

**ПОСТРОЙТЕ
ЧУДО-САМОЛЕТ!**

ЛЖЕВЫША

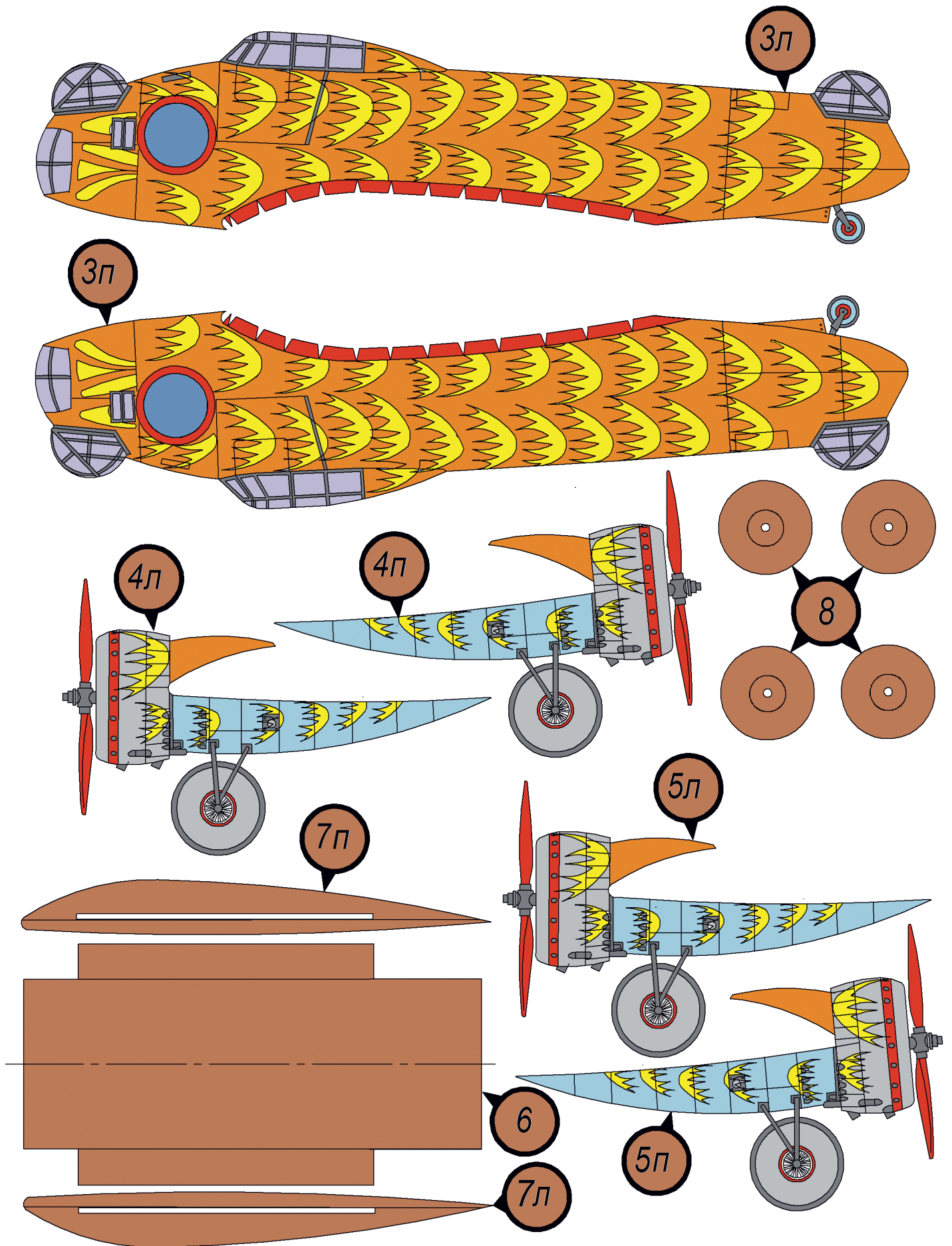
12+

«ЮНЫЙ ТЕХНИК» — ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

**СПАСИТЕ
МИЛЛИОНЫ
ПТИЦ!**

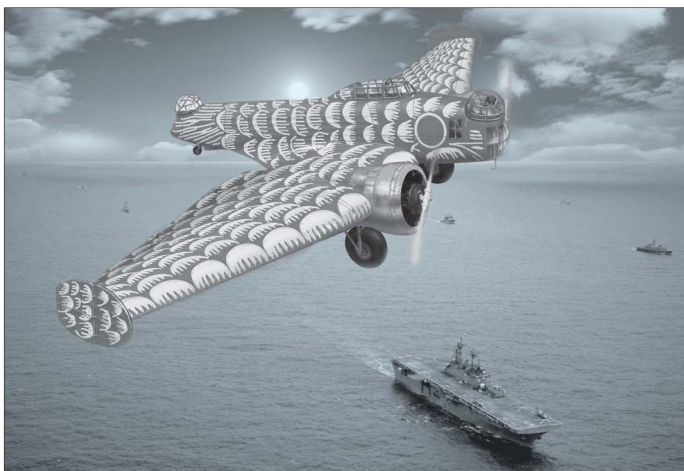
9

2021



Допущено Министерством образования и науки
Российской Федерации

к использованию в учебно-воспитательном процессе
различных образовательных учреждений



ЛЕВША



9

ЛЕВША

ПРИЛОЖЕНИЕ
К ЖУРНАЛУ «ЮНЫЙ ТЕХНИК»
ОСНОВАНО В ЯНВАРЕ 1972 ГОДА

2021

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:

Музей на столе

САМОЛЕТ К-12 «ЖАР-ПТИЦА» 1

Полигон

ВЕЛОСИПЕД С ПРИЦЕПОМ 5

Хотите стать изобретателем?

ИТОГИ КОНКУРСА 8

Левша — XX век

КОЛЕСО РАБОТАЕТ ПО МЮНХГАУЗЕНУ ... 10

ЖЕЛЕЗНЫЙ КОНЬ 11

Электроника

СОЗДАЕМ РWM-СИНТЕЗАТОР 12

Игротека

АЛЕФ И ДРУГИЕ ЗНАКИ 15

САМОЛЕТ К-12



«ЖАР ПТИЦА»

Конструктор Константин Алексеевич Калинина вошел в историю советского авиастроения как один из талантливейших ее представителей. Летательные аппараты К. А. Калинина отличались оригинальными решениями, а разработанные схемы были перспективными и создавались с использованием научных приемов.

Константин Алексеевич изнутри знал летное дело, так как в течение девяти лет был военным летчиком и опыт помог ему оценить несовершенство летательных аппаратов, на которых летал. Обладая пытливым умом и техническими знаниями, а также желая ввести новые схемы в авиаразработки, он в 1925 году пришел на киевский «Ремвоздухзавод» авиационным инженером. Там возглавил группу увлеченных авиастроением инженеров, и вскоре появился созданный им самолет К-1 — пассажирский подкосной моноплан с эллиптическими крыльями, который получил одобрение. Подкосным, напомним, называют самолет-моноплан с крылом, расположенным над фюзеляжем и крепящимся к последнему при помощи подкосов.

В харьковских мастерских добровольного общества «Укрвоздухпуть», куда К. А. Калинина был приглашен конструктором, он продолжил совершенствовать свою машину. Один из новых вариантов — К-5 — стал достаточно популярным пассажирским самолетом 1930-х годов. Потом был разработан бомбардировщик — самолет-гигант К-7, который из-за огрехов с прочностью конструкции, а затем и из-за смены концепции в самолетостроении, нацеленной на скоростные самолеты, так и не пошел в серию.

МУЗЕЙ НА СТОЛЕ

И вот новое задание — войсковой самолет ВС-2. Предполагалось, что ВС-2 сможет длительное время находиться в небе и выполнять функции легкого бомбардировщика, войскового разведчика и корректировщика, осуществляя фотосъемку, а если нужно, то и служить транспортно-санитарным самолетом. Максимальная скорость этой машины должна была составлять 250 км/ч на высоте 3000 м, радиус действия — 350 км, бомбовая нагрузка — 300 кг.

Этот самолет, вызвавший интерес и оставшийся в памяти многих специалистов, и был «самолет-бесхвостка» К-12. Его первые эскизы появились весной 1933 года. Отсутствие за крылом хвостового оперения давало возможность установить сзади на корме стрелковую башню для полной круговой обороны, что не получалось сделать на самолетах обычных типов.

Даже в наши дни конструкция «летающее крыло» считается нестандартной, а в те годы она и вовсе показалась чересчур дерзкой. Не только руководство Военно-воздушных сил, но и ЦКБ Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) не поддержали идею. Даже известный всем авиаконструктор С. Н. Ильюшин, который возглавлял тогда ЦКБ ЦАГИ, критически отнесся к идее такого самолета. В переданном им заключении для руководства было написано, что самолеты подобной схемы на опыте не проверены и каких-либо сведений об управляемости такого самолета нет.

Экспертное заключение оканчивалось фразой: «ЦКБ считает, что самолет подобной конструкции является сугубо экспериментальным и потому сразу строить самолет большого тоннажа (4 — 5 т) нецелесообразно. Необходимо провести продувки в аэродинамической трубе и в случае благоприятных результатов построить самолет с мотором в 75 — 100 л. с. для опытной проверки».

Но все же всеобщее сопротивление удалось преодолеть. Осенью 1933 года в отчетах НИИ ВВС было сказано, что эскизный проект самолета К. А. Калинина представляет собой сво-

бодно несущий двухмоторный моноплан с близко расположенным к крылу горизонтальным оперением и является типом «летающее крыло». Самолет-крыло обладает меньшим лобовым сопротивлением, а значит, и большей скоростью, дальностью полета, грузоподъемностью. При силовых установках одинаковой мощности с самолетом традиционной схемы в «летающем крыле» вес распределяется по большей площади крыла, и его конструкция получается значительно легче.

В итоге был сделан цельнодеревянный летающий макет самолета в масштабе 1:2, чтобы подтвердить теоретические расчеты. На нем было совершено более 100 полетов, в одном из которых неожиданно сломалась качалка руля высоты на высоте около 3 км, и планер, резко устремившись носом вниз, выбросил пилота из кабины. Однако сам вскоре выровнялся и, спускаясь по спирали, благополучно приземлился без пилота. Летчик приземлился на парашюте.

В 1936 году началась сборка самолета. Первый полет на К-12 был совершен в июле 1936 года, причем летчик отметил положительные взлетно-посадочные характеристики и устойчивость летательного аппарата в воздухе. В октябре 1936-го в Москве начались его государственные испытания. А в августе 1937-го К-12 впервые показали на воздушном параде в Тушине.

Выглядел он весьма необычно — по указанию начальника НИИ ВВС П. И. Баранова самолет раскрасили под сказочную Жар-птицу. Появление в небе такой необычной машины произвело большое впечатление на присутствовавших на празднике членов правительства и командование армии.

Испытания продолжались в течение 1937 года. В заключении отчета об испытаниях в НИИ ВВС было сказано: «Самолет ВС-2 2М-22 (К-12) представляет безусловный интерес, так как с его постройкой впервые разрешен вопрос о создании «летающего крыла» в вооруженном варианте. Принципиальная схема ВС-2 имеет тактические выгоды по сравнению с нормальной схемой хвостового самолета — в отношении обзора, обстрела, а также малого разбега и малой посадочной скорости.

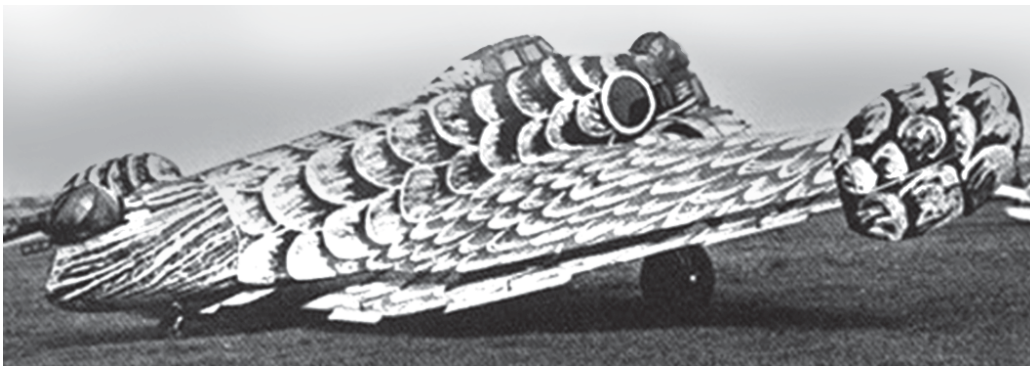
Однако в предъявленном виде самолет К-12 (ВС-2) имеет низкие летные свойства и недовершенное вооружение, отчего не может быть признан современным боевым самолетом и рассматривается только как экспериментальный».

После необходимых доработок к 1 марта 1938 года самолет был рекомендован к серийному производству.

Акт о серийном производстве самолета был подписан в апреле 1938 года. Но конструктору не суждено было увидеть в серии свою «Жар-птицу». Вскоре после ареста по ложному доносу К. А. Калинин был расстрелян в воронеж-

Тактико-технические данные самолета К-12:

Двигатели	2xМ-22
Экипаж	3 человека
Размах крыла	20,95 м
Длина	10,32 м
Площадь крыла	72,75 м ²
Полетный вес	4200 кг
Вес пустой	3070 кг
Скорость максимальная	219 км/ч
Потолок	7100 м
Дальность	700 км



В августе 1937 года К-12 впервые показали на воздушном параде в Тушине, раскрасив под сказочную Жар-птицу. Появление в небе необычной машины произвело впечатление на присутствовавших на празднике членов правительства и командование армии.

