где создаётся виртуальная модель сборки электронной цепи (рис. 10.7).

Порядок выполнения работы

Из панели инструментов, расположенной справа, выбираются необходимые электронные компоненты (также там можно найти контроллеры Arduino), размещаются на рабочем поле, настраиваются их харак-

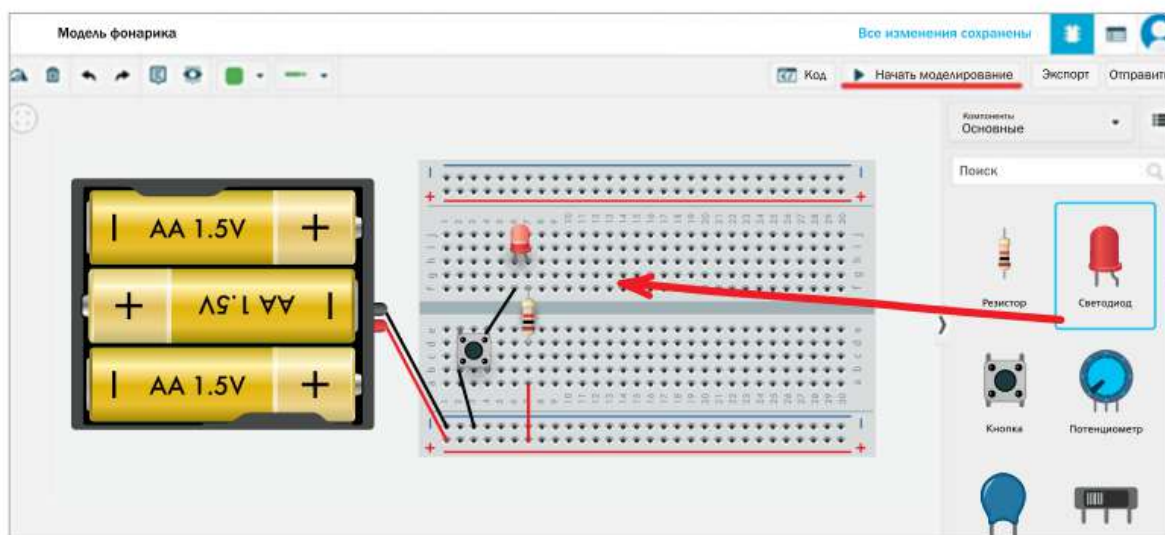


Рис. 10.8. Начало моделирования

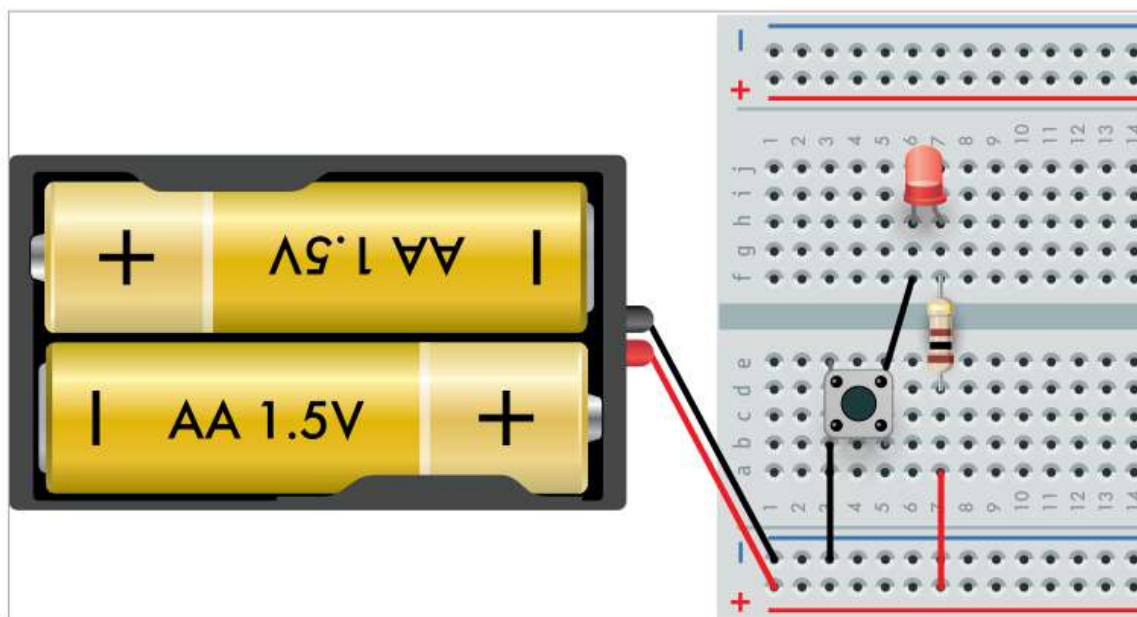


Рис. 10.9. Схема, имитирующая электрический фонарик

теристики и после запуска команды «Начать моделирование» можно визуально наблюдать запланированные эффекты или найти ошибку сборки схемы и программирования (рис. 10.8).

Дальнейшие эксперименты мы будем рассматривать, подразумевая использование наборов реальных электронных компонентов, располагая их на макетной плате.

Проведите серию экспериментов по исследованию возможностей перечисленных выше электронных компонентов.

1. Модель электрического фонарика.

Соберите схему, модель, имитирующую работу электрического фонарика (рис. 10.9).

Проведите наблюдения изменений эффекта при установке источников питания различного напряжения и подключении резисторов различных номиналов. Вспомните закон, связывающий параметры применяемых электронных компонентов, и объясните результаты.

2. Работа электромотора.

Соберите схему, последовательно соединив электромотор и источник питания, переключатель или кнопку (рис. 10.10).

Проведите наблюдения за работой электромотора подключив к источнику питания, затем поменяв полярность подключения. Добавьте в цепь дополнительную нагрузку в виде резисторов различных номина-

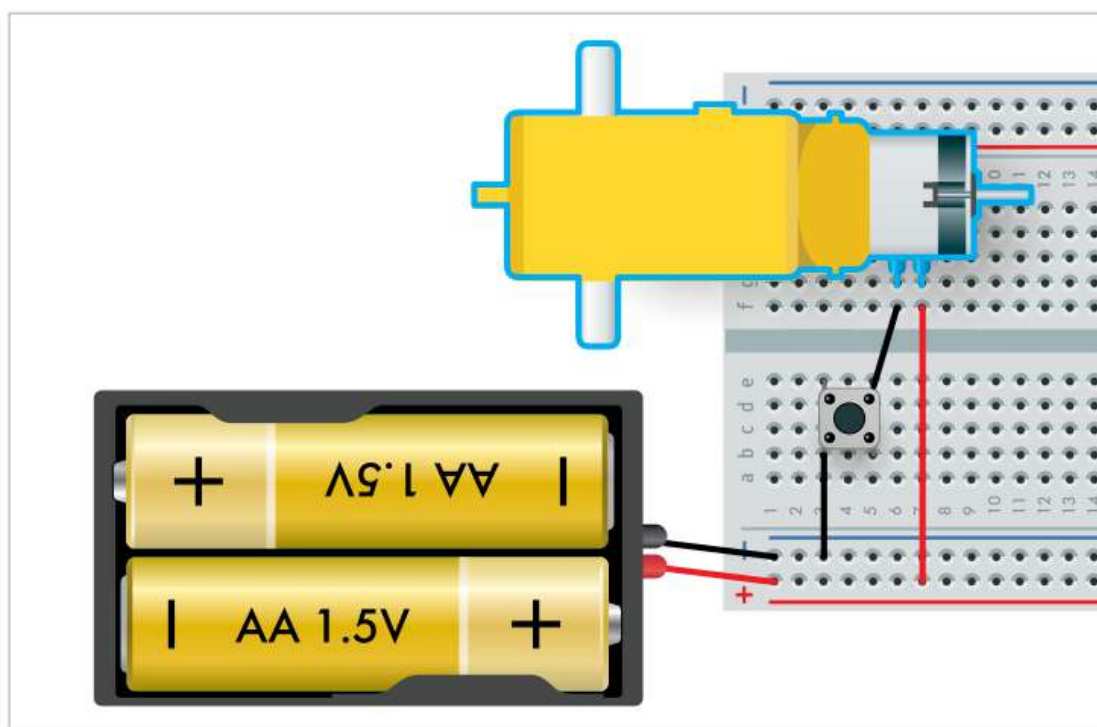


Рис. 10.10. Схема с электромотором

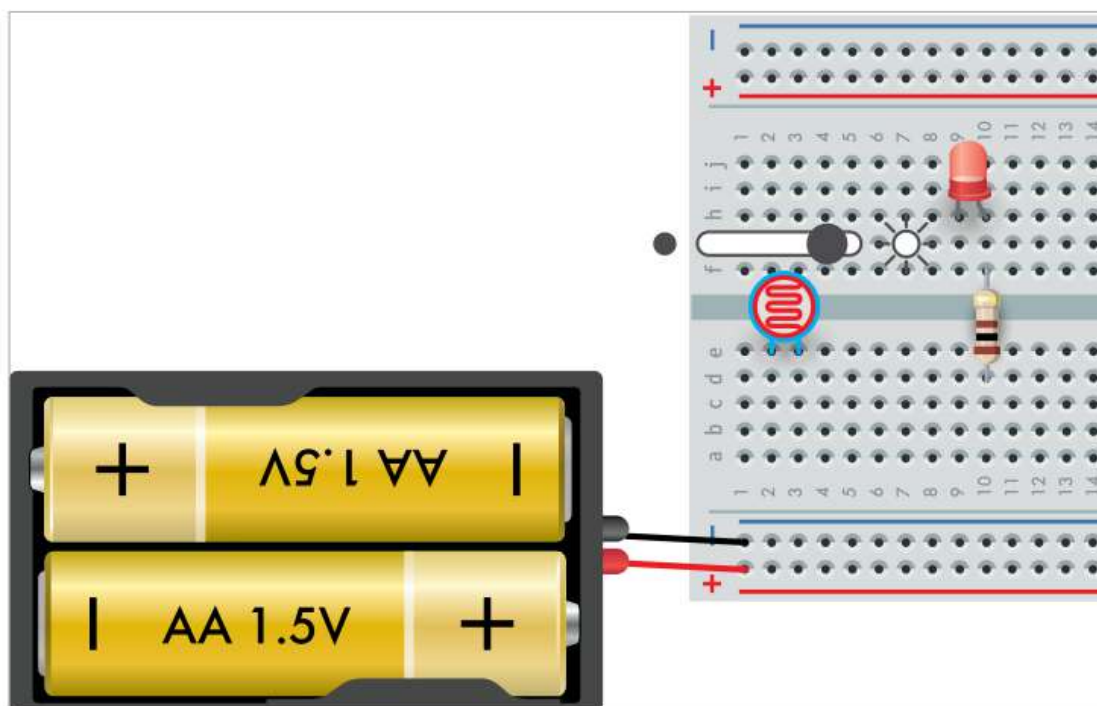


Рис. 10.11. Схема с фоторезистором

лов. Прокомментируйте наблюдения и объясните их с точки зрения закона Ома.

3. Работа фоторезистора.

Соберите цепь с фоторезистором и прокомментируйте изменение яркости свечения светодиода в зависимости от потока света на фоторезисторе (рис. 10.11).

Основные понятия и термины:

контроллер, светодиоды, резисторы, фоторезистор, электромотор, источник питания, кнопка, переключатель.

? Вопросы и задания

1. Для чего нужны разные контроллеры? 2. Какие электронные компоненты кроме рассмотренных в учебнике вы знаете? 3. Выполните практические задания по созданию моделей с электронными компонентами и проведите наблюдения, как меняется работа схемы при изменении различных параметров устройств. 4. Найдите с помощью поисковых систем в Интернете онлайн-коллекцию инструментов Tinkercad, зарегистрируйтесь в системе, в разделе Цепи, создайте виртуальные модели электронных цепей, рассмотренные в учебнике, и проведите моделирование.

§ 51. Система команд робота. Языки программирования и визуальный язык управления роботом. Программирование работы модели роботизированной системы светодиодов

Роботом нужно уметь управлять — отдавать ему команды, которые он может понимать. Мы познакомимся с различными языками программирования, научимся применять переменную для оптимизации программного кода, научимся управлять электрической цепью с линейкой светодиодов.

Как мы выяснили в предыдущих классах, роботы могут выполнить самые замысловатые действия, подчиняясь воле человека, если она правильно оформлена. Оформление этих пожеланий в программном

коде, на языке, понятном роботу-исполнителю, и является программированием. Существует великое множество языков программирования. Некоторые из них появляются, достигают своего расцвета и постепенно предаются забвению.

