



ВСПОМНИМ ОРУЖИЕ НАШИХ ПОБЕД!

ЖЕЛЕЗЫШКА

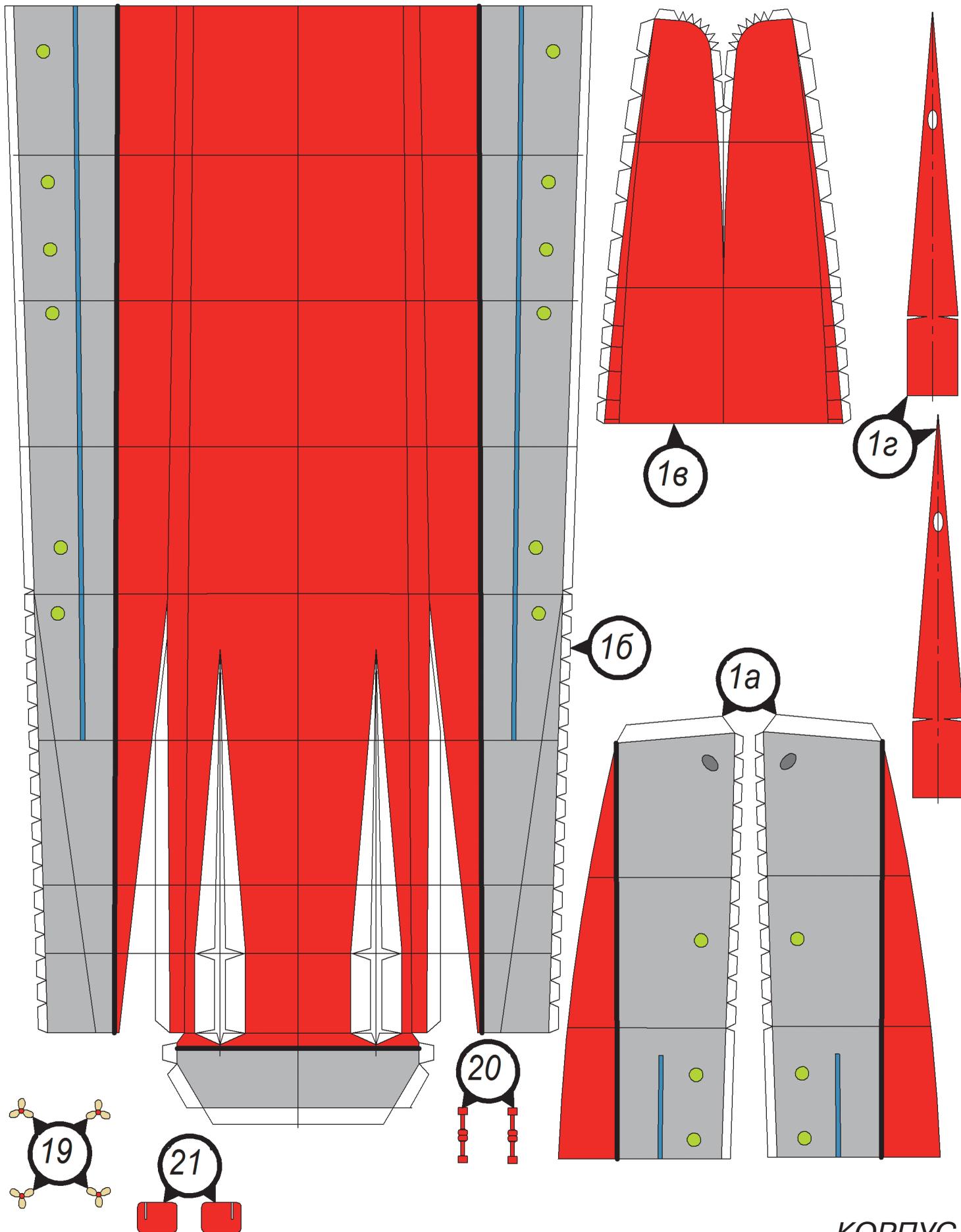
12+

«ЮНЫЙ ТЕХНИК» — ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

**ПОМОГИТЕ ЖЕЛЕЗНЫМ
ПОМОЩНИКАМ!**



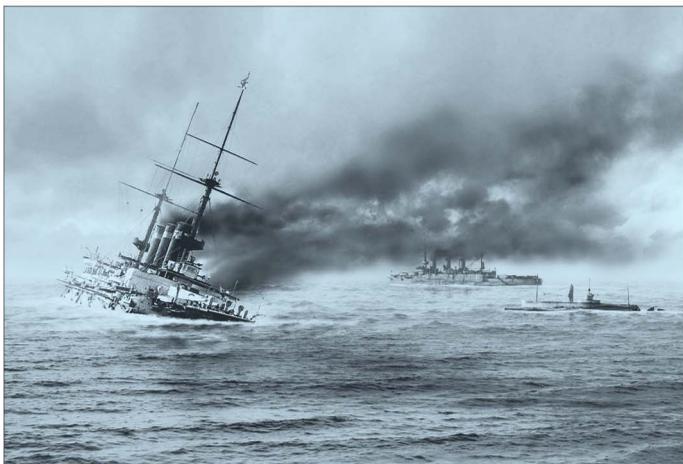
11
2020



КОРПУС

Допущено Министерством образования и науки
Российской Федерации

к использованию в учебно-воспитательном процессе
различных образовательных учреждений



ЛЕВША



11
2020

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

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:

Музей на столе

ПОСЫЛЬНОЕ СУДНО «ПИКА» 1

Полигон

ЭКСКАВАТОР ИЗ БУМАГИ 7

Хотите стать изобретателем?

ИТОГИ КОНКУРСА 8

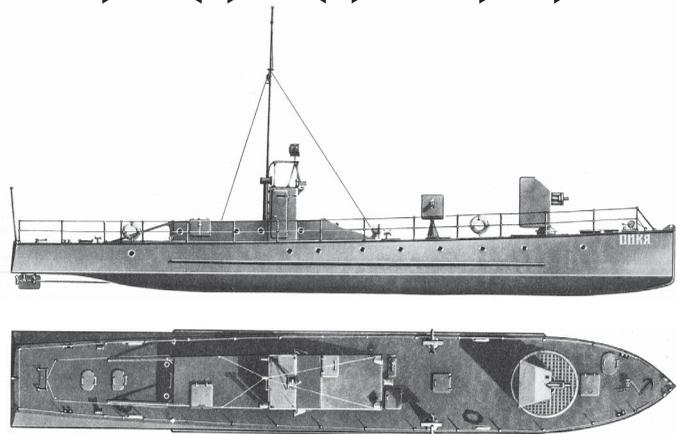
Электроника

ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ 12

Игротека

КУБИК ВЛАДИМИРА РЫБИНСКОГО 15

ПОСЫЛЬНОЕ СУДНО «ПИКА»



В начале прошлого века Морское ведомство царской России решило начать серийный выпуск малых речных судов, которые бы создали «подвижную оборону» Приморья и Уссурийского края. Предполагалось, что основой Амурской военной флотилии станут десять кораблей канонерок, к которым будут прикреплены сопровождающие их посыльные быстроходные бронекатера. Так можно было бы контролировать большую площадь этого района. С этого и началась история первых в мире боевых бронированных катеров.

Из-за непростых требований, которые обозначил заказчик, — осадка 0,5 м, скорость не менее 16 узлов, артиллерийское вооружение, броня и возможность перевозки по железной дороге, желающих получить такой заказ практически не было. В итоге контракт был заключен с Путиловским заводом, который взялся построить десять катеров. Каждый из них получил свое название, одним из таких катеров стал «Пика».

Позже, во время работы над созданием таких судов, инженеры завода пришли к выводу, что при соблюдении всех требований обозначенная скорость не может быть достигнута. Компромиссом стала скорость до 13 узлов, с которой вынужден был согласиться заказчик.

Клепаные корпуса катеров состояли из стальных листов толщиной 3,2 мм с шестью поперечными переборками, причем пять из них являлись водонепроницаемыми. Рулевая рубка, борта и палуба в районе машинного отделения и патронного погреба также были за-

МУЗЕЙ НА СТОЛЕ

Рис. 1.
Посыльное судно
«Пика» в
проекциях.