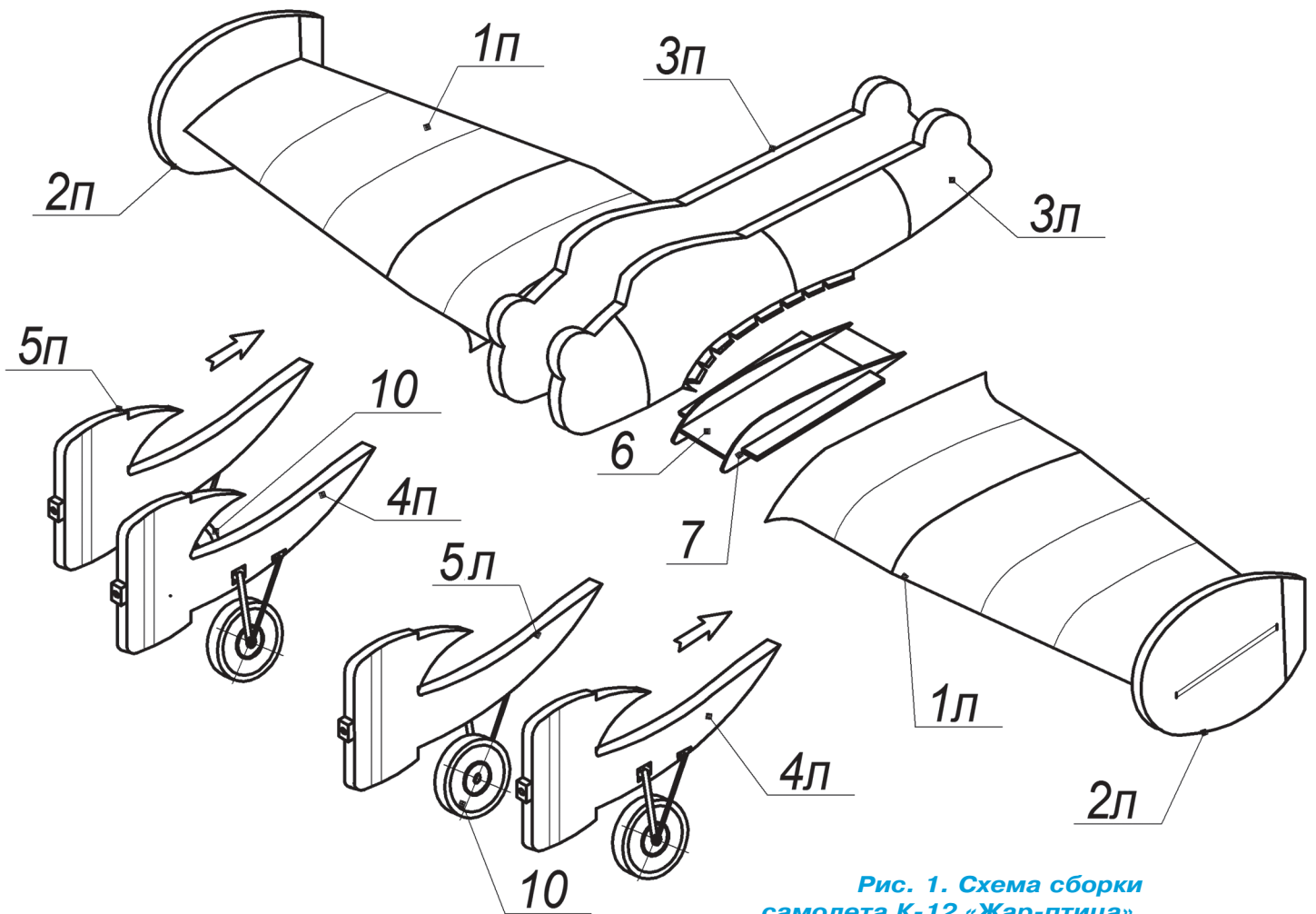
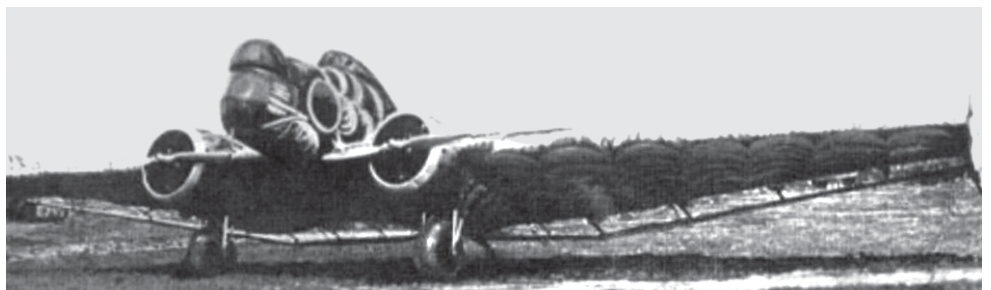


Рис. 1. Схема сборки самолета К-12 «Жар-птица».

После 46 испытательных полетов в октябре 1936 года на подмосковном аэродроме начались государственные испытания К-12. Управление самолетом из-за необычной схемы оказалось сложным для многих пилотов, что в итоге сыграло плохую роль в его судьбе.



ской тюрьме. Некоторое время небольшую серию из десяти К-12 все же строили, но вскоре приказом наркома оборонной промышленности все работы были прекращены.

В историю авиации самолет К-12 вошел как первый в мире бомбардировщик бесхвостой схемы, который отвечал всем требованиям военной тактики своего времени. В 1958 году в английском журнале Air Pictorial была размещена фотография К-12 с подписью: «Эта машина явилась прототипом всех современных сверхзвуковых самолетов».

В этот раз мы предлагаем сделать модель экстравагантного самолета К-12 в контурном исполнении. Такая технология дает возможность быстро собрать музей самых разных летательных аппаратов. Для этого нужны лишь цветные проекции воздушного судна (вид сверху, вид сбоку и снизу), которые можно найти в технических журналах. Картинки с помощью принтера легко переносятся на тонкую бумагу, затем приклеиваются на потолочную плитку. После этого из готовых деталей достаточно быстро склеивается самолет. Даже в мелком масштабе несложно прорисовать все детали, а сама модель может иметь миниатюрные размеры. Таким образом, для размещения коллекции самолетов хватит и одной книжной полки.

Изготовление контурной модели К-12 «Жар-птица» начните с фюзеляжа. Перенесите его контуры 3л и 3п (лист 1) на потолочную плитку. С помощью наждачной бумаги обработайте пенопластовые заготовки и придайте половинкам заготовок выпуклый вид. После этого наклейте бумажные развертки на пенопластовые заготовки фюзеляжа клеем ПВА. Хорошо просушите под прессом для исключения коробления склеек. Затем склейте фюзеляж.

Далее наклейте на картон детали центроплана 6 и 7. Вставьте деталь 6 в прорези левой и правой детали 7. Склейте центроплан густым клеем ПВА так, как указано на рисунке 1.

Вырежьте заготовки левого (1л) и правого (1п) крыльев — листы 2 и 3. Буква «л» указывает на левое, а буква «п» — на правое крыло. Склейте верхние и нижние части крыльев. Вставьте в крылья картонный центроплан и приклейте его к фюзеляжу. После этого на концы крыльев приклейте вертикальные шайбы рулей 2л и 2п.

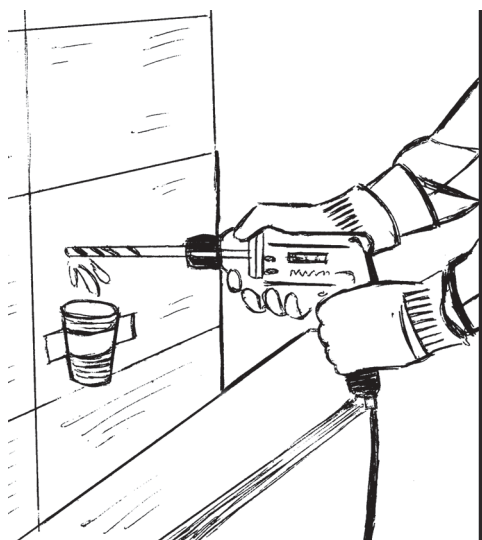
Перенесите контур мотогондол 4л, 4п, 5л, 5п на потолочную плитку и вырежьте. Мотогондлам можно также придать выпуклую форму. К их внутренней поверхности для увеличения жесткости и прочности приклейте картонные кружки 8. Далее склейте пенопластовые мотогондолы и наклейте на них цветные детали 4л, 4п, 5л и 5п жидким клеем ПВА и хорошо просушите склейки.

Приклейте мотогондолы к крылу. В их передней части установите муляжи пропеллеров, а еще лучше — вращающиеся пропеллеры, вырезанные из тонкого листового пластика.

Далее из деталей 9, 10 и 11 (лист 4) советуем склеить подставку, потому что контурный самолет К-12 отлично смотрится именно на ней. Так как подставка должна быть жесткой, чтобы удерживать модель, наклейте ее бумажные проекции на вырезанный контур из картона или пенопласта. Затем склейте подставку и приклейте к ней самолет.

Итак, модель К-12 «Жар-птица» готова. Можно начинать поиск цветных проекций нового воздушного летательного аппарата.

А. ЕГОРОВ



СТРУЖКУ — В СТАКАНЧИК!

Обычно при сверлении дерева образуется мельчайшая древесная стружка. Чтобы не разносить древесную пыль по дому или мастерской и не тратить потом время и силы на уборку, прикрепите обычный пластиковый стаканчик скотчем с двух сторон на нижней части доски под местом, где будете сверлить. Стружка и древесная пыль будут сразу попадать в стаканчик. Останется его только выбросить вместе с содержимым, когда завершите работы.



Велосипед с прицепом

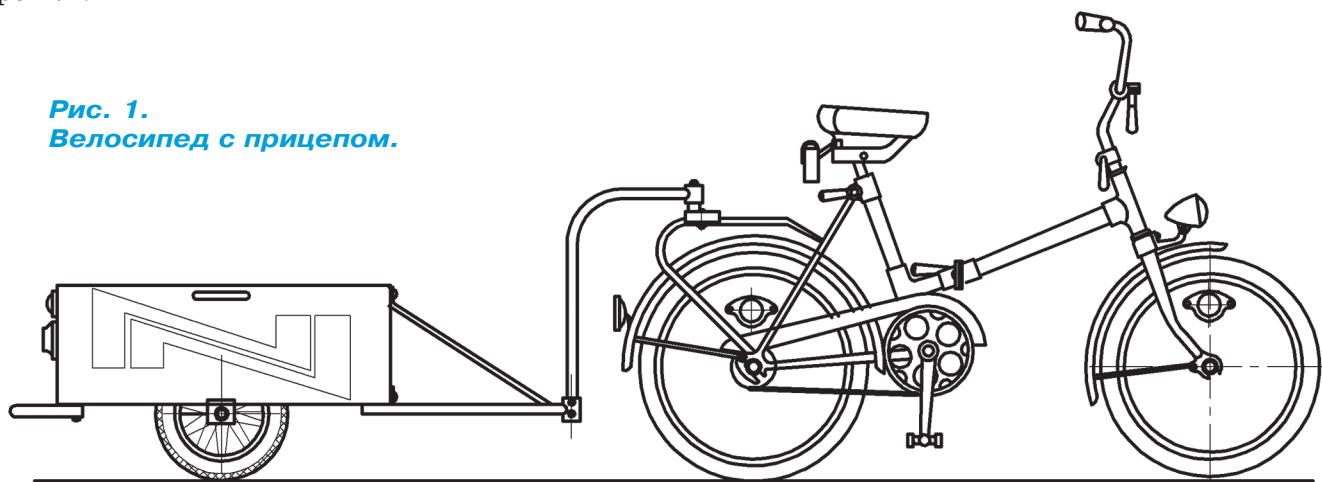
На велосипеде, как и на любом другом транспорте, можно не только кататься, но и перевозить грузы. Причем не только какие-то небольшие вещи, но и крупногабаритные и достаточно тяжелые — палатки, надувные лодки. Можно возить на нем комбикорма, удобрения, прочие грузы. Нужно только сделать легкий велоприцеп, который заодно можно применить еще как тачку.

Сделать самому такой прицеп не сложно. Нужны в основном 3-мм фанера и рейки.

Общий вид велосипеда с прицепом показан на рисунке 1. Размеры прицепа указаны на рисунках 2 и 3. Схема сборки прицепа — на рисунке 4. В нашем варианте труба 18, изображенная на рисунках 2 и 5, опирается на опорную деревянную площадку 19.

Изготовление велоприцепа начните с кузова. Он имеет деревянный каркас-основание 12, собранный из реек сечением 20x20 мм (позиции 4 и 17). Затем каркас обшивается фанерным дном 1 и бортами 2 и 3. Фанера крепится мелкими

Рис. 1.
Велосипед с прицепом.

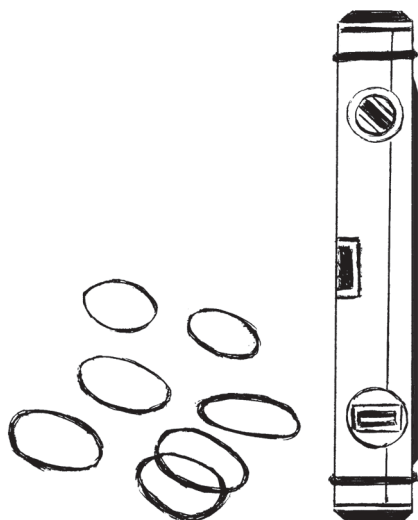


ПОЛИГОН

ЛЕВША СОВЕТУЕТ

ВЫРОВНЯТЬ УРОВЕНЬ

Бывает, что работать со строительным уровнем приходится на не слишком ровных поверхностях, например на плохо уложенной кафельной плитке, и уровень лежит неплотно. Зафиксировать его можно, как пишет Виктор Разумов из Кисловодска, если надеть канцелярские резинки с двух его сторон.