При программировании роботов класса Arduino используется язык, очень похожий на язык Си. Если вы знакомы с языком Си, то вам будет легко понять команды, которые используются в Arduino, и наоборот, если вы научитесь писать программы в Arduino, то для вас не составит большого труда понять программы, написанные на языке Си. Преимуществом Arduino перед другими платформами является то, что для неё написано огромное количество библиотек и готовых программ с примерами, и все они выложены в открытый доступ в Интернете.

Когда программист выбирает, на каком языке писать программу, он не всегда задумывается, как она будет отрабатываться конкретным исполнителем, но для работы со встраиваемой микроэлектроникой это бывает важно.

Есть в программировании языки-компиляторы, такие как Си, Паскаль и др. Но существует и альтернатива — язык-интерпретатор, например Basic, КуМир, Java, Питон. Причём языки Java и Питон ещё и платформонезависимые. Это значит, что код будет одинаково работать в любой операционной системе: MacOS, Linux, Windows, Android. Также бывают не алгоритмические, а процедурные языки, такие как PL и SQL, которые используются не для управления техникой, а для обработки больших объёмов данных, для анализа поведения разных машин.

Несмотря на то что языков программирования много, самое главное для разработчика — предложить алгоритм, который будет исполнять робот, реализуя поставленную задачу. Поэтому вполне можно начать учиться со среды программирования, в которой команды задаются блоками и цепляются одна к другой, как детали в конструкторе. Для знакомства с программированием существуют специальные языки программирования, которые понятны именно начинающим, например такие среды визуального программирования как Scratch, mBlock, Snap, Snap4Arduino, а также виртуальная коллекция инструментов Tinkercad.

Интерфейсы программ этого класса (рис. 10.12) очень схожи между собой: есть разноцветные *ящички с командами*, из которых про-

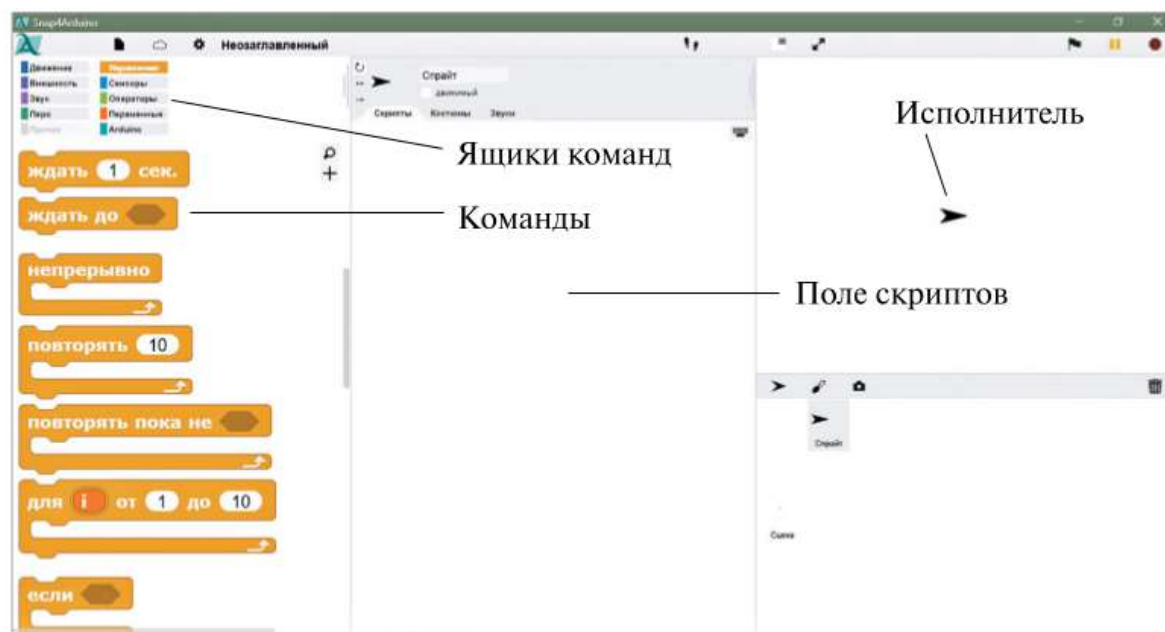


Рис. 10.12. Интерфейс сред программирования типа Scratch, mBlock, Snap, Snap4Arduino, Tinkercad

грамма составляется на специальном *поле скриптов*, а исполнитель может перемещаться по рабочему полю, выполняя те действия, которые задаются набором блоков. Все эти программы бесплатные, и вы можете любую устанавливать на свой компьютер или работать в режиме online.

В некоторых средах, например Tinkercad, существует возможность преобразовать программу, составленную в блоках, в коды языка Arduino IDE, что позволяет проанализировать разработанную программу, рассмотрев её сразу на двух языках программирования (рис. 10.13).

Таким образом, для первого знакомства с программированием принципиально, какой средой вы будете пользоваться: общие принципы работы в средах визуального программирования одинаковы. Дальнейшие примеры мы будем рассматривать на языке Snap4Arduino, но вы можете пользоваться любым. Обратите внимание, что версия языка программирования должна допускать возможность управления физическим устройством и, соответственно, в интерфейсе должен присутствовать ящик команд с названием типа «Робот» или «Arduino», команды которого позволяют связаться с физическим устройством и управлять непосредственно конкретным электронным компонентом.

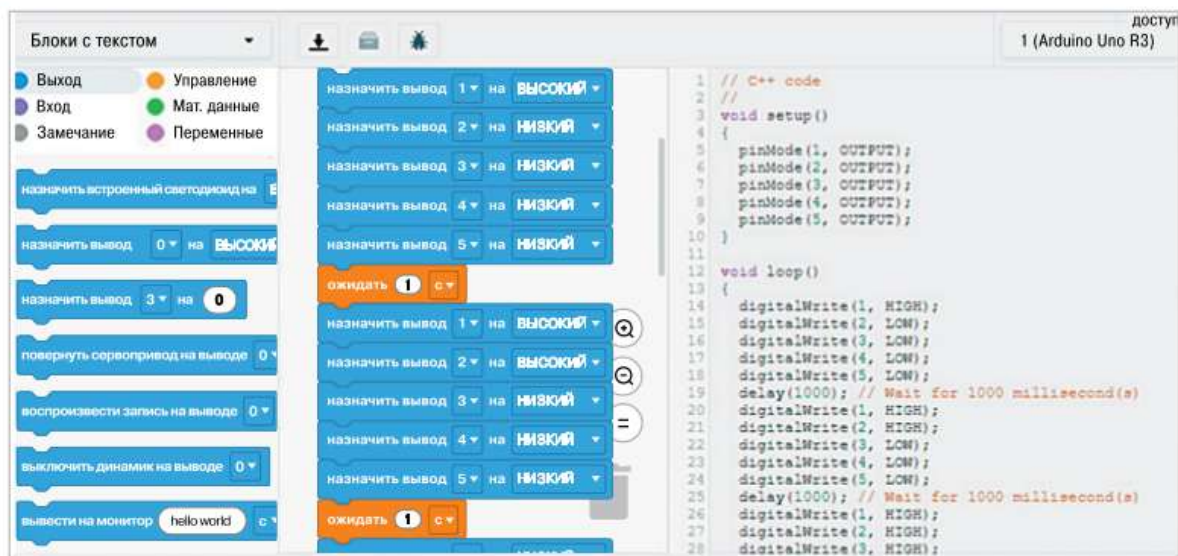


Рис. 10.13. Интерфейс среды Tinkercad, показывающий возможность преобразования программы в блоках в коды Arduino IDE

Для того чтобы контроллер мог выполнять программы, передаваемые с вашего компьютера, необходимо установить программное обеспечение. Во-первых, нужно поставить официальную программу Arduino IDE, во-вторых, саму программу визуального управления, после установки которой необходимо загрузить специальную библиотеку StandardFirmata. Кроме того, чтобы робот мог подключиться к компьютеру через порт USB, понадобится установка драйвера CH340 USB serial. Теперь, после подключения с помощью кабеля USB, мы сможем передавать команды на контроллер Arduino.

Наша задача — научиться реализовывать базовые алгоритмические структуры, которые мы рассматривали в 7 классе и которые подробно изучают в курсе информатики. Перечислим их ещё раз.

Линейный алгоритм — описание действий, которые выполняются однократно в заданном порядке.

Условный алгоритм — алгоритм, в котором, в зависимости от условия, выполняется одна или другая последовательность действий.

Циклический алгоритм — алгоритм, в котором можно выделить последовательность действий, выполняемую несколько раз.

Управление двумя светодиодами. В 7 классе мы познакомились с управлением одним светодиодом с помощью контроллера Arduino (рис. 10.14).

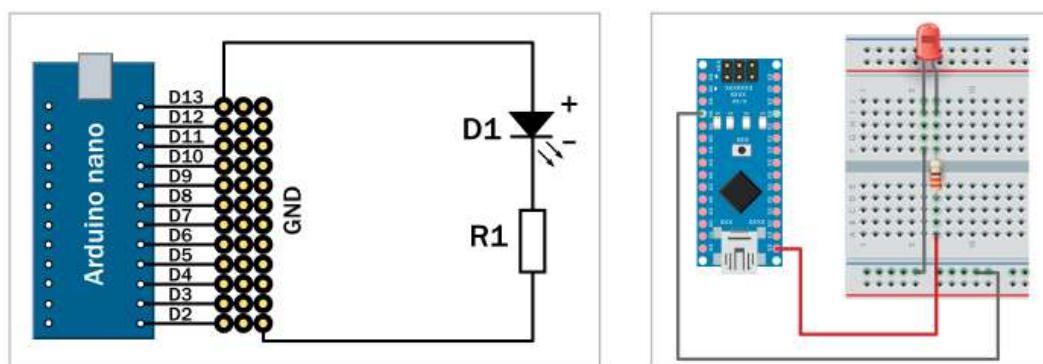


Рис. 10.14. Схема и программа управления одним светодиодом

Светодиод в собранном устройстве подключён к тринадцатому контакту контроллера, и по программе десять раз выполняется следующий набор действий: на тринадцатый контакт подаётся сигнал напряжением 5 В — светодиод загорается; через 1 с сигнал становится равным нулю — светодиод на 1 с гаснет. В результате выполнения данной программы светодиод мигнёт десять раз.

Будем постепенно усложнять собранное устройство и соответственно программу, переходя от управления простой моделью с одним светодиодом к модели гирлянды из множества светодиодных модулей.

Практическая работа № 35

«Программное управление двумя светодиодами»

Цель работы: научиться управлять моделью гирлянды из множества светодиодных модулей.

Оборудование и материалы: контроллер Arduino, светодиоды, резисторы.

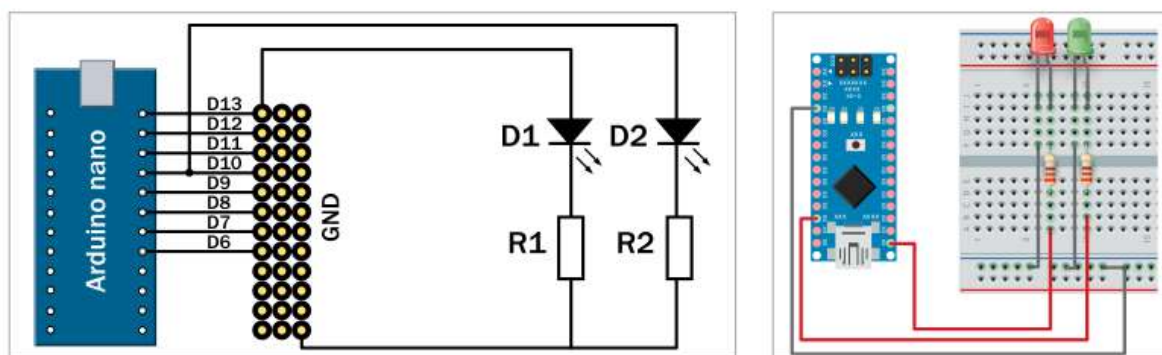


Рис. 10.15. Схема и программа управления двумя светодиодами.
Светодиоды мигают синхронно



Рис. 10.16. Программа управления линейкой светодиодов.
Светодиоды мигают попеременно

Порядок выполнения работы

1. Соберите и запрограммируйте устройство управления одним светодиодом и убедитесь в его работоспособности.
2. Усложните конструкцию и программу, добавив в схему второй светодиод, подключив его, например, к десятому контакту Arduino.
3. Составьте программу, в которой одновременно мигают светодиоды на 13 и 10 контактах контроллера (рис. 10.15).
4. Измените программу, заставив светодиоды мигать в противофазе: когда светит диод на тринадцатом контакте, на десятом контакте сигнал отсутствует и второй светодиод не горит; через 1 с первый светодиод гаснет, и в этот же момент загорается светодиод на десятом контакте. Все действия повторяются. Если задать бесконечный цикл повторения действий, то программа примет вид, представленный на рисунке 10.16.