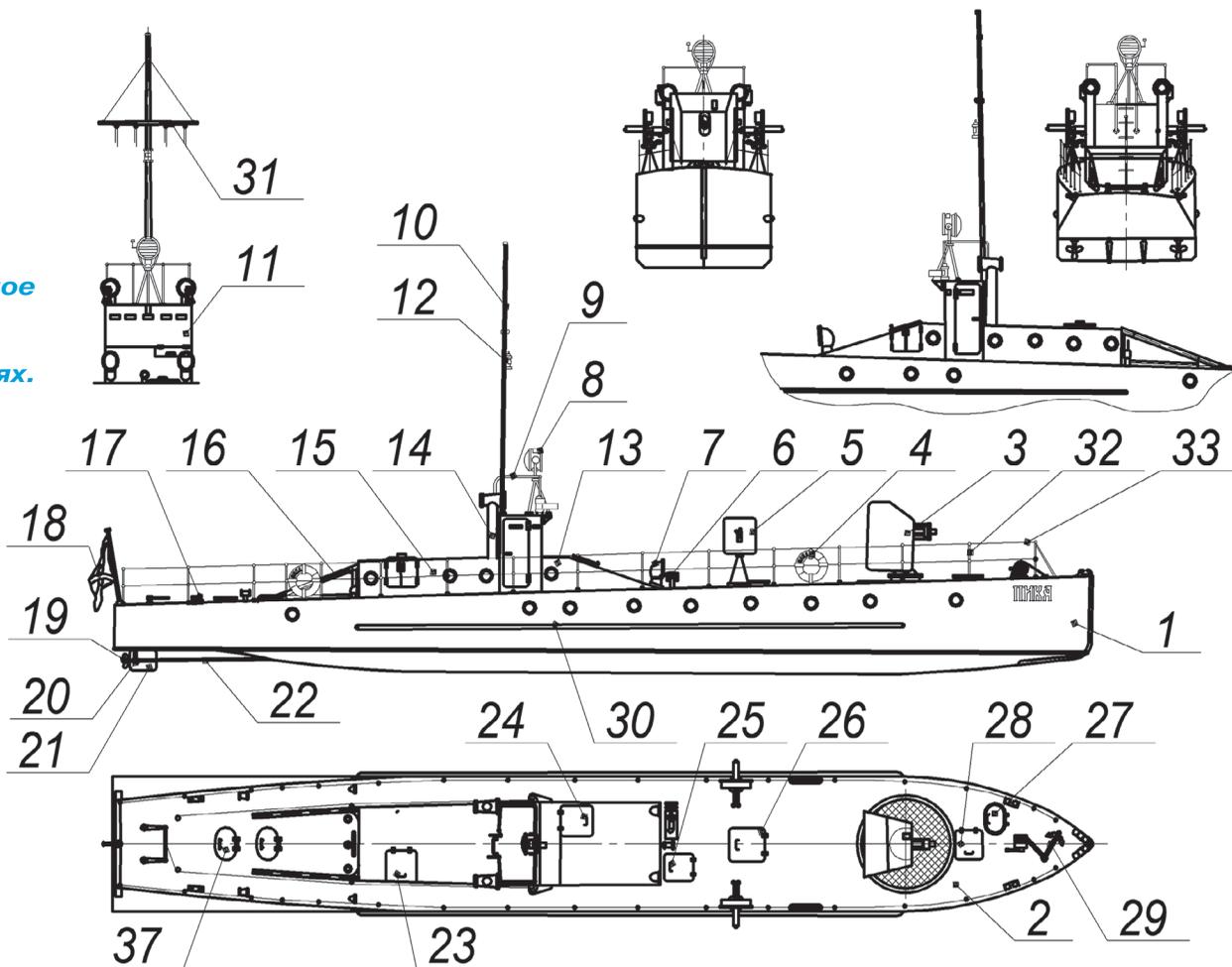


Рис. 4. Схема
сборки пушки.

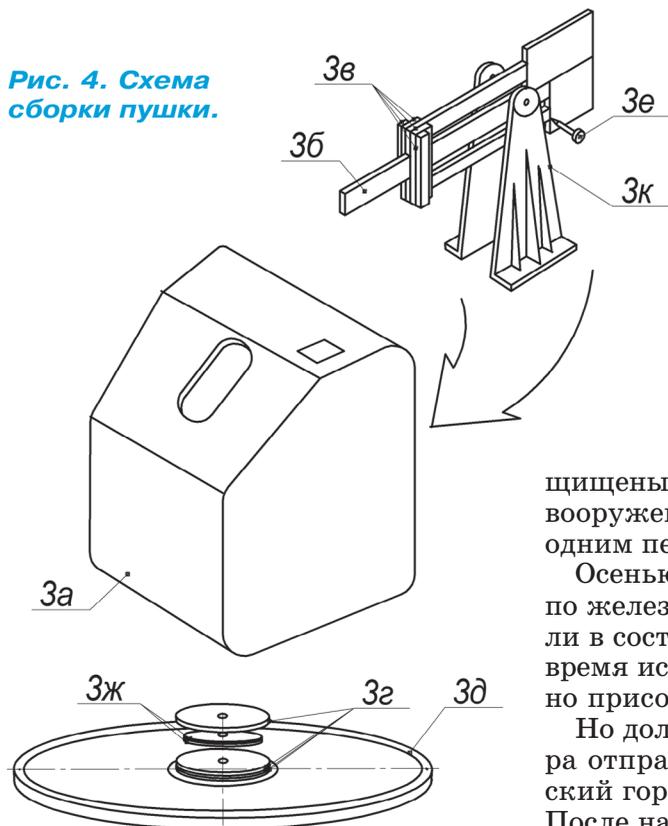


Рис. 2. Схема
склейки корпуса.