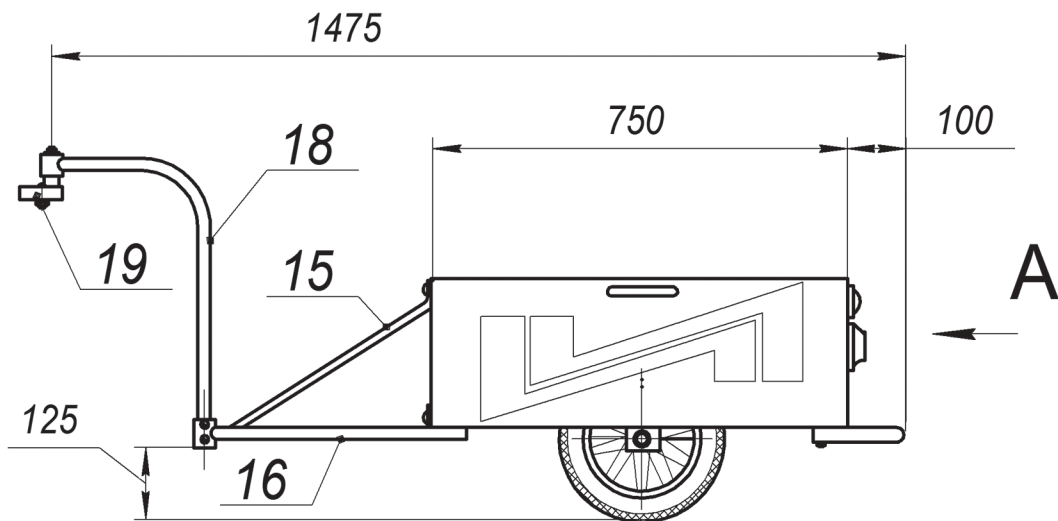


Рис. 2.
Велоприцеп.
Электрокабель.

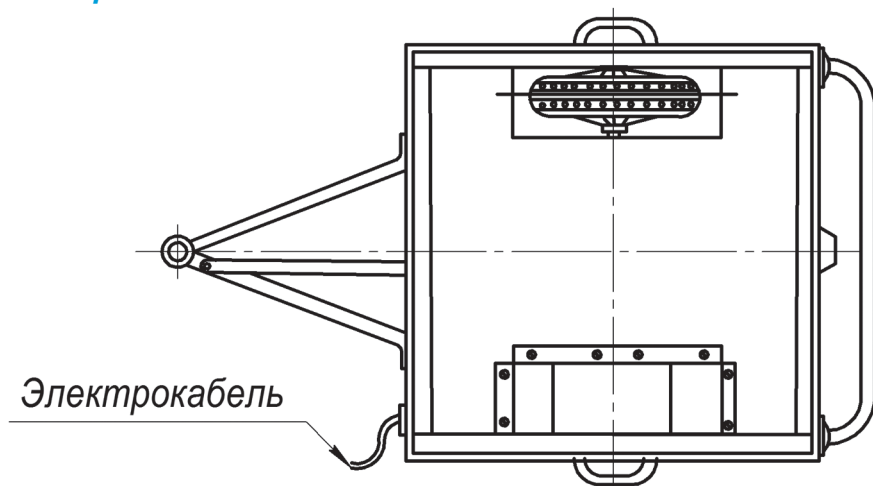
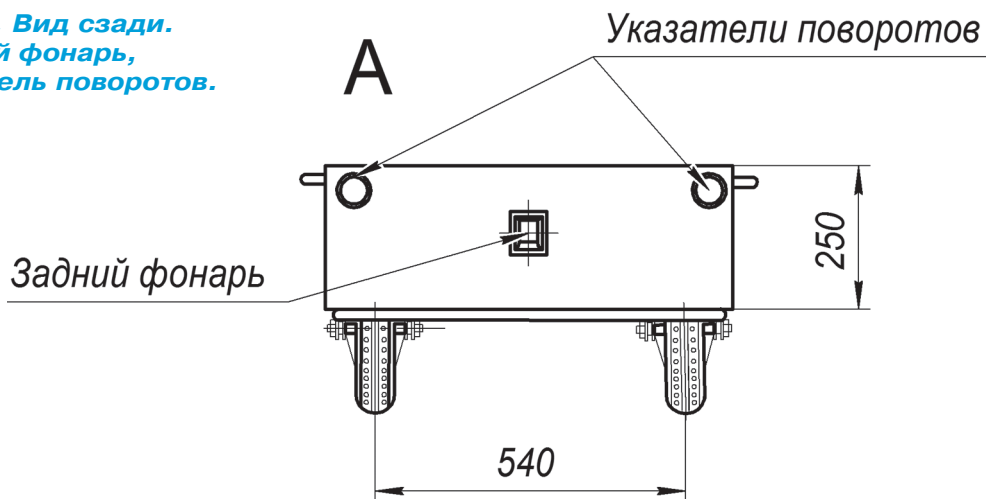


Рис. 3. Вид сзади.
Задний фонарь,
указатель поворотов.



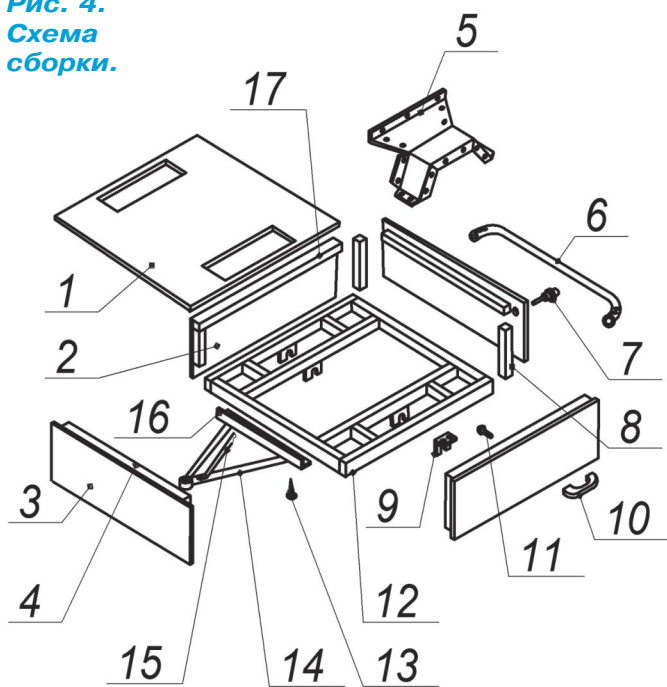
гвоздиками. Сборку желательно производить с использованием эпоксидного клея, так как тряску соединения на гвоздях могут не выдержать.

Колесные ниши 5 лучше изготовить из тонкой жести толщиной 0,8 мм. Снизу каркаса 12 на винтах-саморезах 13 закрепите алюминиевые уголки-кронштейны 9 для крепления осей колес. Колеса — от самоката. На передней части прицепа установите сварной кронштейн из тонкостенных труб диаметром 16 мм — 14, 15, 16.

Для езды в темное время суток прицеп советуем оборудовать указателями поворотов, задним габаритным огнем 7 и стоп-сигналом.

В задней части также закрепите трубу 6, предназначенную для крепежа противодождевого тента. Сборку прикрепите винтиками 11 две

Рис. 4.
Схема сборки.

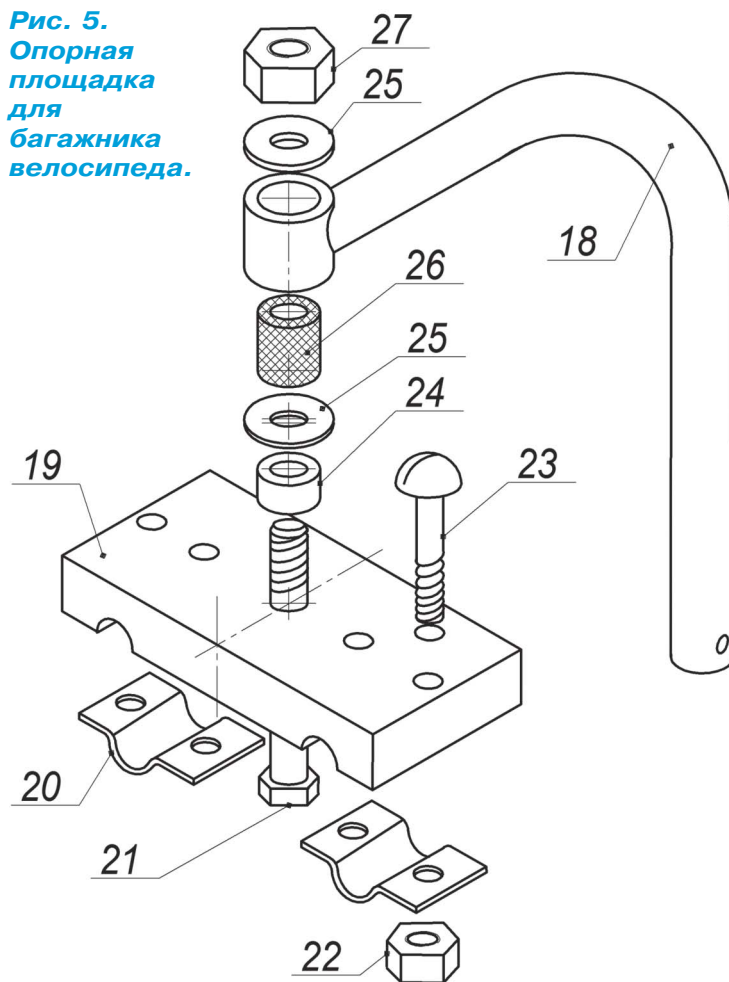


ручки 10 для более удобного использования этого прицепа.

В кронштейн 14 установите трубу-адаптер 18, позволяющую использовать велоприцеп в качестве ручной тачки. Труба устанавливается на болтовой шарнир 21 (M8) с резиновым демпфером 26 на опорную площадку 19, закрепленную на багажнике велосипеда. К багажнику опорная площадка крепится с помощью жестяных накладок 20, винтов 23 (M6) и гаек 22.

Легкость движения шарнира обеспечивают проставочная втулка 24, большие шайбы 25 и гайка 27.

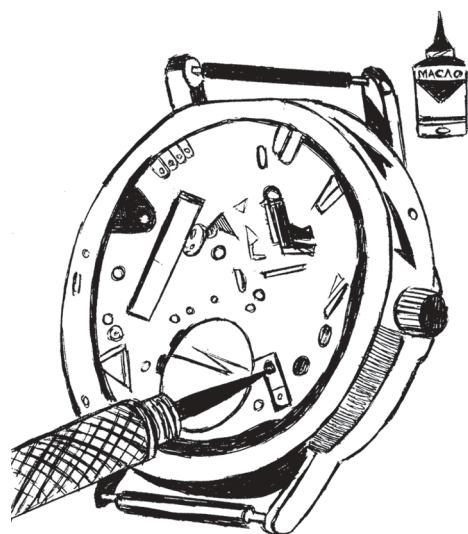
Рис. 5.
Опорная площадка для багажника велосипеда.



Сделав такой прицеп, вы не пожалеете о времени, потраченном на его изготовление. А широкие и мягкие колеса позволят легко возить тачку-прицеп с солидным грузом по рыхлой почве.

А. ЕГОРОВ

ЛЕВША СОВЕТУЕТ



МАСЛО И ВИНТИК

Бывает, что разобрал тонкий механизм, например наручные часы, чтобы сменить батарейку, и приходит пора их собрать. А винтики, на которых крепится крышка, так малы, что не возьмешь даже пинцетом, не то что пальцами. И к магнитной отвертке не примагничиваются! Что делать? Бежать в мастерскую и просить собрать часы?

Дотроньтесь жалом отвертки до капельки жидкого смазочного масла, а потом прикоснитесь им к шляпке винтика. Винтик прилипнет. Останется аккуратно донести его до отверстия в крышке и закрутить.

ИТОГИ КОНКУРСА (См. «Левшу» № 5 за 2021 год)

В первой задаче мы просили участников конкурса подумать, как облегчить всем жизнь в жару без помощи кондиционеров. Ведь они потребляют немало электричества, выработка которого вредит экологии.

«Самое простое — обойтись вообще без кондиционеров, которые сами по себе стоят достаточно дорого, да еще потребляют электроэнергию, — пишет нам из Саратова 7-классница Ольга Подолянюк. — Я прочла недавно, что в Китае разработан материал, который выглядит как обычная ткань, но при этом может охладить тело почти на 5°C. Китайские ученые обратили внимание на инфракрасное, а также ультрафиолетовое излучения и создали «метаткань», способную их рассеивать. Такой материал содержит микроскопические волокна оксида титана, тефлона и полимолочной кислоты...»

«Пожалуй, одну из самых простых систем охлаждения дома придумали в жаркой стране Бангладеш. Как известно, страна эта не очень богатая, вот местные мастера и пытаются найти выход из ситуации, не забывая, между прочим, и законы физики», — сообщает 7-классник Виктор Половинкин из Тамбова. Далее он ссылается на местного изобретателя Эшиса Поля, который разработал конструкцию Eco-Cooler.

«Конструкция вряд ли применима в городской квартире, но годится для сельского дома или дачи, — пишет Виктор. — Она состоит из 30 больших пустых пластиковых бутылок преимущественно одинакового размера. От широкой их части отрезают примерно половину, а от крышек, прикрученных к горловине, верхнюю часть. Затем на картонном или фанерном щите вырезают отверстия, в них вставляют горлышки бутылок и закрепляют их, закручивая кольцами с резьбой от крышек, с другой стороны щита. Щит с воронками вставляют в оконный проем узкой стороной внутрь, а широкой — наружу. Кондиционер готов. Воздух, проходя через воронки переменного диаметра, сжимается. За счет изменения давления и скорости воздушного потока по закону Бернулли происходит его охлаждение. Внутри помещения становится на 5 — 10 градусов прохладнее».

Многие наши участники конкурса в письмах предлагают использовать вентиляторы. Чтобы усилить их действие, 7-классник Сергей Веревкин из Москвы, например, поставил напротив вращающихся лопастей тазик с холодной водой и льдом из морозилки для снижения температуры воздушного потока.

«Ранее журнал «Левша» уже писал о том, что от перегрева страдают не только люди, но и техника, — напомнил Олег Воротников из Твери. — Обычно температуру снижают при помощи воздушных и жидкостных радиаторов и вентиляторов. И при этом забывают, что эффективность систем для отводов тепла можно увеличить, если они будут из сплавов с повышенной теплопроводностью».