Так можно усложнять конструкцию и программу, добавляя ещё светодиоды. Создайте конструкцию из трёх, четырёх, пяти светодиодов, запрограммировав эффект «Бегущего огня»: в гирлянде из нескольких светодиодов по очереди загорается один светодиод. Поскольку все источники света расположены по одной линии, кажется, что огонёк перемещается по цепочке светодиодов.

Для трёх светодиодов схема и программа работы устройства представлены на рисунках 10.17, 10.18.

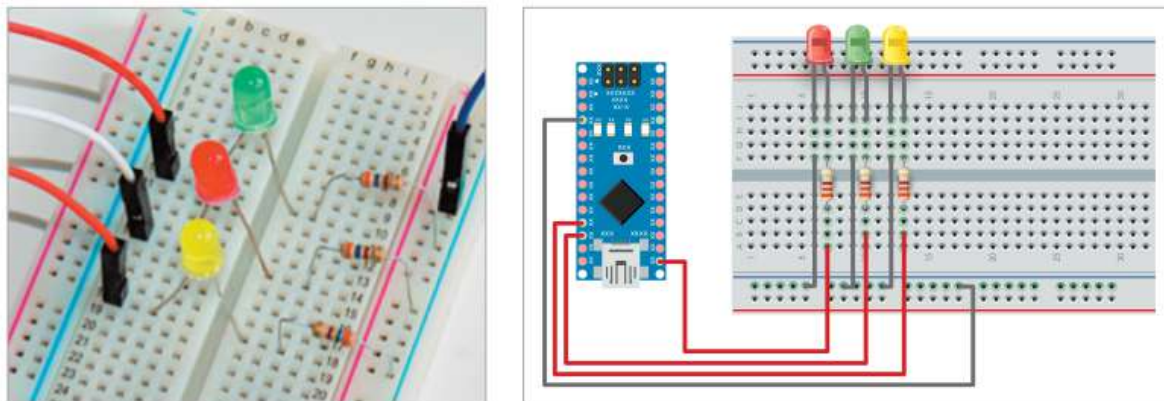


Рис. 10.17. Схема устройства с тремя светодиодами



Задание

Управление тремя светодиодами. Внесите изменения в программу, увеличивая и уменьшая скорость мигания светодиодов, добавьте в программу команду «Останов работы гирлянды».

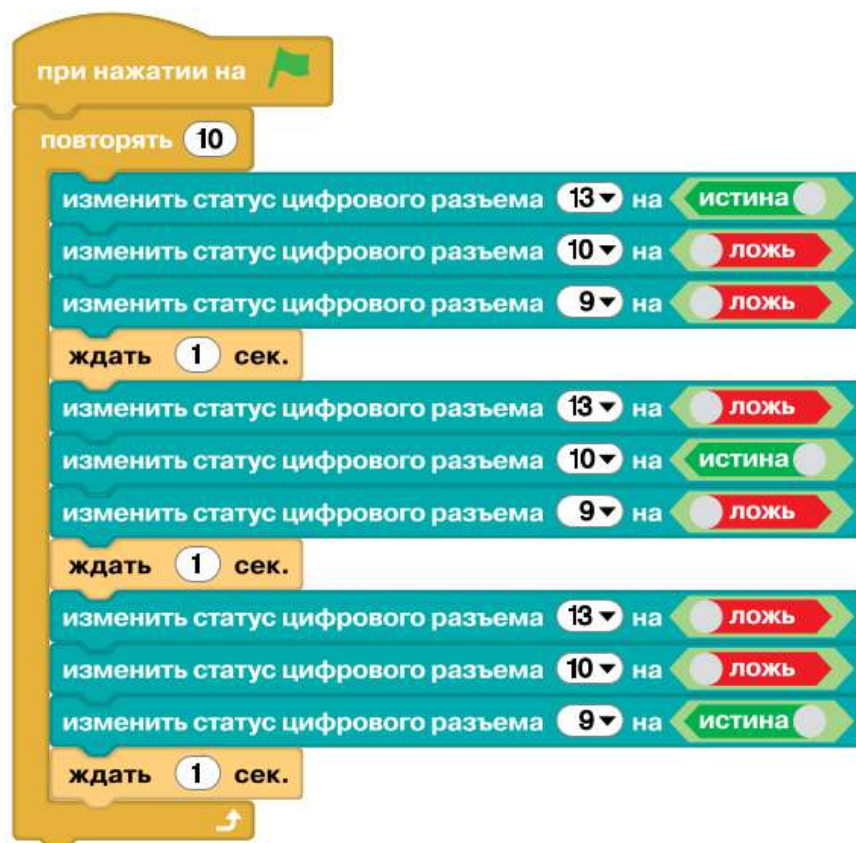


Рис. 10.18. Программа работы устройства с тремя светодиодами.
Эффект «бегущего огня»

Понятие переменной. Давайте проанализируем разработанные нами программы. Например, программа для одного светодиода очень коротка, а в программе для пяти светодиодов даже искать ошибки окажется весьма проблематичным. А если у нас будет 10—20 светодиодов, из которых мы захотим составлять новогодние гирлянды? Конечно, разобраться в логике и такой программы возможно, и кто-то даже решит строить длинные цепи команд, аккуратно прикрепляя последующие команды, но нужно научиться ценить свой труд. Нам в этом поможет такое понятие, как «Переменная».

Возможно в детстве вы читали стихотворение-шутку Генриха Сапгира «Принцесса и людоед» или видели снятый по этому произведению мультфильм про принцессу, которая пошла гулять и, заблудившись, попала в землянку к людоеду. Стихотворение состоит из двух частей. Текст из первой части стихотворения приведён в левом столбце, а в правом — текст из второй части:

...А в землянке — людоед: — Заходи-ка На обед! — Он хватает нож, Дело ясное. Вдруг увидел, какая... Прекрасная! Людоеду сразу стало Худо. — Уходи, — говорит, — Отсюда. Appetit, — говорит, — Ужасный. Слишком вид, — говорит, — Прекрасный. — ...А может быть, было всё наоборот?	...А в землянке — людоед: — Заходи-ка На обед! — Он хватает нож, Дело ясное. Вдруг увидел, какая... Ужасная! Людоеду сразу стало Худо. — Уходи, — говорит, — Отсюда. Appetit, — говорит, — Прекрасный. Слишком вид, — говорит, — Ужасный. — ...А может быть, было всё наоборот?
---	--

Чем отличается первая часть от второй? В этих частях слова «прекрасная» и «ужасная» заменяют друг друга. Как если бы вместо этих слов стояли бы значки, например 1 и 2, а эти два слова лежали бы в ящичках с такими же номерами. И если первый раз слово «прекрасная» вынимали бы из ящичка с номером 1 и ставили бы на нужное место, то во втором случае можно просто поменять номера на ящичках и на месте, где первоначально размещалось слово «прекрасная», пришлось бы расположить слово «ужасная» (рис. 10.19).

		
Принцесса была 	1 = Прекрасная. 2 = Ужасная	Принцесса была 
Appetit, говорит,  , Слишком вид, говорит,  .		Appetit, говорит,  , Слишком вид, говорит,  .

Рис. 10.19. Принцип использования переменной

Посмотрите, сказка сократилась в два раза: чтобы появилась вторая часть, нам достаточно изменить содержимое ящичков: в ящик 1 положить параметр «ужасная», а в ящик 2 — «прекрасная».

То есть только от того, что лежит в ящичке с номером, будет зависеть, прекрасную или ужасную сказку мы с вами будем читать, прекрасная или ужасная будет у нас принцесса.

Применение переменных в компьютерных играх. Как считать очки. Также переменные очень удобно применять в компьютерных играх. Рассмотрим задачу: в какой-нибудь командной игре участвуют две команды, и необходимо подсчитывать очки. Пусть имеются две команды, «Вымпел» и «Метеор» и каждый участник стремится забить гол в ворота противника, увеличивая у себя количество очков.

Сначала на табло отображается счёт 0:0. Очки каждой команды нужно где-то запоминать и хранить, поэтому можно представить, что мы завели для них специальные ящички. Сначала в ящичках команд «Вымпел» (В) и «Метеор» (М). Таким образом, в начале игры мы можем написать, что $M = 0$ и $B = 0$ (рис. 10.20).

Затем команда «Метеор» забивает гол, и числовое значение в ящичке М увеличивается на единицу (рис. 10.21).



Рис. 10.20. Содержимое переменных на начало игры



Рис. 10.21. Увеличение числового значения на единицу в одной переменной

Тогда для команды «Метеор» можно написать очень интересное выражение: $M = M + 1$. С точки зрения математики такое выражение выглядит бессмысленным, но с точки зрения подсчёта очков и соответственно с точки зрения программирования эта конструкция имеет определённый смысл — увеличивается значение, которое лежит в ящичке

ке M , на единицу. Запомним вид конструкции $M = M + 1$ (он так и называется — **счётчик**), в дальнейшем ещё не раз будут использоваться конструкции подобного типа.

Чтобы к переменной можно было обратиться, у неё обязательно должно быть имя. Сразу после создания никакого конкретного значения переменной в ячейке памяти нет. Поэтому культура программирования требует перед использованием переменных обязательно определить её значение. В каждом языке программирования существует набор операторов, позволяющих задавать переменным значения. Для языков визуального программирования команда присваивания переменной M значения 0 может иметь вид типа:

придать M значение 0

Определение переменной выглядит таким образом: **переменная** — область памяти, которая имеет имя и предназначена для хранения данных. В ходе выполнения программы переменная может менять своё значение.

Оптимизация программ с использованием переменных. Составим программу для линейки из пяти светодиодов, в которой последовательно загорается последующий светодиод: сначала горит один светодиод, затем два, потом три и т. д. Оптимизируем составленную программу с использованием переменных. Заведём переменную с именем `diod`, в которой разместим номер контакта контроллера 13, и в цикле будем уменьшать это значение на единицу, посылая сигнал на каждый контакт, значение которого принимает переменная `diod`.

? Вопросы и задания

1. Приведите примеры ситуаций, где в программировании может пригодиться использование переменной. 2. С помощью поисковых систем найдите в Интернете и установите на компьютер программы для управления контроллером Arduino: **Arduino IDE**, **Snap4Arduino**. Загрузите в Arduino IDE библиотеку `StandardFirmfita` и запустите один раз. В дальнейшем для работы использование Arduino IDE не нужно. При необходимости установите драйвер порта `CH340 USB serial`. 3. Проанализируйте, какая из двух программ — с использованием или без переменной (рис. 10.22) удобнее для понимания и более наглядна. 4. Подумайте, как доработать программу, чтобы после выполнения первой части шло последовательное отключение светодиодов: сначала горят все пять, затем четыре и т. д. до одного светодиода. 5. В среде управления ро-

Программа без использования переменных	Программа с использованием переменных
 <pre> при нажатии на [флаг] изменить статус цифрового разъема 13 на [на] изменить статус цифрового разъема 12 на [на] изменить статус цифрового разъема 11 на [на] изменить статус цифрового разъема 10 на [на] изменить статус цифрового разъема 9 на [на] ждать 0.2 секунд изменить статус цифрового разъема 13 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 12 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 11 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 10 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 9 на [выкл.] ждать 0.2 секунд изменить статус цифрового разъема 13 на [на] изменить статус цифрового разъема 12 на [на] изменить статус цифрового разъема 11 на [на] изменить статус цифрового разъема 10 на [на] изменить статус цифрового разъема 9 на [на] ждать 0.2 секунд изменить статус цифрового разъема 13 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 12 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 11 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 10 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 9 на [выкл.] ждать 0.2 секунд изменить статус цифрового разъема 13 на [на] изменить статус цифрового разъема 12 на [на] изменить статус цифрового разъема 11 на [на] изменить статус цифрового разъема 10 на [на] изменить статус цифрового разъема 9 на [на] ждать 0.2 секунд изменить статус цифрового разъема 13 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 12 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 11 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 10 на [выкл.] изменить статус цифрового разъема 9 на [выкл.] ждать 0.2 секунд </pre>	 <pre> при нажатии на [флаг] придать diod значение 13 изменить статус цифрового разъема diod на [на] ждать 1 сек. повторять 5 изменить статус цифрового разъема diod на [на] изменить diod на [-1] ждать 1 сек. </pre>

Рис. 10.22. Программа управления линейкой светодиодов с использованием и без использования переменных

ботом или в среде виртуального моделирования составьте программу управления линейкой светодиодов в различных режимах. 6. Измените в разработанной модели количество светодиодов и модернизируйте программу с использованием переменных. 7. Измените программу, моделируя эффект «Бегущего огня» (вдоль линейки светодиодов последовательно зажигается один светодиод). 8. Измените программу, моделируя эффект «Бегущая тень» (в линейке горящих светодиодов последовательно гаснет один светодиод). 9. Измените программы «Бегущий огонь» и «Бегущая тень», меняя скорость и порядок зажигания светодиодов.