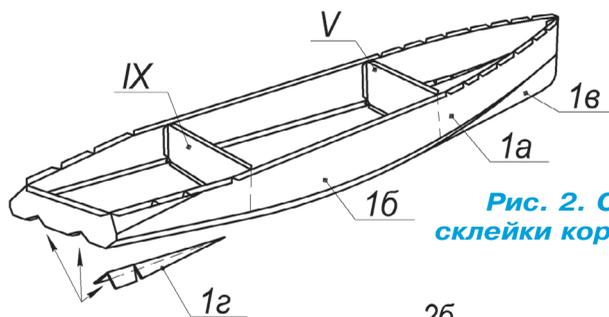
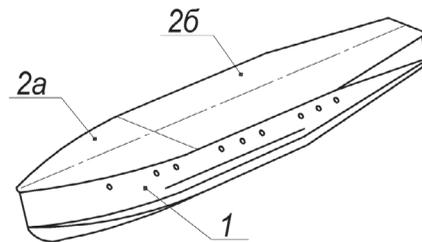


Рис. 3.
Приклейка
палубы.



щищены бронированием из 7,9-мм никелевой стали. Суда были вооружены одним 76-мм горным орудием образца 1901 года и одним передвижным пулеметом; позже был добавлен и второй.

Осенью 1909 года заказ был готов. Девять катеров перевезли по железной дороге в поселок Кокуй на Амуре и сразу включили в состав Амурской флотилии. Головной катер «Штык» в это время испытывали на Балтике, а по окончании испытаний судно присоединилось к остальным катерам.

Но долго служить вместе им не довелось. Позже четыре катера отправили по железной дороге в город Або (ныне это финский город Турку), где они вошли в состав Балтийского флота. После начала Первой мировой войны орудие на них было заме-

нено на 47-мм пушку. В 1918 году, после революции, эти катера были взорваны, чтобы не достались финнам. Еще четыре посыльных судна были отправлены в Севастополь, а потом — в 1919 году — на Каспий, где вошли в состав белогвардейской флотилии. Как сложилась их дальнейшая судьба, до сих пор неизвестно.

На Амуре остались только «Пика» и «Копье». После революционных событий, в декабре 1917 года, флотилия вступила в состав Рабоче-крестьянского Красного флота (РККФ). И уже в июле-сентябре 1918 года принимала участие в борьбе с японскими интервентами, белогвардейцами, чехословацкими воинскими частями.

В сентябре 1918 года бронекатера «Пика» и «Копье» захватили японцы. У них они находились до 1925 года, а затем были возвращены советскому правительству. После ремонта они продолжили свою службу — участвовали в боях на Китайско-Восточной железной дороге (КВЖД) осенью 1929 года. В августе 1945-го — в разгроме японской Квантунской армии. Лишь только в 1954 году эти корабли были исключены из состава Военно-морского флота СССР.

Легкие, быстроходные бронекатера заслужили высокую оценку за свою эффективность в речных и прибрежных баталиях. Не случайно они были востребованы и в годы интервенции, гражданской и второй мировой войны.

Модель посыльного катера «Пика» выполнена в масштабе 1:75. Общий вид представлен на рисунке 1.

Постройку катера начните с корпуса 1. Аккуратно вырежьте его развертки (лист 1) и склейте части бортов носовой обшивки 1а с днищем 1в согласно рисунку 2. Далее приклейте центральную часть обшивки корпуса 1б. Чтобы аккуратно согнуть развертку корпуса, проведите шилом по всем линиям сгиба. После этого согните развертку и склейте.

Для придания жесткости корпусу обязательно вклейте шпангоуты V на расстоянии 100 мм от носа и IX на расстоянии 250 мм от носа (лист 4).

Вырежьте палубу 2, состоящую из носовой части 2а и кормовой 2б (лист 2), и наклейте на плотный картон. Как приклеить палубу к корпусу, показано на рисунке 3.

Затем вырежьте накладку днища 1г и приклейте их к клапанам днища в зоне гребных винтов.

Далее советуем наклеить на толстый картон кильблоки 34, 35 и 36 (лист 4). После высыхания деталей под прессом, вырежьте их и склейте.

Вырежьте гребные винты 19 (лист 1) и приклейте их к гребным валам 22, изготовленным из толстой скрепки. Установите гребные валы с винтами и кронштейнами 20 в корпус. Вырежьте рули 21 и приклейте их к осям поворота — вклеенным в днище мелким гвоздикам.