Наши эксперты согласились с Олегом и в качестве примера привели работу ученых НИТУ «МИСиС» в сотрудничестве с компанией LG Electronics. Созданные ими магниевые сплавы с высокой теплопроводностью отличаются от аналогов повышенной надежностью, невысокой стоимостью и малым весом.

По условиям второй задачи предлагалось решить проблему промышленной золы и сажи, которую улавливают фильтры труб предприятий. Куда потом девать накопившиеся миллионы тонн золы? А именно столько ее образуется в мире за год.

Авторы нескольких писем сообщили, что зола и сажа зачастую содержат такие ценные химические элементы, как хром, ванадий, марганец, молибден, таллий и другие. Однако, к сожалению, пока нет достаточно эффективных технологий извлечения этих ценных металлов из золы.

Поэтому зачастую технологи поступают проще. «Отходы из фильтров используют для повышения качества дорожного покрытия», — написала нам 7-классница Екатерина Светлова из Новороссийска.

А братья Борис и Денис Кирилловы из Тулы обратили внимание на то, что такая добавка позволяет уменьшить стоимость бетона при сохранении его основных свойств. «Золу применяют как минеральную добавку или наполнитель при изготовлении тяжелых, легких, ячеистых бетонов, сухих строительных смесей и строительных растворов в целях экономии цемента, улучшения технологических свойств смесей», — конкретизируют они в письме.

Обзор писем можно было бы еще продолжить, однако снова можно заметить, что участники конкурса обладают эрудицией, но в конкурсе все же требуется изобретательность. Да, конечно, изобретатель должен знать достижения той или иной отрасли, но важно сделать следующий шаг — предположить то, чего еще не было. Пока это не случилось. И все же будем надеяться на лучшее и продолжим наш конкурс. Ждем ваших идей!

ХОТИТЕ СТАТЬ ИЗОБРЕТАТЕЛЕМ?

Получить к тому же диплом журнала «Юный техник» и стать участником розыгрыша ценного приза? Тогда попытайтесь найти красивое решение предлагаемым ниже двум техническим задачам. Ответы присылайте не позднее 15 октября 2021 года.



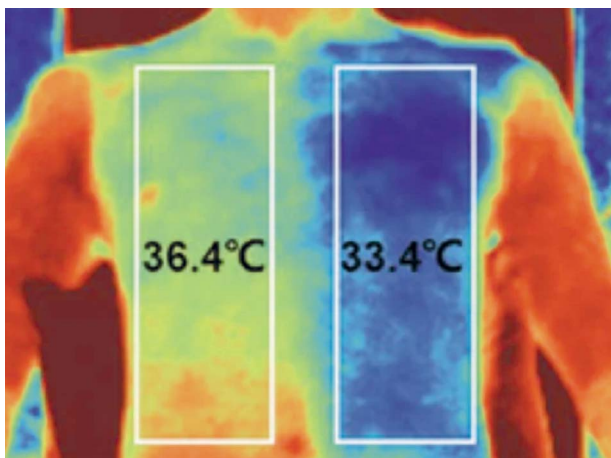
Задача 1

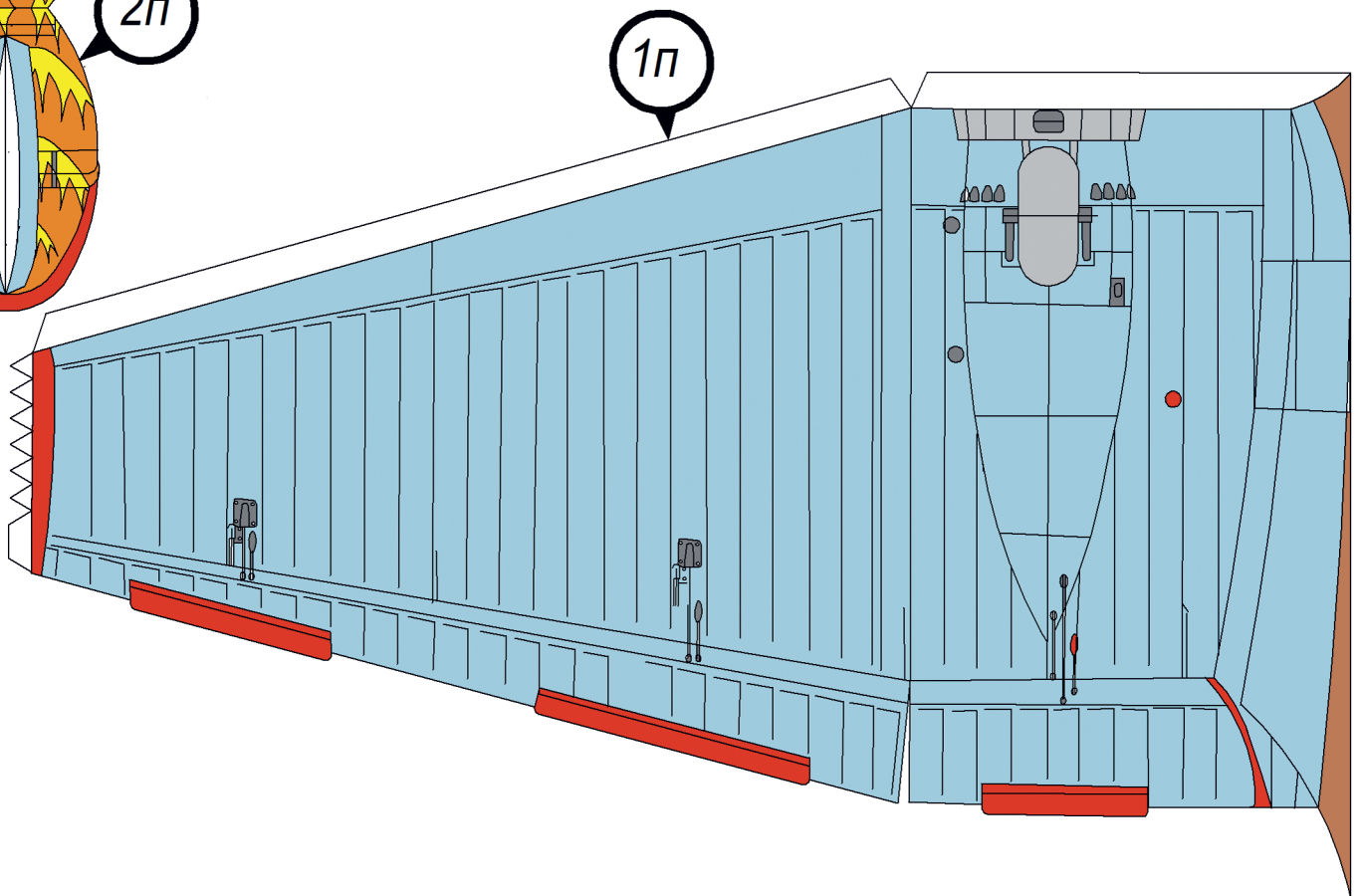
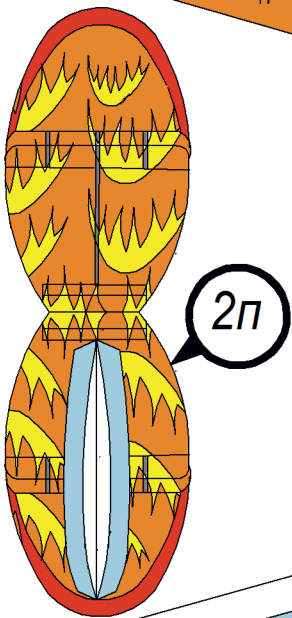
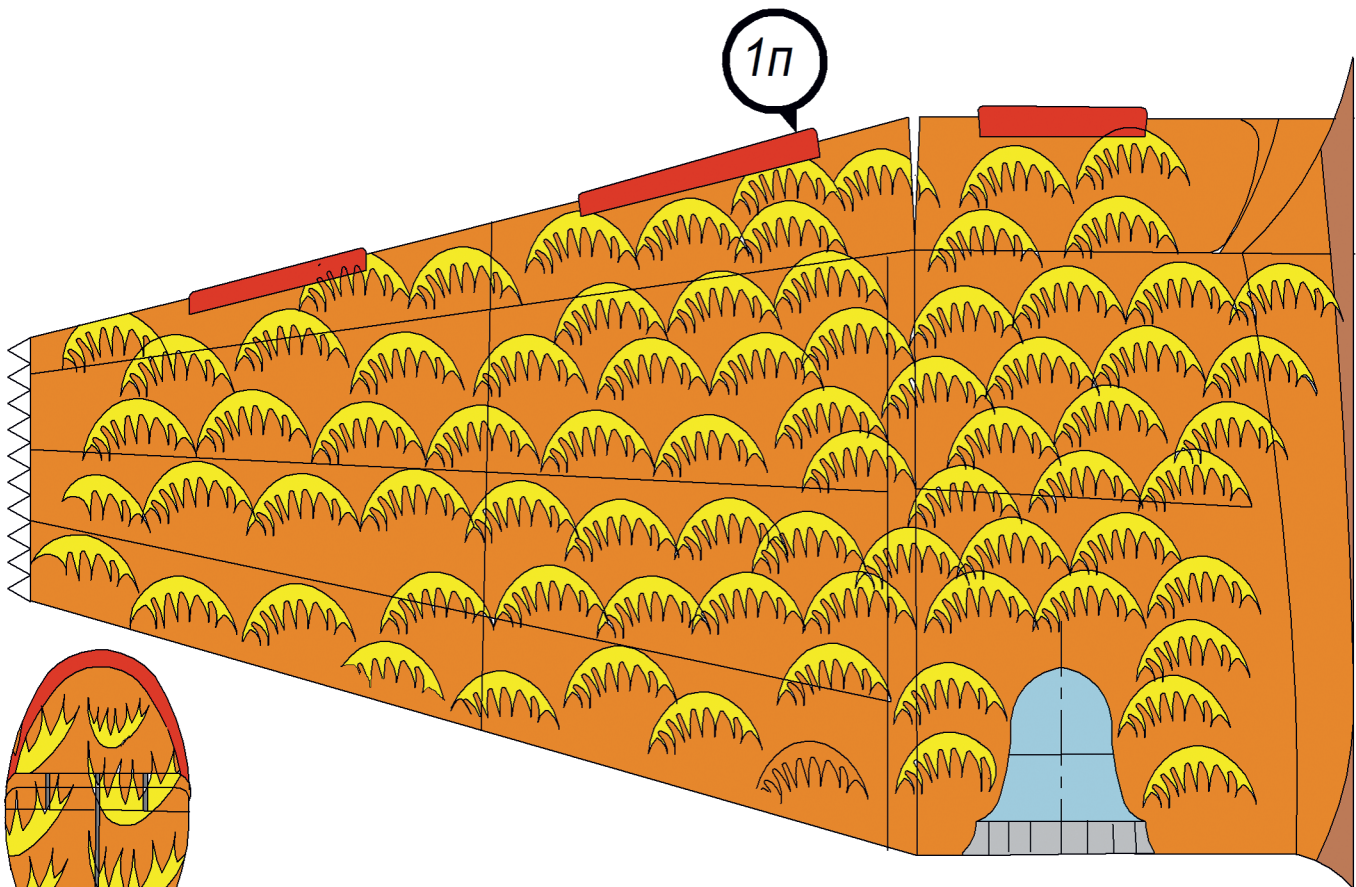
Ветрогенераторы производят чистую энергию, но при этом наносят природе немалый вред. Только в США они ежегодно убивают более полумиллиона птиц и еще больше летучих мышей, поскольку концы медлительных, казалось бы, лопастей ветрогенераторов могут достигать скорости под 300 км/ч. Как же сберечь природу, не отказываясь от чистой энергии ветра?