§ 52. Управление движущейся моделью робота в компьютерно-управляемой среде

Теперь мы научимся управлять вращением электромотора и обучим робота двигаться прямолинейно и поворачивать. Необходимо познакомиться с понятием широтно-импульсной модуляции и выяснить, для чего нужны драйверы.

Мы уже знаем одно из важных назначений робота — помощь человеку в опасных условиях: при пожаре, при разминировании, в зонах повышенной радиации и т. п. Это означает, что при поданных командах робот должен иметь возможность перемещаться в нужном направлении. Для того чтобы привести робота в движение, необходимы моторы. Однако подключить мотор напрямую к плате контроллера аналогично светодиоду не получится. Разберёмся в причине этого.

При запуске мотора даже игрушечного автомобиля требуется большая сила тока, которая способна вывести из строя микрочип контроллера. Чтобы через контроллер не проходили большие токи, используется силовая электрика. Для управления платформой с моторами, которые станут вращать колеса, нужно специальное устройство, обеспечивающее преобразование электрических двоичных (цифровых) сигналов в сигналы, пригодные для управления мотором. Такое устройство называется **драйвером**. Поэтому моторы подключаются к Arduino при помощи специальных микросхем-ключей или аппаратных драйверов, управляющих скоростью и направлением вращения электромотора.

Рассмотрим устройство и принцип работы управляющей платы для контроллера Arduino на примере модуля UMKI-K6. В таких управляющих платах расположены различные электронные компоненты, стабилизатор питания, микросхемы-драйверы электромоторов и множество других

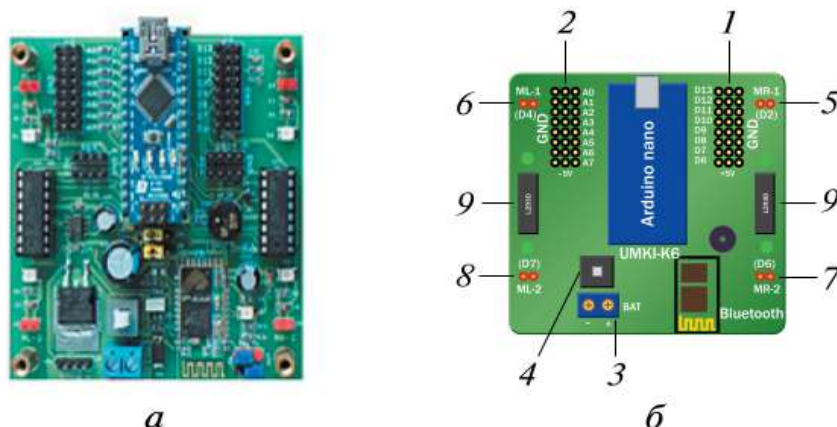


Рис. 10.23. Контроллер Arduino с модулем UMKI-K6:
а — общий вид; б — схема модуля UMKI-K6

устройств. Контакты контроллера обычно выводятся на удобные разъёмы. Также на управляющей плате присутствует кнопка подключения дополнительного питания, без которого электромоторы не будут работать.

Именно такая управляющая плата (или аналогичная) позволяет согласовать работу контроллера с датчиками, исполнительными устройствами и механизмами (рис. 10.23, а).

Рассмотрим подробнее элементы такой управляющей платы (рис. 10.23, б): 1 и 2 — колодки цифровых и аналоговых выходов контроллера Arduino; 3 — разъём для подключения автономной батареи; 4 — кнопка включения автономного питания; 5, 6, 7, 8 — разъёмы для подключения электромоторов, которые соответствуют второму, четвёртому, шестому и седьмому контактам контроллера; 9 — аппаратные драйверы управления моторами — микросхемы L293D.

Такую управляющую плату можно устанавливать на любую платформу с моторами и колёсами, и получится робот, готовый к программированию и запуску.

Про драйверы. Источники в Интернете дают очень много определений термина «драйвер», но для темы «Робототехника» наиболее подходят два.

Драйвер — компьютерная программа, с помощью которой другие программы получают доступ к аппаратному обеспечению. Ранее, в § 50, мы определили, что без такой программы-драйвера порта USB компьютер не сможет увидеть подключённого к нему робота.

Драйвер — устройство преобразования каких-либо сигналов до определённых параметров. В узком смысле — источник высоких напряжений или токов, управляемый малым напряжением или током. Такой

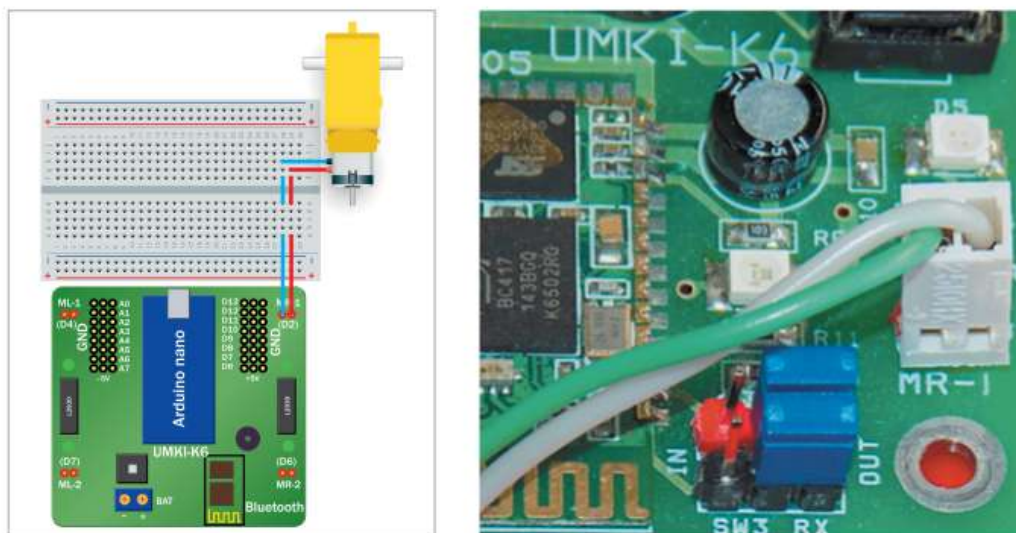


Рис. 10.24. Управляющая плата с подключёнными моторами в разъёмы ML-1 и MR-1

драйвер применяется для управления электромотором (драйвер мотора), крупной светодиодной сборкой (драйвер светодиода) и т. д.

Программное управление одним электромотором. Как видно на управляющей плате (рис. 10.24), контакты управления электромоторами выведены отдельно на специальные разъёмы ML-1 и MR-1, куда можно подключить только моторы.

Эксперименты с вращением мотора, удобно проводить, надев на вал мотора насадку с лопастями. Соберём электронную схему с электромотором, подключив его к разъёму MR-1.

Зададим команды, управляющие вращением мотора: при нажатии на клавиатуре компьютера клавиши «1» на третий контакт контроллера идёт сигнал, а при нажатии клавиши «0» сигнал принимает значение «ложь» (рис. 10.25).

Но как бы вы ни разглядывали рисунок управляющей платы K-6, разъёма 3 на ней не найдёте. Этот контакт отвечает за вращение правого



Рис. 10.25. Программа разрешения и запрещения вращения мотора, подключённого к разъёму MR-1

мотора, и управляется он только с помощью драйвера. Для разъёма ML1 (левый мотор) аналогичным будет контакт № 5. Нужно отметить, что работа команд в такой программе возможна только в паре: клавишей «1» запустили вращение мотора, клавишей «0» остановили.

Задание 1

1. Протестируйте работоспособность программы для левого и правого моторов по отдельности. Для этого переключите мотор на разъём ML1 и внесите необходимые изменения в программу. Если мотор не вращается, проверьте, не забыли ли вы включить дополнительное питание контроллера.

2. Проверьте, изменится ли направление вращения мотора при изменении полярности подключения.

Казалось бы, уже можно собирать модель движущегося робота, но регулировать движение, переворачивая разъемы то на одном, то на дру-

гом моторе, нерационально. Необходимо научиться программно менять направление вращения электромотора.

Подключим мотор к контакту MR-1, с которого драйверы-микросхемы управляют вторым контактом контроллера Arduino (D2). Теперь в программу нужно ввести команды сигналу на контакте 2. Пусть при нажатии на клавиатуре клавиши «Стрелка вверх» мотор вращается по часовой стрелке, при нажатии «Стрелки вниз» вращение происхо-



Рис. 10.26. Программа управления направлением вращения мотора

дит против часовой стрелки, а при нажатии клавиши «Пробел» вращение мотора прекращается. В этом случае программа примет вид как на рисунке 10.26.

Задание 2

Измените программу таким образом, чтобы электромотор 1 с вращался вправо, затем пауза на 1 с, после этого мотор 1 с должен вращаться в противоположную сторону, и вновь пауза. Данные действия должны повторяться десять раз.

Переключите мотор на разъём ML1 и проверьте работоспособность системы для левого колеса. При необходимости внесите необходимые изменения в программу.

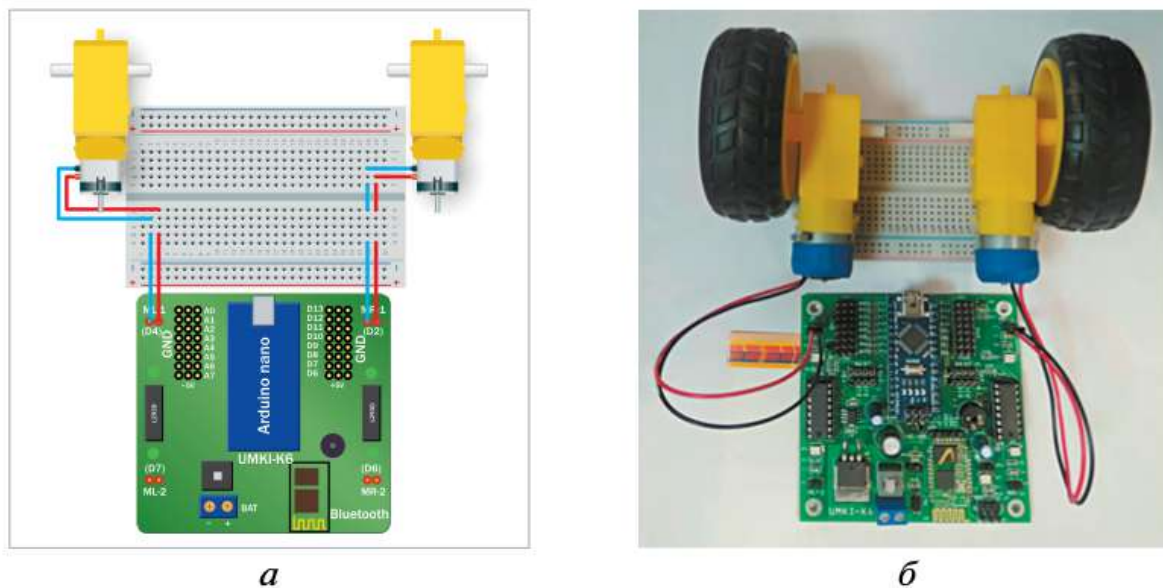
Подсказка: за направление вращения отвечает контакт 4, разрешает вращение контакт контроллера 5. Сможете ли вы изменить программу таким образом, чтобы мотор изменял скорость вращения?

Модель роботоплатформы. Управление двумя моторами. Итак, мы научились работать с контроллером, задавая различные программы для таких электронных устройств как электромотор и светодиод. Если взять платформу с двумя электромоторами и на вал моторов насадить колёса, то, составляя программу для пары моторов, получим настоящего робота (умную машинку), который может выполнять заданные алгоритмы.

Для модели робота необходимо: два мотора, две пары колёс и платформа, на которой все эти компоненты будут крепиться (рис. 10.27).

Соединив плату Arduino и платформу с колёсами, подключим моторы к разъёмам ML-1 и MR-1 (рис. 10.27, б). Сигнал с одного разъёма будет управлять левым колесом, с другого — правым.

В данной ситуации нельзя обойтись без микросхем-драйверов и внешнего питания: если в некоторых случаях наблюдать вращение одного мотора возможно при подаче напряжения 5 В с контроллера, то физическая роботоплатформа не поедет без специальной платы с драйверами и дополнительного питания. Если вы работаете с каким-либо другим контроллером, номера контактов управления моторами могут быть иными.



*Рис. 10.27. Модель робота: а — схема;
б — собранный вариант*

В случае создания виртуальной модели, например в среде Tinkercad, достаточно подключить два мотора на макетной плате, каждый к разным контактам Arduino. Колёса придётся подставить самостоятельно.

Прямолинейное движение робота. Сначала изменим предыдущую программу с учётом того, что к контроллеру подключаются уже два электромотора (один мотор подключён к контакту 2, другой — к контак-

ту 4 контроллера Arduino). Конечно, к основным командам направления вращения нужно добавить команды и разрешения вращения моторов на выходах 5 и 3 (рис. 10.28).

При работе с реальным конструктором все эксперименты лучше проводить на специальном поле или на полу — с обычного стола машинка легко скатится и упадёт. Но даже в этом случае стоит проверить, не допуская движения, например перевернув платформу вверх колёсами, соответствует ли вращение колёс вашим ожиданиям. Если ока-

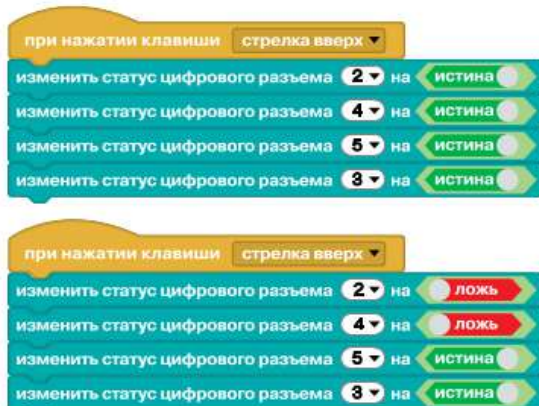


Рис. 10.28. Программа прямолинейного движения робота

жется, что колёса вращаются в разные стороны, то нужно изменить полярность подключения (перевернуть) одного из разъёмов управления моторами.

Управление машинкой будет происходить таким образом: когда мы нажимаем на клавиатуре «Стрелку вверх», машинка едет вперёд; при нажатии клавиши «Стрелка вниз» — назад. Пока остановить её можно только кнопкой прекращения программы.

Задание 3

Доработайте программу прямолинейного движения робота таким образом, чтобы машинка останавливалась при нажатии на клавишу «Пробел». Измените программу таким образом, чтобы роботоплатформа теперь работала автоматически: 1 с платформа должна ехать вперёд, затем пауза 1 с, потом машинка едет назад 1 с, и снова пауза. Эти действия должны повторяться десять раз, прекращаясь в случае нажатия клавиши «Пробел».

Подсказка: в каждую программу управления роботом рекомендуется вставлять такую конструкцию останова работы программы; она позволит аварийно остановить робота, если вдруг что-то пошло не так, как планировалось.

Программирование поворотов. Что произойдёт, если колёса платформы будут вращаться в разных направлениях? Если один мотор будет вращать одно колесо вперёд, а другой точно такой же мотор будет вращать соседнее колесо назад, то роботоплатформа начнёт вращаться на месте.

Изменим код разработанной ранее программы таким образом, чтобы заставить вращаться роботоплатформу на месте. Вариант программы может принять вид как на рисунке 10.29.

Проанализируем код: программа выполняется, пока нажата клавиша «Стрелка вправо». Сигналы на контактах 5 и 3 разрешают вращение моторов. Так как сигналы на контактах 2 и 4 противоположны по значению, вращение моторов происходит также противоположно — один вращает колёса по часовой стрелке, второй — против. Роботоплатформа также будет поворачиваться, когда задано вращение только одного мотора, а второй в этот момент отключён.



Рис. 10.29. Программа вращения роботоплатформы на месте

Задание 4

Измените программу, чтобы вращение осуществлялось в противоположном направлении.

Движение роботоплатформы в автоматическом режиме. Теперь очень легко перейти к программированию автоматического движения робота. Рассмотренный выше скрипт должен выполняться, например, при щелчке на кнопку с зелёным флагом. В этом случае команды могут выполняться в цикле, а между этапами движения — пауза, определяемая командой «Ждать».

Вариант программы движения роботоплатформы по квадрату может выглядеть как на рисунке 10.30.

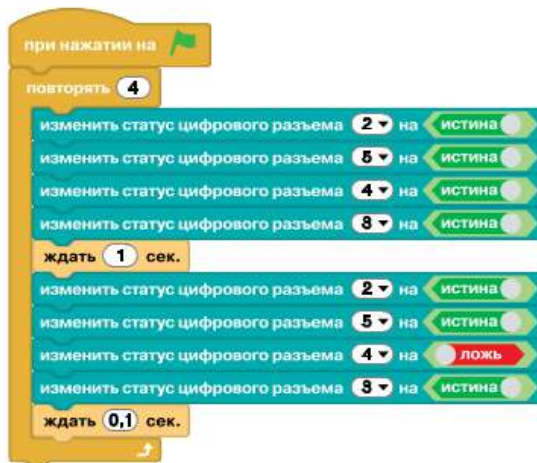


Рис. 10.30. Программа автоматического движения робота по квадрату

Анализируем программу: роботоплатформа двигается вперёд 1 с, затем за период в 0,1 с происходит поворот, и все эти действия повторяются четыре раза. То есть машинка повернётся на 90° четыре раза, проедет по периметру квадрата и вернётся на исходное место, откуда начато движение. Нужно отметить, что при работе с физическим исполнителем, вряд ли это программа с первого раза позволит точно отработать траекторию в форме квадрата. В зависимости от того, насколько заряжены батареи питания, каково сцепление колёс с поверхностью, какой мощности моторы у вас в наличии, и ряда других причин, определяется время, заложенное в параметр второй команды «Ждать» (время выполнения поворота), которая должна повернуть робота на угол, близкий к прямому. Поэтому точное выполнение такой программы возможно только после тестирования работы программы в реальных условиях с конкретным оборудованием.

Регулировка скорости вращения мотора с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ)

Даже такой простой вариант движения по траектории в виде квадрата на практике требует большого количества экспериментов. При движении вперёд по одной и той же программе разные платформы могут проехать различное расстояние. Скорость, а следовательно, и пройденное расстояние сильно зависят от заряда батарей или аккумуляторов питания. На «свежих» батарейках платформа поедет значительно быстрее, нежели на уже побывавших в работе. Подрегулировать скорость движения, чтобы добиться тонкости управления известными нам программными способами, пока весьма проблематично. Для решения такой задачи необходимо использование широтно-импульсной модуляции (англ. *pulse-width modulation* — PWM).

В робототехнике и электротехнике управление при помощи ШИМ-систем получило широкое распространение, поскольку с их помощью очень удобно плавно регулировать вращение электромоторов. Электрическая схема с ШИМ основана на источнике тока, электромоторе и ключе-транзисторе, который открывается и закрывается до 1000 раз в секунду, причём всё управляется контроллером по программе. В электрической схеме формируются сигналы, называемые импульсами, а время, в течение которого проходит импульс, называется шириной, отсюда и название этой модуляции — широтно-импульсная. Поскольку импульсы могут быть разной ширины, то диапазон изменения ШИМ находится в пределах от 0 до 255.

Запрограммируем движение робоплатформы с различной скоростью. Для этого при программировании движения используем команду «Изменить статус разъёма PWM», задавая различные значения. В этом случае мы имеем дело с аналоговыми сигналами, поэтому на разъём PWM идёт сигнал не «Истина» или «Ложь», а некоторое числовое значение. Максимальная скорость вращения мотора возможна при значении $PWM = 255$, а минимальная скорость, зависящая от мощности моторов, заряда батарей и других факторов, будет реализована при значении PWM около 60—80.

В контроллере Arduino сформировать сигнал с широтно-импульсной модуляцией позволяют контакты 3 и 5, командами на которые в предыдущих программах мы разрешали или запрещали вращение электромоторов. Изменим разработанные ранее программы вращения электромотора, используя команду «Изменить статус разъёма PWM».

Зададим несколько разных значений PWM и установим запуск каждой подпрограммы разными клавишами компьютера (рис. 10.31).

При нажатии клавиши «1» PWM принимает значение 128 и робот начинает движение; при нажатии клавиши «2» PWM становится равным 190 и вращение колёс происходит значительно быстрее; при нажатии клавиши «3» моторы вращаются с максимальной скоростью. Не забывайте команду аварийного останова — при нажатии «Пробела» запрещается вращение моторов.

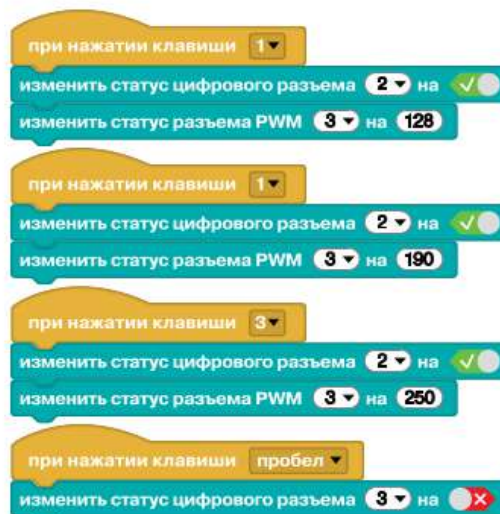


Рис. 10.31. Программа управления движением робота с разной скоростью

Задание 5

Разработайте программу управления роботоплатформой с помощью клавиатуры компьютера, добавив клавиши задания различной скорости движения.

Если у вас имеется USB-кабель достаточной длины, вы можете провести соревнования на движение робота по сложной траектории (с обходом препятствий на трассе). Нужно выбирать оптимальную скорость для прохождения

трассы за минимальное время, чтобы робот не сходил с трассы и не задевал препятствия.

Сделайте выводы, какая скорость на каких участках трассы оптимальна.

Движение с ускорением. Разберём принцип работы программы при движении робота с ускорением.

Как организовано движение: при запуске программы роботоплатформа начинает движение, постепенно ускоряясь, затем останавливается. Время движения — несколько секунд.

Для реализации такого алгоритма необходимо последовательно изменять значение ШИМ. При запуске программы изменим значение ШИМ с 0 до 80. При этом значении начинается медленное вращение колёс, но платформа может даже и не начать движение. Через пару секунд увеличим значение ШИМ до 160, при этом колёса вращаются со средней скоростью и платформа движется вперёд. Ещё через 2 с зададим значение, близкое к максимальному, установив $PWM = 240$, моторы при этом будут вращаться с максимальной скоростью. Остановим

платформу, запретив вращение моторов. Подобный алгоритм удобно реализовать с использованием переменных.

Создадим такие переменные: пусть mL (левый мотор) управляет вращением мотора на третьем контакте, а mR (правый мотор) управляет вращением мотора на пятом контакте.

При запуске программы эти переменные равны нулю. Подаём сигнал на разъёмы 2 и 4, задавая направление движения вперёд (рис. 10.32).

Чтобы двигаться с ускорением, нужно изменить значения на разъёмах PWM. Так как у нас планируется три состояния: сначала платформа 2 с стоит на месте или движется с самой минимальной скоростью, затем 2 с едет со средней скоростью и 2 с с максимальной,



Рис. 10.32. Начало программы — платформа стоит на месте или движется с минимальной скоростью



Рис. 10.33. Второй этап программы движения с ускорением — движение со средней, а затем с максимальной скоростью

то перечисленный набор действий будет повторяться три раза, а переменные изменят своё значение в режиме «счётчик», увеличиваясь на 80 (рис. 10.33).

После выполнения цикла останавливаем вращение моторов, и в итоге программа примет следующий вид (рис. 10.34).

Протестируйте работу программы и проанализируйте результаты, изменяя параметр цикла и шаг изменения переменной. Обратите внимание, что для выполнения подобной программы необходим кабель USB достаточной длины.



Рис. 10.34. Программа движения робота с ускорением

Задание 6

Движение робота с замедлением. Доработайте программу ускоренного движения, чтобы робот останавливался не сразу, а сбрасывал скорость постепенно.

Подсказка: добавьте в программу ещё один цикл, только счётчик поставьте не с увеличением, а с уменьшением переменной.

Задание 7

Регулировка точности поворота с использованием ШИМ. Вспомните программу движения роботоплатформы по квадрату. Используя ШИМ, попробуйте составить программу точного поворота на заданный угол. Для этого необходимо задавать разные значения переменных PWM для правого и левого колеса.