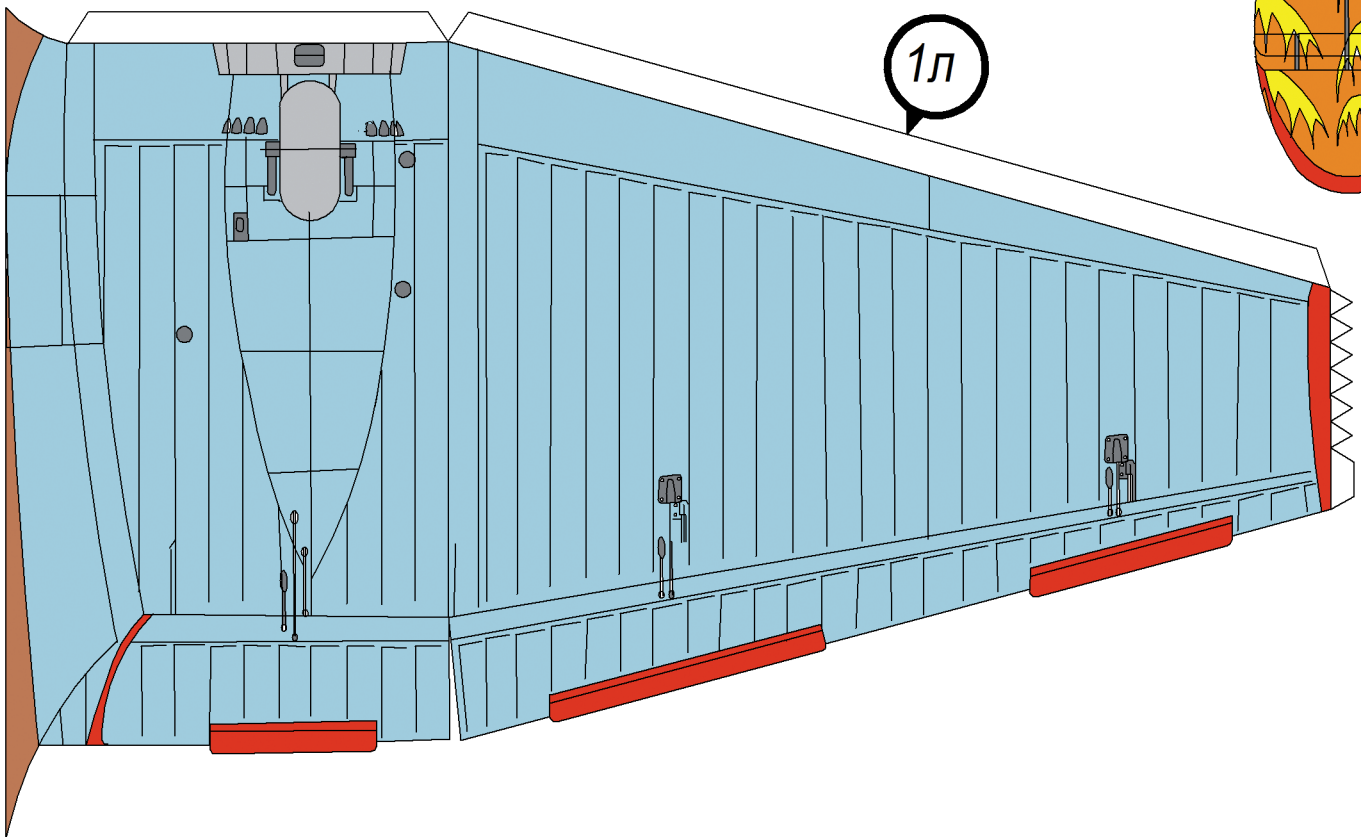
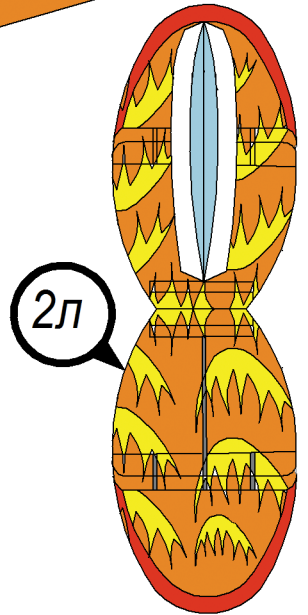
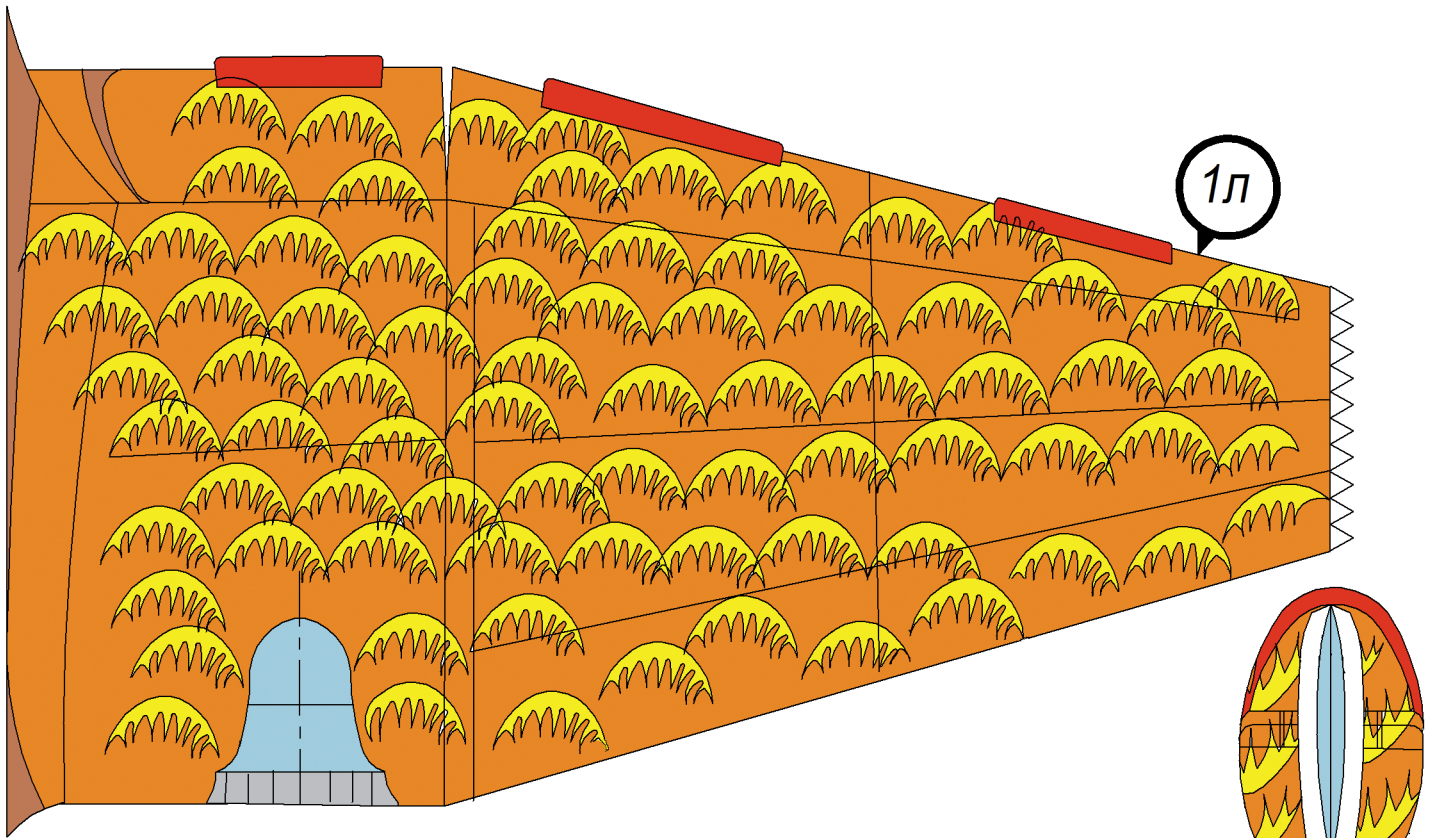
Задача 2

Современные города, застроенные многоэтажными домами, наполнены различными шумами. Снаружи — гул моторов машин, треск работающих отбойных молотков, вой сирен. В самом доме у соседей ремонт, кто-то разучивает гаммы на фортепьяно, где-то громко разговаривают, хлопают двери.

Словом, тишины нет. А ведь шумы опасны для здоровья человека. Что же делать, чтобы в квартирах стало тише?







ХОЧУ
ВСЁ
ЗНАТЬ!

На чем полетит дрон/квадрокоптер?



Если вы уже решили, какую именно радиоуправляемую модель хотите купить и построить — внедорожник, самолет, дрон или быстроходный катер, — вам придется заранее выбрать для нее двигатель, чтобы потом не ругать себя за ошибку. Вариантов немного, но они есть.

Современная модель на электрической тяге может иметь коллекторный или бесколлекторный двигатель. Каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки. И разница здесь не только в цене.

Коллекторный электродвигатель

Brushed, «щеточный», «коллекторный» — все это названия первого типа электромоторов. Они пользуются популярностью как среди начинающих пилотов, так и среди профессиональных спортсменов, к примеру, участвующих в гонках или соревнованиях.

Важная особенность конструкции — это наличие щеточно-коллекторного узла, являющегося его сердцем и непосредственно приводящим модель в движение.

Внешне коллекторный от бесколлекторного электромотора отличается только количеством проводов — у него их два («плюс» и «минус»), у бесколлекторных — их три («фазы») для дальнейшего подключения мотора к регулятору оборотов.

Ротор (подвижная часть) и статор (неподвижная часть) — это два основных элемента мотора коллекторного типа.

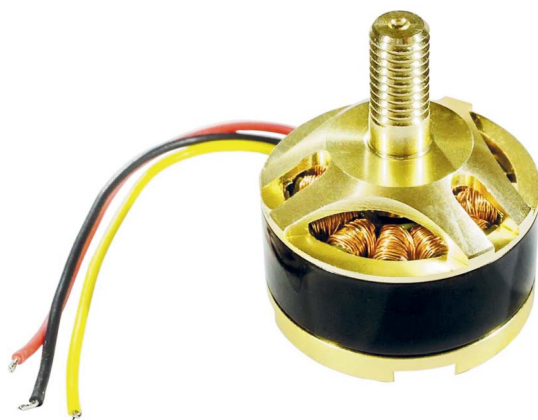
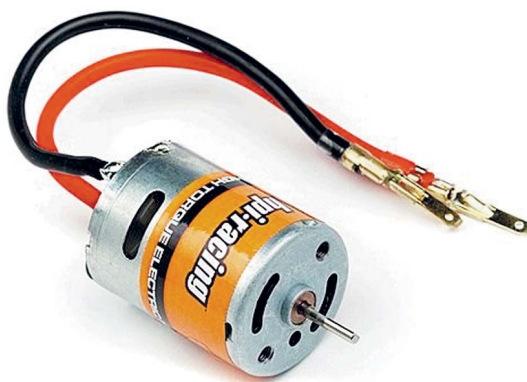
Внутри корпуса (статора) вращается подвижный ротор с медной обмоткой. С одной стороны вала ротора установлена передающая шестерня или шкив, а с другой — коллектор, который, по сути, является набором контактов.

На статоре установлены графитовые щетки — скользящие контакты, которые соприкасаются с коллектором. Щетки предназначены для передачи электроэнергии на обмотку вращающегося ротора.

Конструкция проста и проверена временем. Такой двигатель работает от постоянного тока — аккумулятора или обычной батарейки, и для изменения направления вращения нужно только поменять местами полярность напряжения, которое подается на обмотку.

С коллекторных двигателей все начиналось, поэтому они дешевле и проще в обслуживании, но существенно уступают по мощности и долговечности новому поколению электромоторов.

К преимуществам коллекторных двигателей можно отнести небольшой вес, низкую стоимость, просто-



ту эксплуатации и технического обслуживания. К недостаткам — низкий КПД (около 60%), сравнительно малые обороты, быстрый износ узлов, а также ограниченность применения — они подходят только под определенные виды моделей. Ко всему сказанному можно добавить высокое энергопотребление.

Почему коллекторные двигатели недолговечны?

Графитовые щетки и коллектор — это система подвижных контактов, которые со временем нарушаются. Возможны их искрение и перегрев, а потому желательно беречь их от влаги, грязи, пыли.

Перед началом эксплуатации модели с таким мотором желательно обкатать ее на низких скоростях, чтобы щетки притерлись к коллектору.

Бесколлекторный электродвигатель

Brushless, «бесщеточный», «бесколлекторный» — это электромотор для радиоуправляемой модели (автомобиля, катера, самолета, вертолета или квадрокоптера). Он воплотил в себе все желания любого профессионального моделиста по надежности, мощности и долговечности.

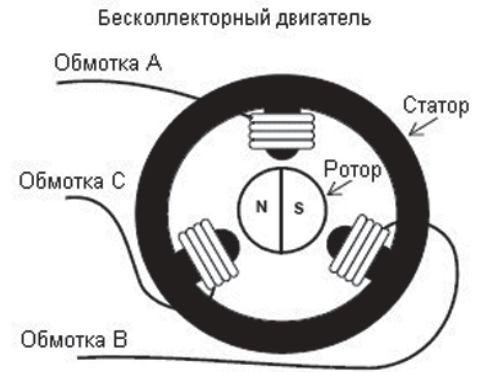
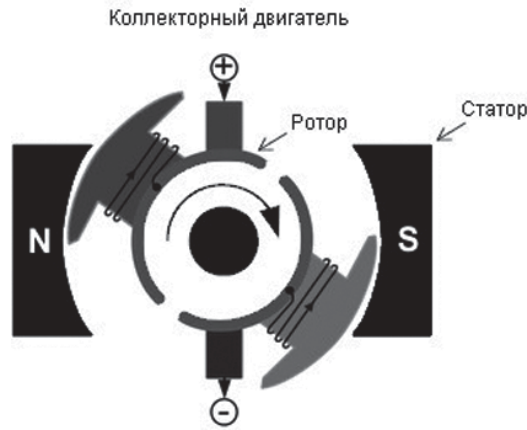
Решение вращать не ротор, а статор перевернуло мир радиоуправляемых моделей.

Бесколлекторный двигатель стал широко использоваться в авиации и автомобиле- и судостроении, а радиоуправляемые модели с такими моторами стали значительно быстрее.

Как мы писали выше, внешнее отличие такого двигателя от его старшего коллекторного собрата — это три провода для подключения к регулятору. Трехфазная обмотка ротора, которая в этом случае неподвижна, подключается к регулятору оборотов более сложной электронной схемой. Здесь не так все просто, а потому стоимость модели с таким электромотором и регулятором в разы выше коллекторной.

Двигатель бесколлекторного типа приводится в движение за счет переменного тока. Для этого используется специальный регулятор скорости (или регулятор оборотов, контроллер), который преобразует постоянный ток аккумулятора в переменный — с тремя фазами. Техническая сложность конструкции определяет главный и, наверное, единственный недостаток двигателей этого типа — они дороже коллекторных.

Итак, к преимуществам бесколлекторных двигателей можно отнести: высокий КПД двигателя (до 92%), более высокую мощность в сравнении с такими же по размеру коллекторными двигателями, высокую износостойкость за счет бесконтактной конструкции, соответственно, и



значительно больший ресурс эксплуатации. У них выше степень влагозащиты, защиты от пыли и грязи.

Недостатками можно считать стоимость, а также больший вес, чем у коллекторных двигателей. Еще крайне нежелательны для использования такие модели для детей: огромные скорости движения моделей (например, наземные могут развивать до 260 км/ч, а воздушные — до 350 км/ч) могут привести к травмам.

Бесколлекторные электродвигатели надежны и долговечны, они практически не изнашиваются. Могут выйти из строя разве только подшипники, которые, впрочем, можно заменить.

Одна особенность, которую может не заметить в бесколлекторном двигателе новичок, но чему обрадуется профи — это наличие сенсоров. Сенсорные электромоторы практичнее, поскольку установленные датчики (сенсоры) гарантируют очень плавную работу и быстрый старт, а также более рациональный расход энергии.

Есть сенсор в модели или нет, начинающий моделист может не заметить, а вот по стоимости ощутит сразу — наличие сенсоров делает стоимость мотора выше. Как отличить внешне? У моторов с сенсорами, кроме трех соединительных проводов, есть шлейф из тонких проводов, которые подключаются к регулятору скорости.