Задание 8

Езда змейкой. Попеременно устанавливая разное значение ШИМ для правого и левого колёс, можно заставить платформу двигаться змейкой за счёт того, что колёса будут вращаться с разной скоростью. Самостоятельно разработайте программу движения робота по извилистой траектории.

? Вопросы и задания

1. Для чего нужны драйверы? 2. Как будет различаться вращение моторов при движении роботоплатформы прямолинейно и на повороте? 3. В каких случаях необходимо использовать широко-импульсную модуляцию (PWM)? 4. Создайте модель движения робота по траектории с несколькими поворотами. 5. Используя различные электронные компоненты, усложните конструкцию робота, установив на макетную плату светодиоды. Измените программу таким образом, чтобы, в случае когда роботоплатформа едет вперёд, светодиод излучал бы свет, а при движении назад был выключен. 6. Придумайте и составьте алгоритмы движения с сигнализацией, например при движении вперёд горит зелёный светодиод, при движении назад — красный, повороты направо и налево подсветите соответствующими светодиодами.

§ 53. Принципы работы датчиков, их параметры и применение. Обратная связь. Датчик расстояния и датчик линии

Разберёмся с принципами работы датчика расстояния и датчика света, запрограммируем модель робота, управляемого с помощью таких датчиков. Смоделируем останов робота перед препятствием и его движение по линии.

Кроме прямых команд управления от контроллера любой робот предполагает наличие обратной связи. Возможные алгоритмы работы робота должны изменяться в зависимости от изменения внешних условий: появилось перед роботом препятствие или изменилось освещение — это сигналы, на которые можно реагировать. Именно для того чтобы робот реагировал на внешние условия, необходимы датчики, которые отправляют контроллеру информацию о том, что происходит вокруг.

Попробуем научить робота останавливаться, когда перед ним возникает препятствие.

Виртуальная модель остановки исполнителя перед препятствием

Сначала смоделируем ситуацию остановки виртуального исполнителя, когда перед ним оказывается препятствие. В среде программирования создадим два объекта: исполнитель (имеет вид стрелочки), который перемещается по рабочему полю, и объект-препятствие, который неподвижно расположен на рабочем поле. Задача: исполнитель-стрелочка должен остановиться, когда коснётся препятствия.



Рис. 10.35. Модель останова перед препятствием

Заведём переменную, задав ей имя **speed**, и разместим в ней количество шагов, на которое будет перемещаться исполнитель. Как видите, этой переменной мы задали значение 3 и поместили в непрерывный цикл. То есть после запуска программы исполнитель постоянно перемещается на три очень маленьких шага (рис. 10.35).

Для моделирования останова используем условие «касается препятствия?» из ящика **Сенсоры**. В момент, когда объект исполнитель коснётся объекта **Stop** (имя, которое задали для объекта-препятствия) — количество шагов в переменной **speed**, принимает значение 0 и перемещение объекта прекращается.

Задание 1

Останов виртуального исполнителя перед препятствием. Создайте подобную программу в среде программирования и протестируйте модель, изменяя параметры данных программы. Проанализируйте результаты экспериментов.

Принцип работы ультразвукового датчика расстояния

Очень хорошо, когда виртуальный исполнитель в программной среде останавливается перед препятствием. Но как заставить остановиться настоящего робота?

Проанализируем задачу: сначала на контакты управления моторами идёт сигнал, но как только появилось препятствие, сигнал прекращается. Для того чтобы робот смог определить, что перед ним появилось препятствие, понадобится ультразвуковой датчик расстояния.

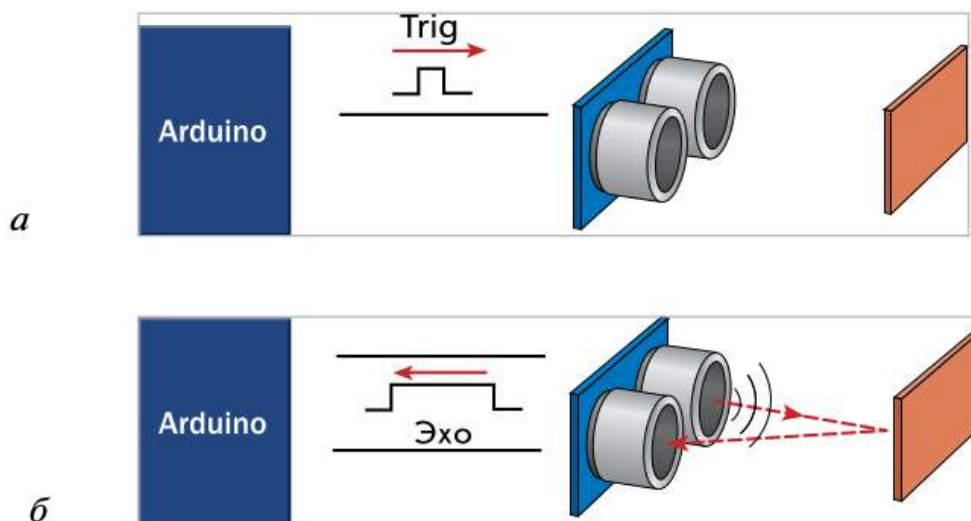


Рис. 10.36. Принцип работы ультразвукового датчика:

а — контроллер опрашивает состояние датчика;

б — контроллер получает результат и обрабатывает его

На уроках биологии вы изучали, как ориентируются под водой дельфины и ловят добычу летучие мыши. Эти животные постоянно испускают звуки, но не простые, а очень высокой частоты, т. е. такой тонкий писк, что человеческое ухо не в состоянии услышать этот сигнал. Когда сигнал достигает препятствия, он отражается от него и идёт обратно. Получив отражённый сигнал, летучая мышь определяет, что это за препятствие, какое до него расстояние и можно ли его съесть или стоит быстрее улететь из опасного места. Природа создала такие совершенные приборы эхолокации, что людям нужно очень постараться, чтобы достичь хоть каких-то успехов в этом направлении.

Ультразвуковой датчик расстояния работает по такому же принципу. Датчик состоит из передатчика, приёмника и схемы управления. По специальной программе контроллер опрашивает состояние датчика, получает результат, обрабатывает его (рис. 10.36).



Рис. 10.37. Датчик расстояния

Рассмотрим устройство датчика расстояния (рис. 10.37).

У датчика расстояния есть следующие выводы:

Vcc — «плюс» батареи питания (подключим его красным проводником);
Trig — вход сигнала управления датчи-

ком (зелёный проводник); Echo — выход сигнала измерения (белый проводник); Gnd — «земля» — «минус» батареи питания (подключим чёрным проводником).

Для запуска датчика необходимо на вход Trig подать с контроллера импульс длительностью 10 микросекунд. Этот импульс запускает ультразвуковой генератор, который излучает сигналы. Отражённый от объекта сигнал принимается приёмником и преобразуется в электрический сигнал, который появляется на контакте Echo. Длительность этого сигнала пропорциональна расстоянию до объекта.

Управление светодиодом с помощью датчика расстояния

Для начала проведём эксперименты со светодиодом: пусть конструкция реагирует на некоторый объект, приближающийся к ней: поднесли руку — светодиод загорелся, отодвинули — погас.

Управление светодиодом от контроллера происходит следующим образом: когда на светодиод идёт сигнал «Истина», светодиод горит; когда сигнал «Ложь» — не горит. Эти сигналы будут формировать ультразвуковой датчик в зависимости от того, есть перед ним препятствие или нет.

Соберём схему со светодиодом, подключённым к 13-му контакту контроллера, и добавим датчик расстояния, подключив вход Trig на 9 пин

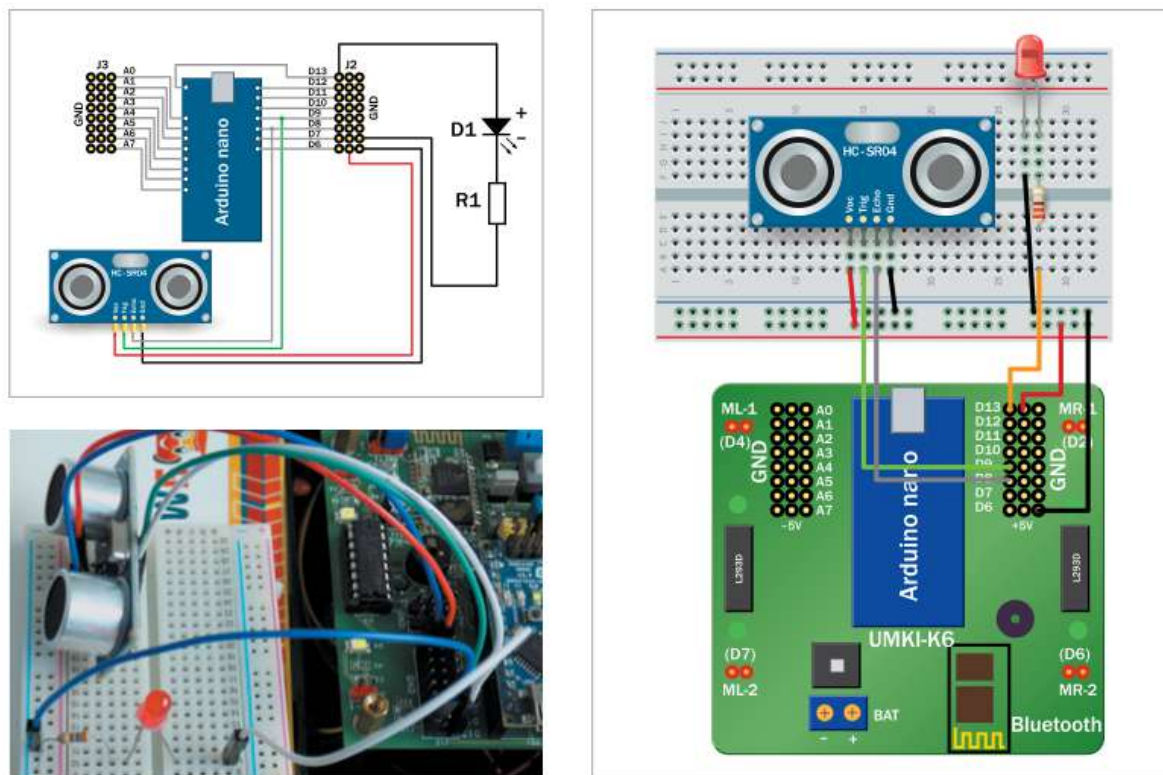


Рис. 10.38. Датчик расстояния со светодиодом



Рис. 10.39. Программа управления светодиодом с датчика расстояния

Заведём переменную *rast*, которой присвоим значение, равное расстоянию до препятствия, считываемое с датчика расстояния. Если эта величина больше 50 — светодиод горит, иначе не горит. Программа для управления светодиодом с датчика расстояния имеет вид как на рисунке 10.39

Задание 2

Усложнение управления светодиодами с помощью датчика ультразвука. Усложните схему, добавив несколько светодиодов разного цвета, таким образом, чтобы в зависимости от расстояния до препятствия загорались разные светодиоды.

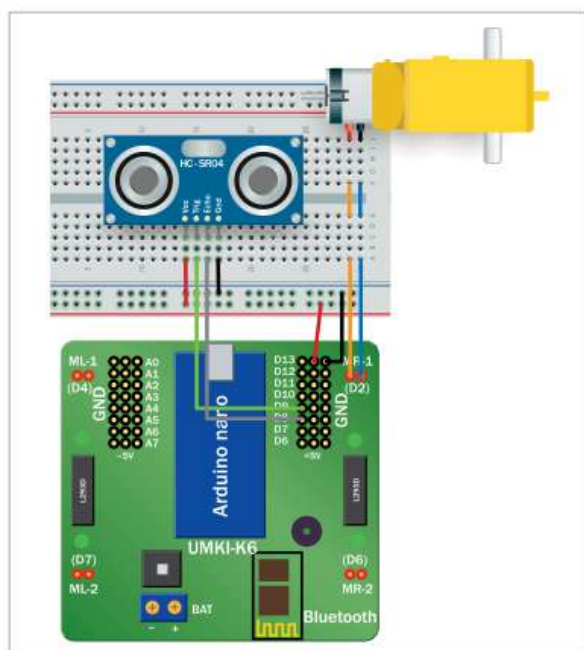


Рис. 10.40. Схема и программа управления электромотором с помощью датчика расстояния

Управление электромотором с помощью датчика расстояния

После того как вы научили светодиод реагировать на команды, получаемые от датчика расстояния, измените схему, заменив светодиод мотором: когда расстояние больше 50 см — электромотор начинает вращаться; меньше 50 см — электромотор не вращается. Внесите необходимые поправки в программу.

Программа может иметь вид как на рисунке 10.40.

Движение по линии. Датчик линии

Роботы могут комплектоваться не только датчиком расстояния, но и другими разнообразными датчиками. Одним из таких является датчик линии (рис.10.41). Такой датчик можно расположить на нижней плоскости роботоплатформы машинки-робота и направить вниз. В этом случае при своём движении по плоской поверхности робот будет считывать информацию, которую получит контроллер.

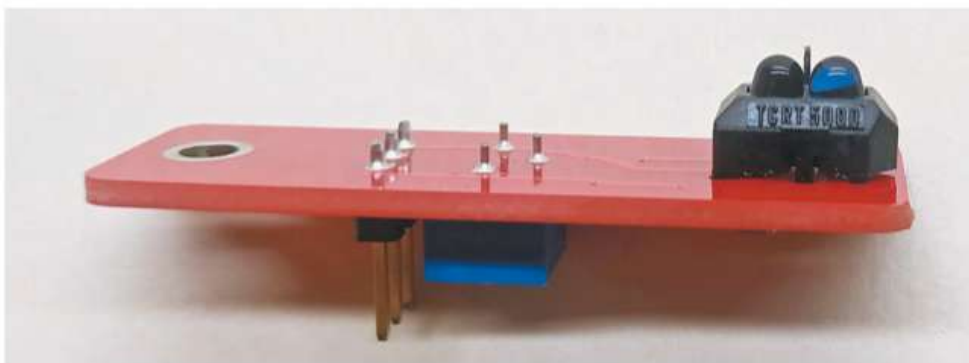


Рис. 10.41. Датчик линии

Начертив на поверхности движения линию чёрного цвета, можно передать команды для робота. Датчик различит линию, и робот будет двигаться вдоль неё, корректируя направление движения в соответствии с изгибами линии.

Как же робот воспринимает информацию? На рисунке 10.42 схематично показан принцип работы датчика линии. Датчик имеет две линзы. Пунктирной линией обозначена граница датчика. Черная линия снизу — линия, нанесённая на поверхность, по которой движется робот. Луч от источника инфракрасного излучения — диода проходит через линзу и падает на поверхность движения. Если луч падает на светлую, отражающую область поверхности, то он хорошо отражается, и отразившись, попадает через вторую линзу в приёмник. При падении на чёрную линию луч преимущественно поглощается и, соответственно, не попадает в приёмник. Основываясь на этом можно формировать команды управления роботом-машинкой.

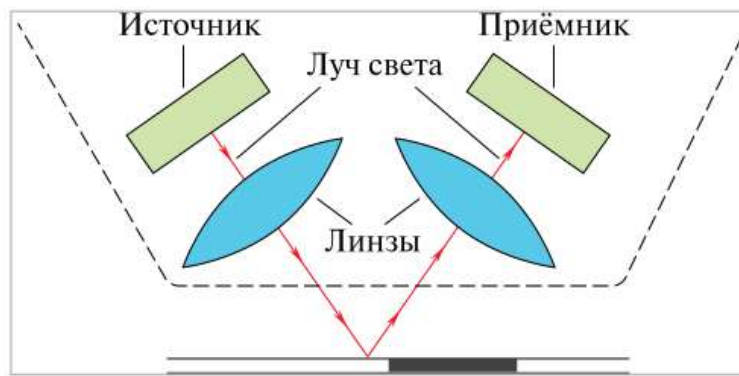


Рис. 10.42. Схема принципа работы датчика линии

Виртуальная модель движения исполнителя по линии с управлением двумя датчиками линии

Рассмотрим модель перемещения по линии виртуального исполнителя, оснащённого двумя датчиками линии (рис. 10.43).

Проанализируем программу. Имеется исполнитель — сложный объект, состоящий из стрелочки и двух датчиков: красного и зелёного цвета. В непрерывном цикле исполнитель прямолинейно перемещается с шагом 3. В этом же цикле происходит постоянная проверка условия, касается ли каждый датчик объекта Road (линии чёрного цвета). Если датчик зелёного цвета касается чёрной линии, происходит корректировка движения поворотом на один градус по часовой стрелке; при ка-

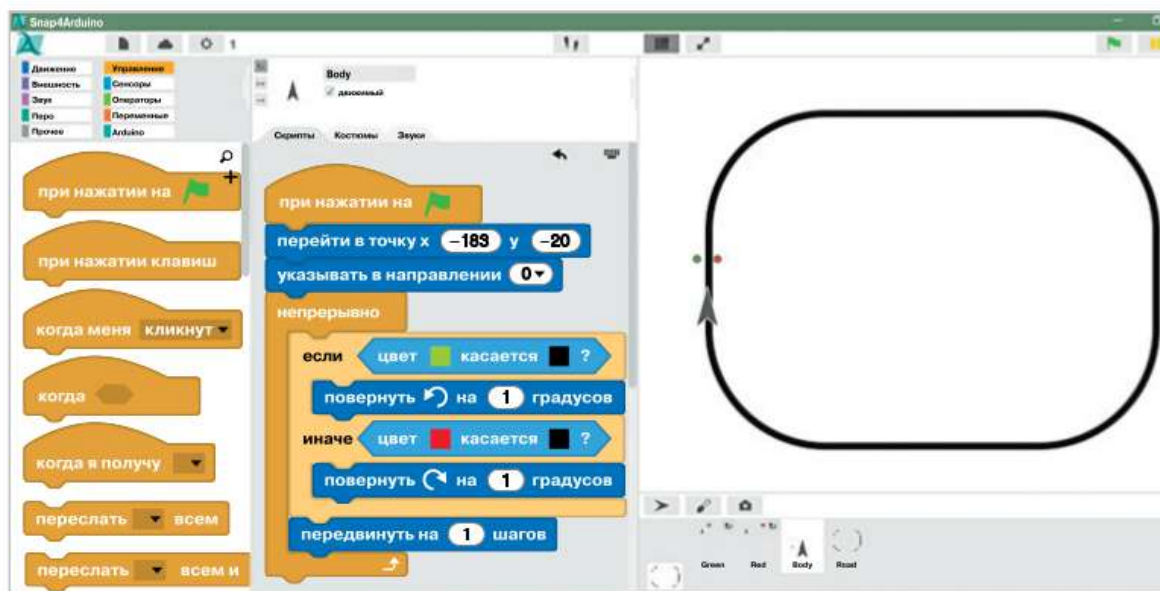


Рис. 10.43. Модель движения исполнителя с двумя датчиками света

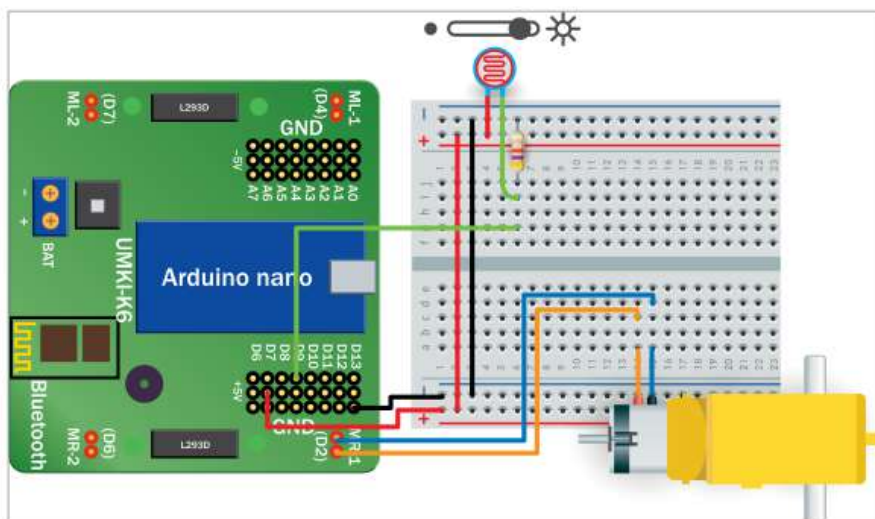


Рис. 10.44. Схема управления мотором с помощью фоторезистора

сании линии датчиком красного цвета исполнитель чуть поворачивается против часовой стрелки. Таким образом, движение исполнителя происходит вдоль чёрной линии.

Управление моторами с помощью датчиков света

Давайте смоделируем работу не виртуального, а физического исполнителя.

Для начала создадим программу управления вращением мотора при изменении освещённости на фоторезисторе. Фоторезистор фактически является датчиком света и все рассматриваемые с ним примеры применимы для датчика линии. Подключим мотор к разъёму MR1, а фоторезистор через подтягивающий резистор, соединим с контактом 9 контроллера (рис. 10.44).

Код программы может иметь вид, представленный на рисунке 10.45.

Будем считать, что у нас происходит управление правым мотором. Заведём переменную `right_light`, где будем размещать значение, которое считывается с контакта с подклю-

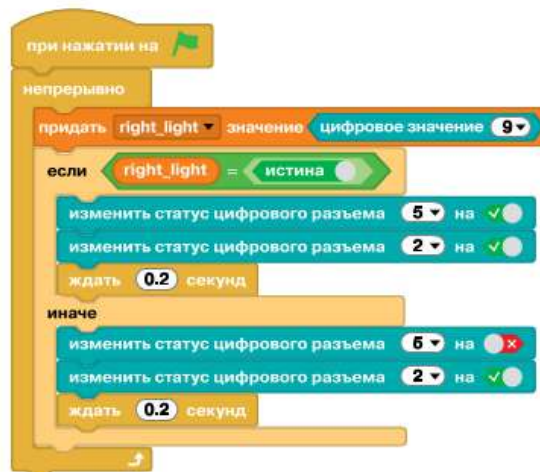


Рис. 10.45. Программа управления мотора с помощью фоторезистора

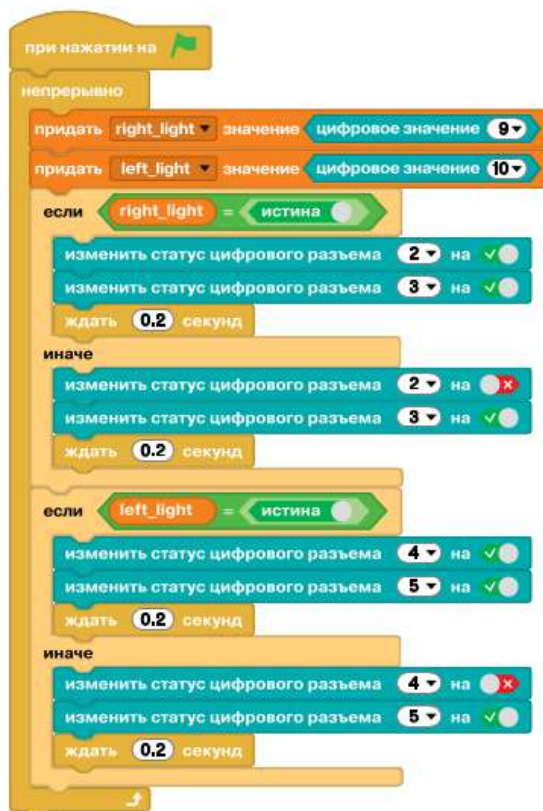


Рис. 10.46. Возможная программа управления двумя моторами с помощью фоторезисторов

чёрным фоторезистором. Пока объект движется над светлым полем, на фоторезистор идёт световой поток, и соответственно разрешается вращение мотора. Когда же световой поток перекрыт (аналог захода на чёрную линию), с разъёма 5 контроллера поступает команда, запрещающая вращение электромотора.

Задание 3

Модель управления с двумя моторами. Роль правого и левого датчиков у нас будут выполнять фоторезисторы, которые при попадании на них света будут включать и выключать свои электромоторы.

В этом случае нам потребуется ещё одна переменная. Назовём её `left_light`. Подключите к устройству ещё один мотор и фоторезистор к 10-му контакту контроллера. Доработайте программу, смоделировав эффект, когда каждый из фоторезисторов управляет собственным мотором.

Задание 4

Моделирование отката назад при наезде на линию. Измените программу таким образом, чтобы робот отъезжал назад при наезде на линию. *Подсказка:* рассмотрите направления вращения моторов.