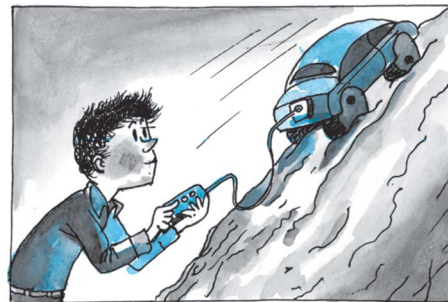
Радиоуправляемая модель с бесколлекторным мотором — это выбор профессионалов, особую ценность для которых приобретает скорость и выносливость аппарата на соревнованиях. Но модели с бесколлекторными двигателями доступны и для новичков, которые сразу хотят получить максимум от модели.

Также следует отметить, что в большинстве случаев для питания регуляторов с бесколлекторными двигателями применяются специальные аккумуляторные литий-полимерные батареи, которые могут давать большие токи разряда.

Перед покупкой взвесьте все за и против, обратитесь за консультацией к специалистам и выбирайте модель под себя и свои возможности.

При подготовке текста использованы материалы сайта www.rc-hobby.com.ua

Колесо работает по Мюнхгаузену



Наивно было бы полагать, что все до единой автомобильные дороги России скоро покроются бетоном или асфальтом, как бы того ни хотели автовладельцы, дорожные строители и автоинспекция. Но даже случись такое, останутся участки территорий с высоким уровнем радиации или пожаро- и взрывоопасные зоны, наконец, просто места, где обычному колесу делать нечего. Именно там могли бы послужить самоходные аппараты с высокой проходимостью и дистанционным управлением. И главную роль в них должны играть движители. Только вот какие?

Несколько лет назад студента Красноярского политехнического института В. Щенникова увлекла идея создания нового движителя. Нового? Если посмотреть на его изображение, ничего нового с первого взгляда не разглядишь. Ведь внешне движитель Щенникова — это обычное колесо, очень похожее на велосипедное. Вот обод, вот спицы и ступица. Но есть существенная деталь, которая даже специалистам не бросится в глаза. Оказывается, такое колесо без каких-либо управляющих воздействий способно повышать тягу в зависимости от характера грунта. Добиться этого удалось благодаря использованию трех дугообразных спиц, шарнирно связанных с ободом.

Обод и спицы — металлические. Их жесткость определяет упругие свойства всего колеса. Податливость его зависит и от места размещения шарниров на ступице и на ободе. При постоянной нагрузке (колесо катится по гладкой дороге) положение оси относительно обода примерно одинаковое — в центре. Но если движитель увязнет в песке или же наедет на каменистую россыпь, его ступица относительно обода сместится в сторону, ведь спицы немного прогибаются в сторону, противоположную вращению колеса. В результате обод примет форму треугольника со сглаженными углами (см. рис.).

Как и все автомобильные колеса, колеса Щенникова должны иметь покрышки. И тут у многих сама собой напросится аналогия с пневматиком — колесом низкого давления. На самом же деле разница велика. Вспомним, как ведет себя пневматик на песке или гравии. При подъеме и при перевозке груза даже кратковременная остановка приведет к буксованию. Ведущие колеса начнут интенсивно зарываться в грунт. Поверхность обхвата шин грунтом значительно увеличится, возрастет сопротивление и упадет тяга колеса. «Умное» же колесо Щенникова, приспосабливаясь к характеру дороги и грунту, станет само регулировать тягу.

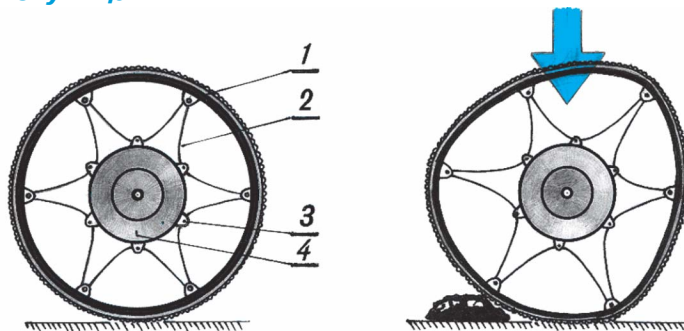
Практика показывает, что обычное автомобильное колесо начинает буксовать, когда сила сопротивления движению составляет около половины вертикальной нагрузки на ось. Движитель же Щенникова по расчетам должен уверенно вытягивать машину при нагрузке вдвое большей.

А если гибкое колесо выполнить как единое целое с пневматической камерой, получится движитель еще и с регулируемой жесткостью обода. Когда в камере давление воздуха высокое, колесо ведет себя как обычное. Если же давление немного снижено, колесо при буксовании преобразуется в скругленный треугольник, одна из сторон которого постоянно опирается на грунт. В этом случае существенно увеличивается его проходимость по грязи, снегу, песку...

У нас нет пока результатов испытания движителя Щенникова на реальных машинах. Но

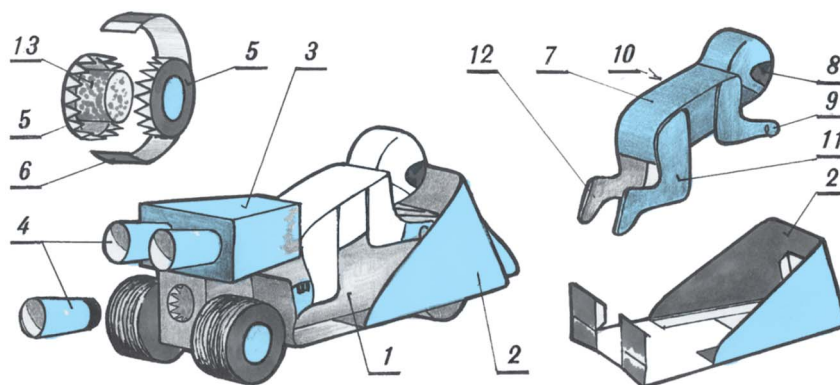
На рисунке:

1 — обод колеса, 2 — спица, 3 — шарнир, 4 — ступица.



Железный конь

Наверное, под впечатлением очередного американского фильма Борис Ляпин из Санкт-Петербурга обратился к нам с просьбой опубликовать модель трехколесного мотоцикла. Железные монстры с мощнейшими двигателями, высоко задранными вверх рулями и широкими задними колесами — это отличительные черты машин рокеров. И не только их.



Основной узел — корпус. По линиям перегиба, стараясь как можно точнее, перегните развертки 1 и 2. Отогните клапаны, выполните необходимые прорезы. Склейте клапаны между собой.

Фигурка мотоциклиста состоит из деталей 7, 8, 9, 10, 11 и 12. Перед склейкой постарайтесь поточнее подогнать их между собой — по ней будут судить о качестве вашей работы. Посади-

Оказывается, есть в мире конструкторы, которые пытаются создавать мотоциклы-рекордсмены, способные развивать скорости, превышающие 500 км/ч. И многое они заимствуют у любителей, а проще — у тех же рокеров, среди которых есть далеко не бесталанные конструкторы.

Предлагаем собрать модель одного такого трехколесного мотоцикла американского конструктора С. Уолтера. Выполняется она в масштабе 1:25.

Прежде чем хвататься за ножницы, четко уясните себе место каждой детали в общей сборке. Всего их тринадцать, а потому на склейку модели у вас уйдет 2...3 часа.

Вырезая развертки, советуем не торопиться, ибо, вырезав детали, трудно будет затем установить их номера. А потому рекомендуем мягким карандашом аккуратно промаркировать каждую с тыльной стороны.

те фигурку в исходное положение, как показано на рисунке.

Двигательная установка 3 представляет собой прямоугольную коробку. Склейте ее и установите на раме. В торцевой части модели лезвием бритвы аккуратно прорежьте клапаны так, чтобы они образовали три круглых отверстия. Трубы глушителя 4 согните и склейте. Их узкие части на клею посадите в отверстия.

Склеенные вместе корпус, рама, двигатель и фигурка образуют прочную конструкцию. Теперь можно поставить ее на колеса. Их три. Соедините детали 5 и 6. Для дополнительной прочности внутрь можно вклеить пробковую или пенопластовую вставку 13. Готовые колеса наклейте на места, указанные на рисунках. Не давая клею схватиться, подровняйте их высоту, иначе на стенде вашего автомوزهя мотоцикл будет стоять неровно.

Н. ВЛАДИМИРОВА

зачем же ждать, давайте поэкспериментируем с ним на моделях. Для этого подойдет любая механическая игрушка. Главное — это колеса. Старые придется заменить на самодельные. Для ободов подойдут кусочки пружины от старого механического будильника. Спицами послужат упругие пластинки от реле. Ступицы можно аккуратно отрезать от старых колес. На ободья хорошо бы изготовить покрышки. Подходящий материал — ленты из пористой резины.

Сборку колес необходимо производить так, чтобы ступицы внутри колес даже от легкого нажима легко перемещались внутри обода.

Готовые колеса установите на модели и приступайте к экспериментам. На ровной площадке она должна перемещаться как обычно. А вот на песке или мелком гравии форма колес должна все время изменяться, увеличивая тем самым тягу движителя.

В. РОТОВ

Создаем PWM-синтезатор



В современной электронной музыке есть несколько самых используемых способов синтеза звуков, то есть создания их «с нуля», не используя ранее записанные звуки реального мира:

- Субтрактивный синтез (от англ. subtract – «вычитать», «отнимать») — когда из простого исходного звука, например квадратной или пилообразной волны, вырезаются некоторые частоты с помощью звуковых фильтров. Примеры: синтезатор Moog Minimoog и басовый синтезатор Roland TB-303.

- FM-синтез (FM — аббревиатура frequency modulation, «частотная модуляция»). В этом способе звук создают несколько простых генераторов, соединенных в систему, где один генератор управляет другим. Пример: синтезатор Yamaha DX7.

- PWM-синтез (PWM – аббревиатура pulse width modulation, «широтно-импульсная модуляция»). Здесь звук генерируется в виде пульсирующей волны, которая принимает только два значения, – например 5 В и 0 В. Волна периодична, и ее период определяет основной тон звука. Период каждой волны состоит из двух частей – сначала идет высокое напряжение, а затем низкое. Отношение длины высокого значения к общей длине периода волны называется «скважностью», она обычно измеряется в процентах (в обозначениях рис. ниже скважность — это a/b , умноженное на 100%). Скважность определяет тембр звука: значения, близкие к 0% и 100%, дают звонкий растворяющийся звук, а значения, близкие к 50%, дают гулкий плотный тембр. Пример: Roland SH-101 — классический синтезатор для басовых партий.

В каждом способе синтеза есть несколько управляющих параметров, меняя которые можно получать многообразные звуки. Например, в субтрактивном синтезе основные параметры – это форма исходной звуковой волны (обычно набор из 3 — 5 вариантов), частота среза и резонанс фильтра, а также параметры для изменения характеристик этого фильтра во времени. Кстати, все три способа синтеза можно комбинировать, и так и делается в большинстве

синтезаторов — например, можно взять несколько PWM-звуков, применить к ним FM-синтез и затем отфильтровать результат. Такие эксперименты можно проводить в бесплатной звуковой программе Pure Data.

В то же время недорогие детские синтезаторы-игрушки, продающиеся в магазинах по цене около 1000 рублей, основаны на других принципах – при нажатии на клавишу они воспроизводят заранее записанные звуки из готового набора и не позволяют настраивать их параметры... Чтобы исправить эту ситуацию, мы возьмем такой детский синтезатор и заменим его электронную начинку на Arduino Uno и несколько потенциометров.

В результате мы получим 1-битный PWM-синтезатор с регуляцией частоты и скважности звука, а также двумя параметрами «атака» и «затухание», которые задают время роста и уменьшения скважности звука при нажатии и отпускании клавиши. Наш синтезатор будет монофонический – то есть он будет воспроизводить лишь одну ноту одновременно, но для басовых партий и соло этого достаточно!

Список компонентов. Для создания PWM-синтезатора вам потребуются следующие компоненты:

- Игрушка «Синтезатор детский» стоимостью около 1000 рублей, с 32 клавишами, размером около 40x15 см. Часто к таким игрушкам прилагается микрофон – мы его использовать не будем, но игрушка нам подойдет. Мы будем рассматривать «Синтезатор детский ZYB-V0690», но подойдут и аналогичные, например «Синтезатор Enchantimals 32 клавиши ENC070». От самой игрушки нужна только клавиатура с ее платой, поэтому для работы нам подойдет даже неработающая игрушка, но с целой клавиатурой. После модификации синтезатор не будет потом играть как раньше, поэтому есть смысл поискать неисправную.

- 6 потенциометров на 10 кОм, которые мы будем использовать для управления параметрами звука. Микроконтроллер Arduino Uno. Другие контроллеры, например Arduino Nano и тем более Arduino Mega, также подойдут. (К слову, у них больше аналоговых входов, чем у Arduino Uno, поэтому при желании вы сможете подключить к ним дополнительные потенциометры и добавить собственные параметры управления звуком синтезатора.)

- Разъемы штырьковые 2,54 мм для подключения проводов к Arduino, 21 штука (можно

купить блок из 40 таких и отрезать нужное количество).

Кроме того, вам потребуется реализовать выход звука. Это можно сделать по меньшей мере тремя способами, и в каждом используется свой набор компонентов:

1. Самый простой способ – подключить к Arduino пассивный зуммер на 5 В, а именно к контактам Arduino Gnd и A0, правда, звук будет не очень громкий.

2. Если вы хотите выдавать звук на динамик, который уже есть в корпусе вашей игрушки, потребуется миниатюрный усилитель класса D. Нужно будет подключить к входу усилителя контакты Arduino Gnd и A0. Звук будет громче, чем в первом варианте, но недостаточно громкий для выступления на концерте в клубе.

3. Для того, чтобы вывести звук в аудиоклонки или в микшерский пульт, нужен разъем «мини-джек» 3,5 мм моно. Кроме того, мы будем использовать резистор 10 кОм, чтобы снизить выходную громкость звука, но он необязателен. Мы будем описывать этот способ далее. Кстати, при использовании этого способа вы сможете прослушивать звук и в наушниках, но схема выдает одноканальный звук, поэтому вы будете слышать синтезатор в одном ухе.

Сборка синтезатора

Основной этап сборки – подключить клавиатуру детского синтезатора к Arduino. (После этого останется подключить потенциометры и звуковой выход.)

Разберите детский синтезатор, открутив болтики на его задней крышке, и снимите с крепежа плату клавиатуры, открутив болтики, которые ее крепят к корпусу синтезатора.

Плата клавиатуры представляет собой электронную плату, покрытую силиконовой поверхностью, содержащую 32 небольших токопроводящих диска. От нее выходит два шлейфа, на 4 и 8 контактов. Все эта конструкция работает как 32 «кнопки»: когда вы нажимаете ту или иную клавишу на синтезаторе, она надавливает на соответствующую кнопку, токопроводящий диск замыкает контакт на плате и синтезатор «узнает», какой звук требуется воспроизвести.

Эти 32 кнопки объединены в 4 блока по 8 кнопок; каждая из 8 кнопок в каждом блоке соединена с параллельными ей кнопками. Вы можете отследить эту схему, внимательно изучив дорожки на вашей плате. Такое объединение кнопок в блоки позволяет снизить количество проводов, которое необходимо для того, чтобы понять, какая кнопка нажата: вместо ожидаемых $32+1 = 33$ провода, достаточно всего лишь $4+8=12!$

Опрос клавиатуры будет проводиться так: подавая ток на каждый из блоков по порядку, будем каждый раз узнавать, какая из кнопок блока нажата. Схема очень простая, но не позволяет правильно отслеживать нажатий многих кла-

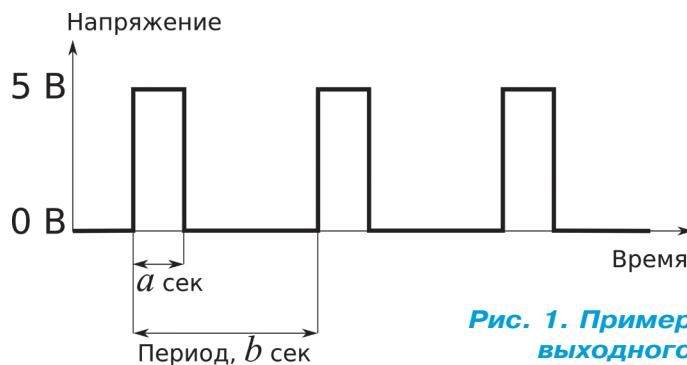


Рис. 1. Пример выходного напряжения синтезатора.

виш. (Для решения этой проблемы в «профессиональных» синтезаторах и MIDI-клавиатурах к каждой кнопке добавляют по светодиоду – вы можете изучить и воплотить этот способ при желании самостоятельно.)

Продолжим сборку. Отрежьте оба шлейфа клавиатуры от платы игрушки и к каждому из 12 получившихся контактов припаяйте по куску монтажного провода с разъемом для подключения в Arduino на конце. Не забудьте изолировать провода термоусадкой или изолентой. Получившиеся разъемы подключите в Arduino:

- Шлейф с четырьмя проводами – к цифровым пинам 2, 3, 4, 5.
- Шлейф с восемью проводами – к цифровым пинам 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Для завершения сборки осталось подключить управляющие потенциометры и звуковой выход. Общая схема подключения изображена на рисунке ниже. Для удобства длинным пунктиром показаны провода, которые подключаются

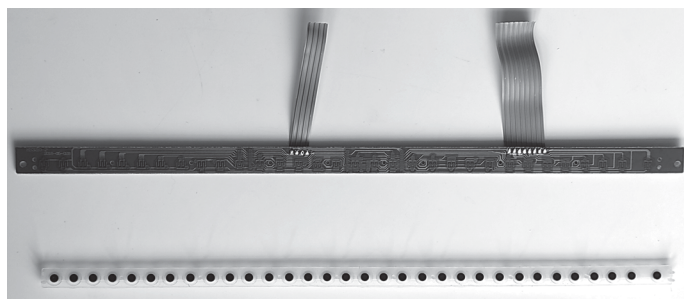


Рис. 2. Клавиатура детского синтезатора.



Рис. 3. Клавиатура с разъемами для подключения к Arduino.

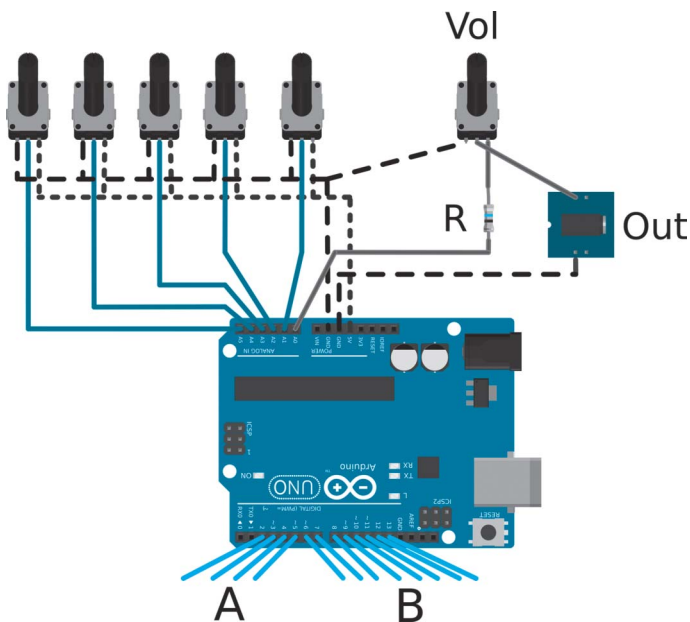


Рис. 4. Общая схема подключения клавиатуры к Arduino.

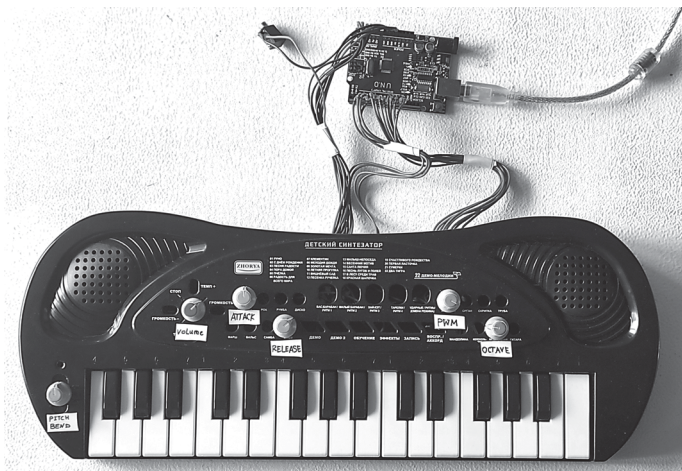
к пину Gnd Arduino, коротким пунктиром – к пину 5V Arduino, а символы A и B означают подключение к шлейфам клавиатуры, которое мы осуществили выше.

Подключаем 5 потенциометров, которые будут регулировать параметры звука. Мы будем считывать их значения с аналоговых пинов Arduino и использовать в программе. Подключаем входы потенциометров к пинам Arduino Gnd и 5V, а выходы – к аналоговым пинам A1, A2, A3, A4, A5.

Распределение потенциометров следующее:

A1 – Pitch, регулировка тона звука. Обычно в синтезаторах этот регулятор ставится слева от клавиатуры и называется Pitch Bend, нажав во время игры клавишу и одновременно меняя тон, можно добиться эффекта «портаменто».

A2 – Attack – время атаки, то есть нарастания скважности звука от 0% до заданного значения. Чем больше значение атаки, тем медленнее нарастает «мощность» звука.



A3 – Release – время затухания, то есть спада скважности звука к 0% от текущего. Чем больше значение затухания, тем дольше длится звук после того, как отпущена клавиша.

A4 – PWM – скважность звука. Значения в крайних положениях дают прозрачный звонкий звук, значения в середине дают гулкий мощный звук.

A5 – Octave – переключение октав.

Шестой потенциометр (на рис. обозначен Vol) будет регулировать громкость звука. Звук из Arduino мы будем выдавать с пина A0. Хотя по умолчанию это аналоговый вход, мы будем использовать его как цифровой выход.

Поэтому подключаем входы потенциометра Vol к пинам Gnd и A0, при этом между пином A0 и входом потенциометра добавляем резистор 10 кОм (на рисунке обозначен R). Резистор нужен для того, чтобы снизить выходное звуковое напряжение с 5 вольт, выдаваемых Arduino, до 2,5 вольта, используемых в аудиотехнике. Впрочем, можно его и не использовать – просто в этом случае регулировка громкости будет чересчур чувствительной и давать перегрузку на аудиовходах в микшерский пульт при максимальном значении громкости, установленной на потенциометре.

Наконец подключаем пин Arduino Gnd и выход потенциометра Vol к земле и сигнальному контакту аудиоразъема (или к пассивному зумеру, или к звуковому входу усилителя – в зависимости от выбранного вами способа вывода звука, о чем мы говорили в начале статьи).

Электронная часть собрана, теперь прошьем Arduino – и синтезатор готов!

Прошивка Ардуино

1. Подключите Ардуино к компьютеру и вкачайте в него скетч 06_SynthToyPwmUnoMono.

https://github.com/EndlessBits/EndlessSynth/tree/main/synths/synths_arduino_toy/06_SynthToyPwmUnoMono

Обратите внимание, что скетч состоит не из одного, а из четырех файлов:

06_SynthToyPwmUnoMono – основной файл;
keyboard – считывание данных с клавиатуры;
pots – считывание данных с потенциометров;
sound – генератор звука.

Вкачайте скетч в Arduino и попробуйте синтезатор в работе, нажимая клавиши и вращая потенциометры. Если что-то пошло не так, например, если клавиатура играет ноты не по порядку, то для того, чтобы разобраться в этом, прокомментируйте в файлах скетча строки вида «Serial.print...», и Arduino начнет печатать в Монитор порта отладочную информацию о том, какие данные получает извне и что происходит внутри.

Если все в порядке, закрепите потенциометры в корпусе синтезатора и репетируйте свое новое выступление!

Денис ПЕРЕВАЛОВ



АЛЕФ И ДРУГИЕ ЗНАКИ

Вырежьте из картона или фанеры три игровых элемента, форма которых приведена на гексагональной сетке на рис. 1. Размер не имеет большого значения, главное, чтобы фигурки были выполнены в едином масштабе. Рекомендуем принять ширину полоски 12 мм для карманного варианта головоломки и 24 мм для домашней или школьной игротеки.

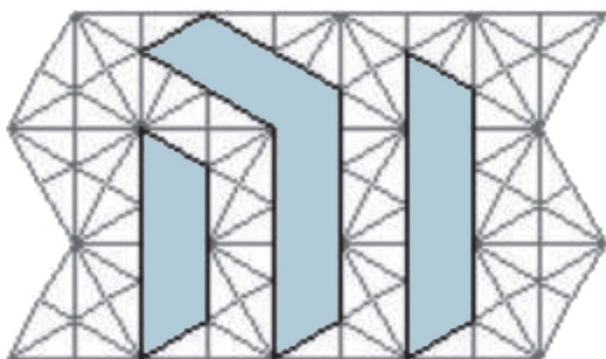
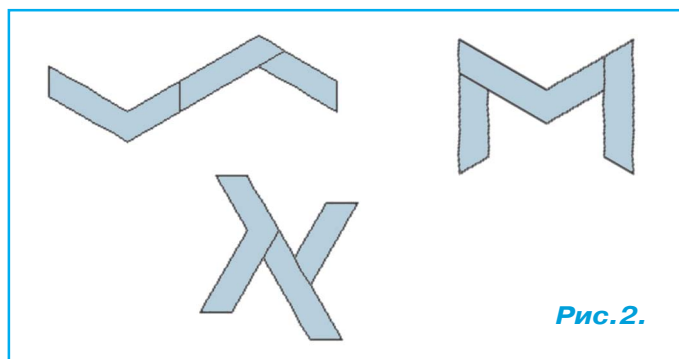


Рис. 1.

Прикладывая элементы друг к другу, можно получить огромное количество различных фигур, напоминающих начертания букв древних алфавитов.

Задача 1 (самая легкая, для разминки). Соберите симметричную фигуру, содержащую 6 углов.

При решении задач элементы можно как угодно поворачивать и переворачивать, но нельзя накладывать друг на друга. В качестве примера приведем три симметричные фигуры (рис. 2), содержащие 8, 10 и 12 углов с зеркальной (фигура справа) и поворотной симметриями. Внизу — одна из древнейших букв — алеф.



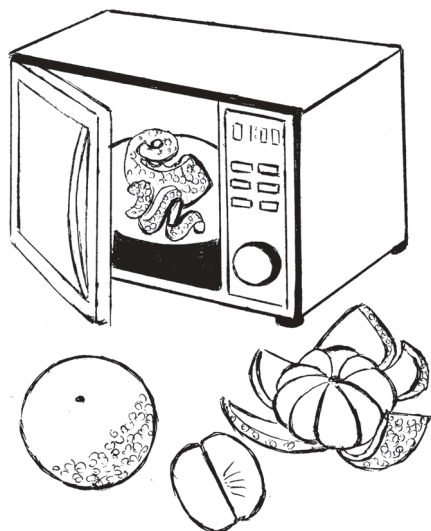
Задача 2 (самая трудная). Соберите симметричную фигуру, содержащую 14 углов.

В. КРАСНОУХОВ

Желаем успехов!