Вопросы и задания

1. Приведите примеры использования в реальных условиях датчиков расстояния и света. 2. Для чего могут пригодиться роботы, которые умеют двигаться вдоль линии? 3. Какие ещё датчики можно установить на роботоплатформы? 4. На основе программы управления одним светодиодом с помощью датчика расстояния разработайте устройство с несколькими светодиодами и составьте программу, по которой в зависимости от изменения расстояния загораются светодиоды разного цвета. 5. Измените программу управления двумя датчиками линии двух моторов таким образом, чтобы левый датчик управлял правым мотором, а правый — левым. *Подсказка:* один из вариантов программы управления двумя моторами см. на рисунке 10.46.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Пищевые добавки, представляющие угрозу здоровью

E102	О	E142	Р	E216	Р	E270	О	E403	О	E527	ОО
E103	З	E150	П	E219	Р	E280	Р	E404	О	E620	О
E104	П	E151	ВК	E220	О	E281	Р	E405	О	E626	РК
E105	З	E152	З	E222	О	E282	Р	E450	РЖ	E627	РК
E110	О	E153	Р	E223	О	E283	Р	E451	РЖ	E628	РК
E111	З	E154	РК	E224	О	E310	С	E452	РЖ	E629	РК
E120	О		РД	E228	О	E311	С	E453	РЖ	E630	РК
E121	З	E155	О	E230	Р	E312	С	E454	РЖ	E631	РК
E122	П	E160	ВК	E231	ВК	E320	Х	E461	РЖ	E632	РК
E123	ОО	E171	П	E232	ВК	E321	Х	E462	РЖ	E633	РК
	З	E173	П	E233	О	E330	Р	E463	РЖ	E634	РК
E124	О	E180	О	E239	ВК	E338	РЖ	E465	РЖ	E635	РК
E125	З	E201	О	E240	Р	E339	РЖ	E466	РЖ	E636	О
E126	З	E210	Р	E241	П	E340	РЖ	E477	П	E637	О
E127	О	E211	Р	E242	О	E341	РЖ	E501	О	E907	С
E129	О	E212	Р	E249	Р	E343	РК	E502	О	E951	ВК
E130	З	E213	Р	E250	РД	E400	О	E503	О	E952	З
E131	Р	E214	Р	E251	РД	E401	О	E510	ОО	E954	Р
E141	П	E215	Р	E252	Р	E402	О	E513	ОО	E1105	ВК

Условные обозначения вредных воздействий добавок:

ВК — вредна для кожи; **З** — запрещённая; **Р** — ракообразующая; **ОО** — очень опасная; **П** — подозрительная; **РЖ** — вызывает расстройство желудка; **РД** — повышает артериальное давление; **С** — вызывает сыпь; **Х** — повышает холестерин; **РК** — вызывает кишечные расстройства; **О** — опасная.

Приложение 2

Объекты для творческих проектов

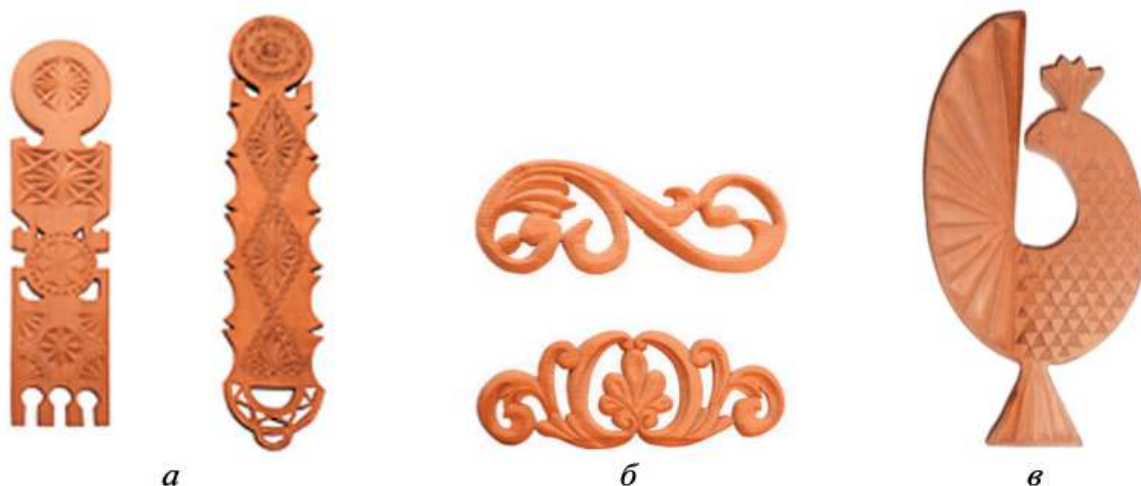


Рис. 1. Элементы украшения деревянного дома, выполненные:
а — в технике пропильной и плосковыемочной резьбы;
б — в технике пропильной ажурной резьбы;
в — накладной элемент в интерьере деревянного дома



Рис. 2. Токарная работа, декорированная резьбой по дереву:
а — шкатулка-шар; *б* — шкатулка; *в* — солонка без крышки; *г* — ступа с пестиком



Рис. 3. Деревянные изделия, декорированные в различных техниках плосковыемочной резьбы



Рис. 4. Декоративная подвеска для искусственных цветов, выполненная в сочетании с резьбой, художественной ковкой и керамикой



Рис. 5. Трещотка-вертушка круговая



Рис. 6. Кормушка для синиц с крышей из тонколистового металла

СЛОВАРЬ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Бионика — наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структуры живой природы.

Бюджет — сводный план доходов и расходов.

Должность — статус в структуре конкретного предприятия (старший преподаватель, директор, заведующий отделом) в рамках професий и специальностей.

Жизненный план — представления человека о желаемом образе жизни (социальный, профессиональный, семейный статус) и путях его достижения.

Качество продукции характеризуется совокупностью свойств, обуславливающих способность продукции удовлетворять определённым потребностям в соответствии с её назначением. Качество продукции задаётся стандартами.

Предприниматель — деловой человек, имеющий своё дело в целях получения прибыли или иной выгоды.

Пропорция — соотношение отдельных частей между собой и в целом. Рисунок наглядно изображает изделие, позволяет представить себе его форму.

Профессиональный план — обоснованное представление человека об избираемой области трудовой деятельности, способах получения будущей профессии и перспективах профессионального роста.

Стилизация — подчинение художественного изображения условным, орнаментальным формам.

Социальная технология — выражение научных знаний и практического опыта, позволяющие рациональным образом прогнозировать конкретный социальный прогресс.

Технологические машины — машины, с помощью которых преобразуют, изменяют форму, размеры или вид обрабатываемых объектов труда.

Управленческие технологии — набор управленческих средств и методов достижения поставленных целей организации, включающий: методы и средства сбора и обработки информации; приёмы эффективно-го воздействия на работников; принципы, законы и закономерности организации и управления; системы контроля.

СЛОВАРЬ ПРОФЕССИЙ

Бренд-менеджер — специалист, занимающийся на рынке определённой группой товаров, объединённых по бренду (торговой марке). Цель деятельности — добиться того, чтобы его компания стала узнаваемой и имела положительный имидж. Должен знать закономерности развития рынка и формирования спроса на товары.

Инженер-биотехнолог — специалист, занимающийся созданием сложных органических веществ микробиологическими методами в сферах медицины и сельского хозяйства.

Инженер по лазерной технике и лазерным технологиям — специалист, занимающийся созданием, внедрением и использованием лазерной техники и лазерных технологий. Контролирует работу, настройку, регулировку и ремонт приборов, устройств и систем. Принимает участие в испытаниях в лаборатории или цехе.

Маркетолог — специалист по изучению рынка потребностей и предпочтений потребителей. Занимается разработкой стратегии для вывода новых товаров на рынок и продвижением их. Главная цель деятельности: предложить более выгодные условия покупки, чем у конкурентов, переманить целевую аудиторию.

Менеджер — специалист, обладающий профессиональными знаниями по организации и управлению производством.

Оператор станков с числовым программным управлением — квалифицированный рабочий, занимающийся обслуживанием и наладкой станков по обработке различных конструкционных материалов (фрезерных, сверлильных, токарных, расточных) с компьютерным управлением.

Программист — специалист в области вычислительной техники, современного программного обеспечения, автоматизации производственных и других процессов.

Фрезеровщик — одна из ведущих профессий, связанных с обработкой металлов резанием. Работает на станках разных моделей — горизонтальных, вертикальных, копировальных, многошпиндельных, универсальных и специальных.

Эколог — специалист в области биологических систем, охраны окружающей среды.

Электрик — рабочий, ответственный за поддержание в работоспособном и безопасном состоянии бытового и промышленного электрооборудования.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Модели человеческой деятельности	
§ 1. Моделирование как основа познания и практической деятельности	4
§ 2. Интеллект-карты как инструмент систематизации информации	7
§ 3. Техника, технические системы и теория решения изобретательских задач	12
Глава 2. Современные и перспективные технологии	
§ 4. Социальные технологии	17
§ 5. Лазерные технологии и нанотехнологии	22
§ 6. Биотехнологии и современные медицинские технологии	27
§ 7. Основы 3D-технологий	32
Глава 3. Технологии обработки металлов и искусственных материалов	
§ 8. Основы фрезерной обработки металлов	39
§ 9. Организация рабочего места. Основные технологические фрезерные операции	45
§ 10. Технологические операции соединения тонколистовых металлов	53
Глава 4. Технологии обработки текстильных материалов	
§ 11. Высокотехнологичные волокна	59
§ 12. Биотехнологии в производстве текстильных волокон	65
§ 13. Зрительные иллюзии в одежде	70
§ 14. Снятие мерок для построения чертежа основы плечевого изделия с цельнокроеным рукавом	81
§ 15. Конструирование и построение чертежа основы плечевого изделия с цельнокроеным рукавом	84

§ 16. Моделирование плечевого изделия с цельнокроеным рукавом	88
§ 17. Методы конструирования плечевых изделий	97
§ 18. Снятие мерок для построения чертежа основы плечевого изделия с втачным рукавом	99
§ 19. Построение чертежа основы плечевого изделия с втачным рукавом	105
§ 20. Построение чертежа основы одношовного рукава	112
§ 21. Моделирование плечевого изделия	115
§ 22. Моделирование втачного одношовного рукава	118
§ 23. Построение чертежа воротника	120
§ 24. Работа с готовыми выкройками швейных изделий	124
§ 25. Технология изготовления плечевого изделия с цельнокроеным рукавом	127
§ 26. Технология обработки застёжки плечевого изделия с притачным подбортom	137
§ 27. Основные этапы изготовления одежды на швейном производстве	141

Глава 5. Технологии обработки пищевых продуктов

§ 28. Физиология питания. Расчёт калорийности блюд	146
§ 29. Мясная промышленность. Технологии обработки и приготовления блюд из сельскохозяйственной птицы	153
§ 30. Значение мяса и субпродуктов в питании человека. Механическая обработка мяса животных	161
§ 31. Тепловая обработка мяса. Производство колбас	168
§ 32. Блюда национальной кухни на примере первых блюд. Сервировка стола к обеду	174
§ 33. Пищевые добавки. Упаковка пищевых продуктов и товаров	181
§ 34. Современные технологии в производстве и упаковке пищевых продуктов	189

Глава 6. Электротехника, электроэнергетика и электроника

§ 35. Производство, передача и потребление электрической энергии	194
§ 36. Переменный и постоянный ток	200
§ 37. Электрические двигатели	205
§ 38. Измерительные приборы	210
§ 39. Тенденции развития электроэнергетики и электроники	216

Глава 7. Семейная экономика и основы предпринимательства

§ 40. Семейная экономика	221
§ 41. Основы предпринимательства	231

Глава 8. Профориентация и профессиональное самоопределение

§ 42. Основы выбора профессии	237
§ 43. Классификация профессий	245
§ 44. Требования к качествам личности при выборе профессии ..	252
§ 45. Построение профессиональной карьеры	257

Глава 9. Технологии художественно-прикладной обработки материалов. Народные промыслы и ремёсла

§ 46. Основы геометрической резьбы	264
§ 47. Приёмы разметки и техника резьбы треугольников и сияний	271
§ 48. Использование плосковыемочной комбинированной резьбы в практических работах и творческих проектах	275
§ 49. Художественное конструирование изделий в технике просечного и пропильного металла	281

Глава 10. Робототехника

§ 50. Контроллер и датчики — основа управляемой модели робота. Элементная база робототехники	287
§ 51. Система команд робота. Языки программирования и визуальный язык управления роботом. Программирование работы модели роботизированной системы светодиодов	297
§ 52. Управление движущейся моделью робота в компьютерно-управляемой среде	309
§ 53. Принципы работы датчиков, их параметры и применение. Обратная связь. Датчик расстояния и датчик линии	320
Приложение 1. Пищевые добавки, представляющие угрозу здоровью	329
Приложение 2. Объекты для творческих проектов	330
Словарь понятий и терминов	332
Словарь профессий	333