ИГРОТЕКА

ЛЕВША СОВЕТУЕТ



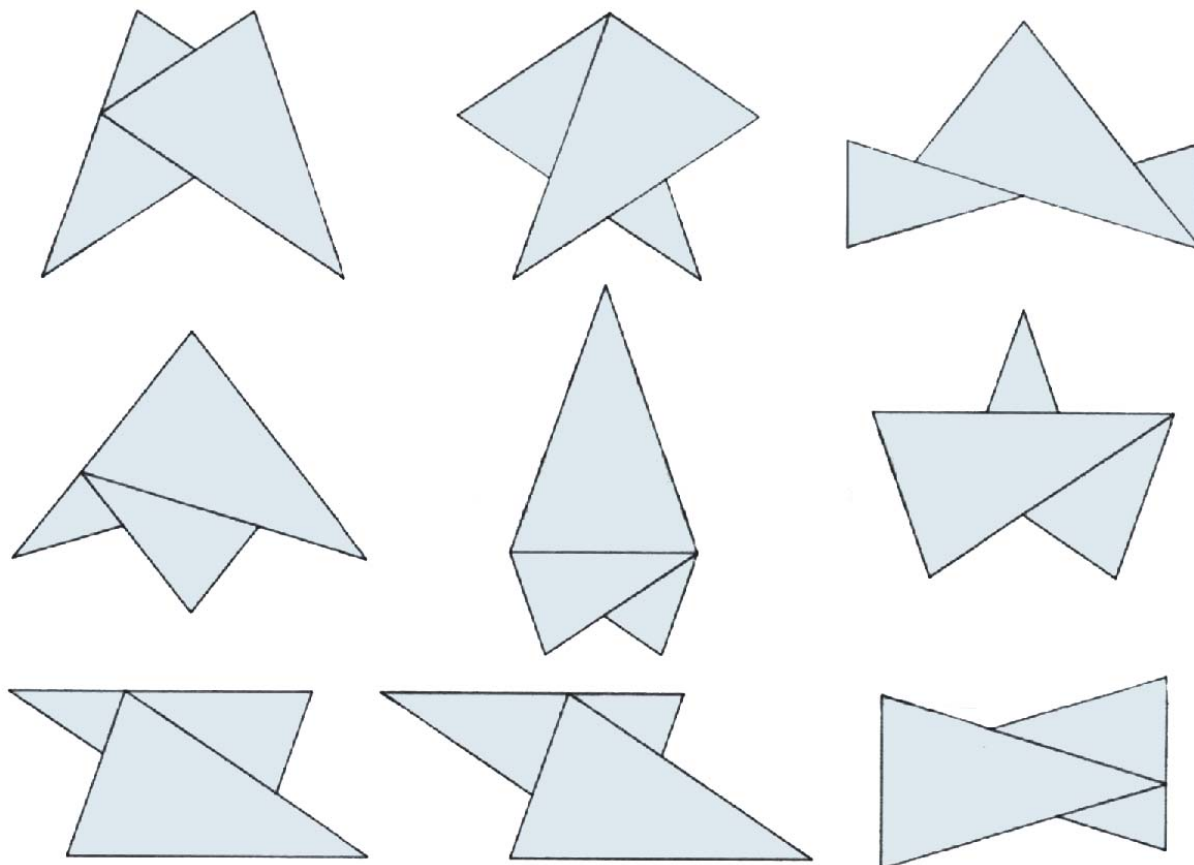
АПЕЛЬСИН НА СЛУЖБЕ... ЧИСТОТЫ

Микроволновая печь помогает быстро подогреть еду и многое приготовить. Но очищать ее всегда затруднительно. Упростить задачу поможет апельсиновая или мандариновая кожура. Поместите ее в микроволновку и включите печку на 3 минуты.

После этого кожуру уберите и протрите чистой тряпкой или губкой внутреннюю поверхность печки. Выделившиеся в результате теплового воздействия эфирные масла отлично размягчат загрязнение. Так что, съев апельсин, не спешите выбрасывать кожуру, она еще пригодится.

Для тех, кто так и не решил головоломку в рубрике «Игротека» (см. «Левшу» № 8 за 2021 год), публикуем ответы.

Решение головоломки «Матрешка».



ЛЕВША

Ежемесячное приложение
к журналу «Юный техник»

Основано в январе 1972 года

ISSN 0869 — 0669

Индекс по каталогу
«Почта России» — П3833

Для среднего и старшего
школьного возраста

Главный редактор
А.А. ФИН

Ответственный редактор
Г.П. БУРЬЯНОВА

Художественный редактор
Ю.М. СТОЛПОВСКАЯ

Компьютерная верстка
В.В. КОРОТКИЙ

Корректор
Н.П. ПЕРЕВЕДЕНЦЕВА

Учредители:

ООО «Объединенная редакция журнала «Юный техник», ОАО «Молодая гвардия»

Подписано в печать с готового оригинала-макета 30.08.2021. Формат 60x90 1/8.
Бумага офсетная № 2. Печать офсетная. Условн. печ. л. 2+вкл. Учетно-изд. л. 3,0.
Периодичность — 12 номеров в год, тираж 9 480 экз. Заказ №

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Московская область, г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Адрес редакции: 127015, Москва, Новодмитровская, 5а. Тел.: (495) 685-44-80.

Электронная почта: yut.magazine@gmail.com

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам
печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Рег. ПИ № 77-1243

Декларация о соответствии действительна до 04.02.2026

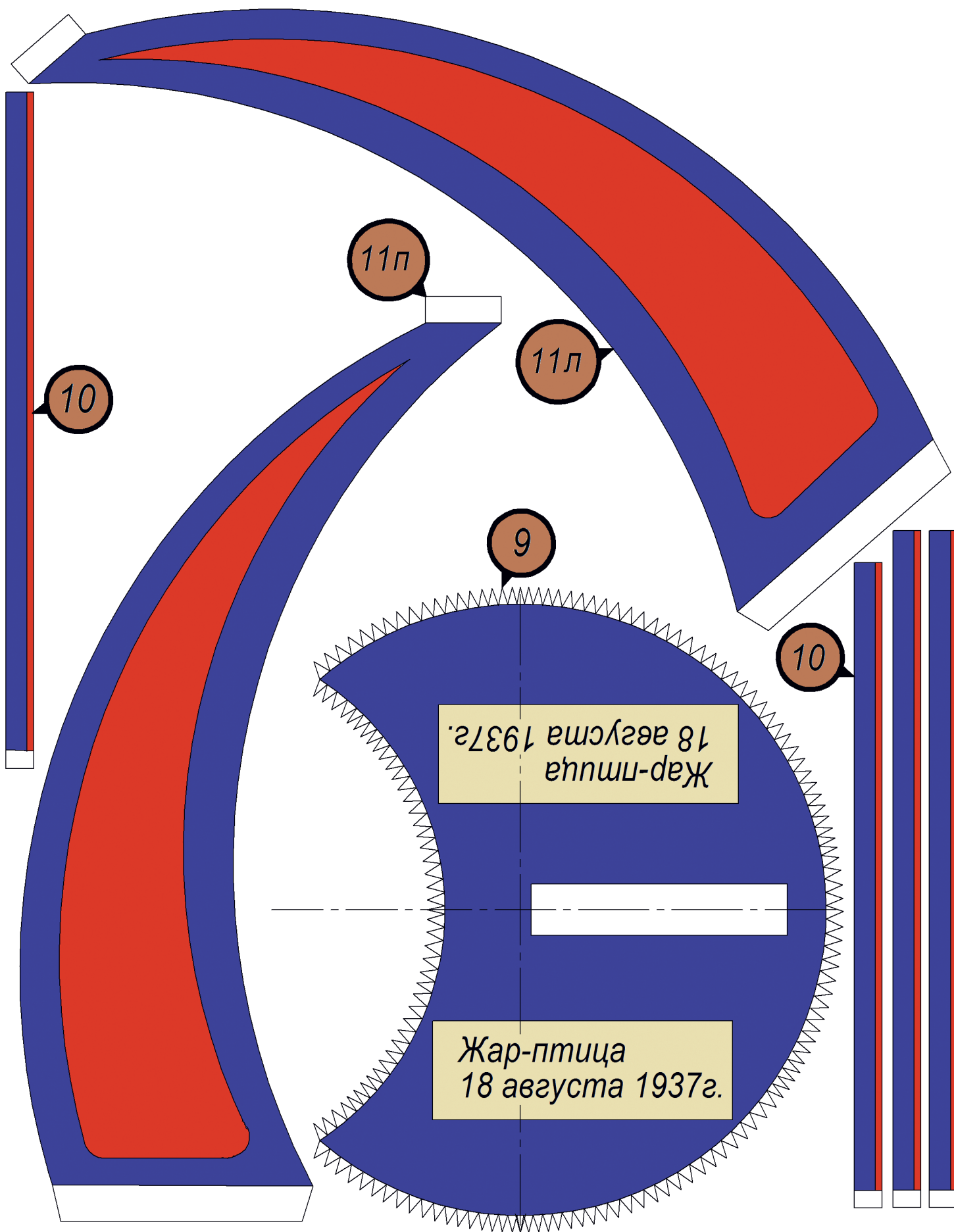
В ближайших номерах «Левши»:

В рубрике «Музей на столе» читатели узнают историю канонерской лодки «Ваня», которая во время Гражданской войны была флагманом Волжской флотилии, а затем смогут склеить ее бумажную модель.

В рубрике «Полигон» самоделщики найдут конструкцию модели планера «летающее крыло».

Электронщики займутся изготовлением цифрового термометра.

Любители провести свой досуг над разгадыванием головоломок найдут их в рубрике «Игротека». А домашних мастеров ждут, как всегда, советы «Левши».



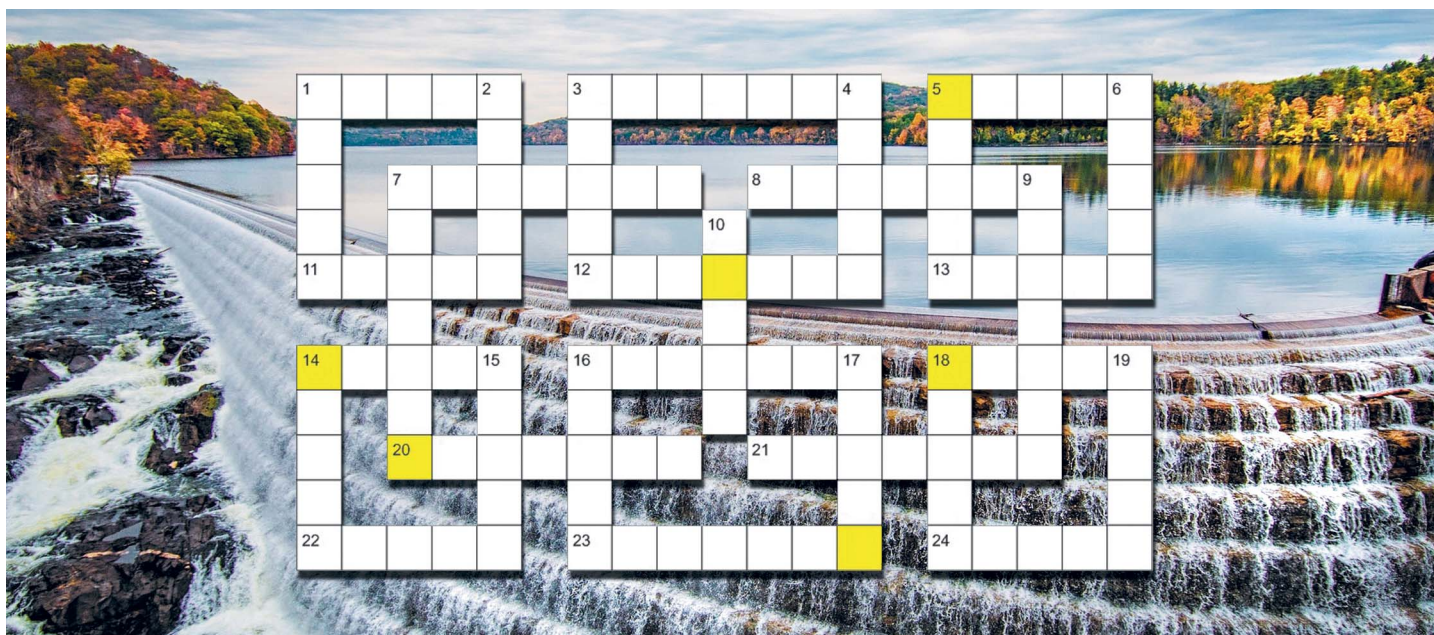


ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Продолжаем публикацию серии кроссвордов-головоломок второго полугодия 2021 г. Из букв в выделенных желтым цветом клетках соберите слово. Собрав каждое такое слово в кроссвордах за второе полугодие, впишите их по горизонтали в сетку, которую найдете в № 12 за 2021 год.

Если все сделаете правильно, то по диагонали получите контрольное слово.

Ответ присылайте в редакцию до 10 января 2022 года.



По горизонтали: 1. Диапозитив. 3. Лента, полоса в механизме. 5. Несущая плоскость летательного аппарата. 7. Линия, образующая ряд оборотов вокруг точки или оси. 8. Раздел математики. 11. Гидротехническое сооружение для защиты от затопления водой низин. 12. Устройство для передачи речи на расстояние. 13. Чертеж поверхности Земли. 14. Двухколесная коляска, в которую впрягается человек. 16. «Лишний» груз на воздушном шаре. 18. Транспортное железнодорожное средство. 20. Сельскохозяйственная машина. 21. Метательное оружие. 22. Небольшая тележка на одном колесе. 23. Источник энергии, получаемой при сжигании. 24. Координаты местонахождения учреждения, предприятия.

По вертикали: 1. Щит для обозрения экспонатов. 2. Расстояние между двумя точками. 3. Форма залегания осадочных горных пород. 4. Духовой клавишный музыкальный инструмент. 5. Спортивный приз. 6. То, что искал Архимед, чтобы перевернуть землю. 7. Двухколесное транспортное средство. 9. Узел машины, механизма. 10. Приспособление для гребли. 14. Автоматическое устройство для выполнения различных заданий. 15. Быстрое и решительное наступление. 16. Натянутая упругая сетка для тренировки в прыжках. 17. Щит для информации на стадионе. 18. Колебательное движение в физической среде. 19. Прибор для перекачки жидкости.

Подписаться на наши издания вы можете с любого месяца в любом почтовом отделении.

Подписные индексы:

по каталогу агентства «Почта России»:

«Левша» — П3833; «А почему?» — П3834; «Юный техник» — П3830.

по каталогу «Пресса России»:

«Левша» — 43135; «А почему?» — 43134; «Юный техник» — 43133.

Онлайн-подписка на «Юный техник», «Левшу» и «А почему?» — по адресу:

<https://podpiska.pochta.ru/press/>