После этого можно сделать надстройки (см. лист 3). Вырежьте и склейте ходовую рубку 11. Затем приклейте ее к палубе. Далее вырежьте и склейте носовую надстройку 13 и кормовую

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БРОНЕКАТЕРА «ПИКА»

Водоизмещение	23,5 т
Мощность 2-х двигателей	200 л. с.
Скорость хода	15 узлов
Длина наибольшая	22,17 м
Ширина	3,12 м
Осадка	0,51 м

надстройку 15. После этого приклейте их к палубе. Вырежьте угловые подкосы 16 и затем приклейте их к палубе и к задней надстройке.

Горную пушку 3 склейте из башни 3а, ствола 3б, накладок ствола 3в, стоек 3к и опорных дисков 3д, 3ж и 3г согласно рисунку 4.

Далее вырежьте и наклейте на толстый картон крышки люков: задний люк надстройки 23, передний люк надстройки 24, крышку люка машинного отделения 25, грузовой люк 26, носовые люки 27 и 28, крышки люков ахтерпика 37.

После этого вырежьте Андреевский флаг 18 и приклейте его к палубе.

Леерные стойки 32 изготовьте из тонких швейных английских булавок. Леера 33 можно сделать из тонких ниток. К ним приклейте спасательные круги 4. Кнехты 17 сделайте из прямоугольных картонных пластинок и мелких гвоздиков.

Дефлекторы машинного отделения 14 склейте из разверток 14а, 14б, 14в согласно схеме (лист 3). Далее склейте малые палубные дефлекторы 6 (6а, 6б, 6в) и 7 (7а и 7б).

Прожектор 8 склейте из треноги 8а, боковой поверхности 8б, передней решетки 8в (лист 2). Прежде чем наклеивать решетку, приклейте спереди один из дисков 8д и только после этого 8в. К задней стенке прожектора приклейте второй диск 8д и конус 8е. После этого установите прожектор на крыше рубки.

Ограждение крыши рубки 9 спаяйте из проволоки. На выступающие площадки крыши рубки приклейте бортовые отличительные огни 38 и 39 и сверху наклейте кружочки 40. С левого борта должен стоять зеленый отличительный огонь, а справа установите красный.

Бортовые пулеметы склейте из разверток 5 (5а и 5б) согласно чертежу.

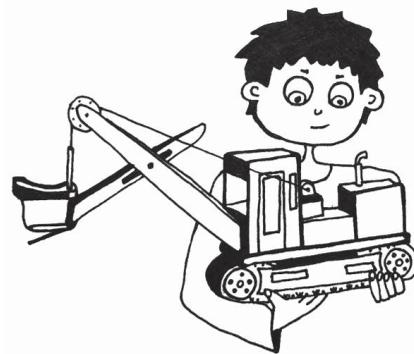
Опытные моделисты могут изготовить самостоятельно шлюпку и положить ее на машинный кап, а также вырезать из дерева якорь 29.

Из полоски толстого картона вырежьте привальные брусья 30 и приклейте их к корпусу судна. Из соломинок сделайте мачту 10 и рею 31. Затем установите мачту на судно. Вырежьте и приклейте к ней ходовой огонь 12 с помощью накладок 41.

Внимательно осмотрите судно и устраните мелкие дефекты. Модель готова. Можно ее поставить в свой музей и показать друзьям.

А. ЕГОРОВ

Экскаватор из бумаги



Действующие модели можно строить не только из пенопласта, дерева и металла, но и из бумаги. Предлагаемая модель экскаватора (см. рис. 1 — 5), которому под силу набирать мелкий песок в ковш и автоматически сбрасывать его в кузов игрушечного автомобиля, сделана из картона. При желании из жести вы можете изготовить более крупную модель и установить на нее электромоторы привода гусеничной тележки, поворота корпуса и привод ковш.

Итак, начнем. Воспользуйтесь принтером и перенесите контуры деталей экскаватора, изображенные на рисунках 8, 9 и 10, на плотный картон. Вырезайте детали кузова по мере надобности.

Склеивку экскаватора лучше начать с основания 24, согласно рисунку 7, где изображена схема сборки. Вырежьте развертку основания 24 (рис. 10) и проведите шилом или ножом по линиям сгиба. После этого согните его и склейте в виде коробочки, а затем приклейте к нему, предварительно вырезав, переднюю панель с фарами 29 и подножку 30.

Далее склейте кабину 6 и ее крышу 21 (рис. 8), а затем приклейте к основанию 24.

Вырежьте и склейте агрегатный отсек 17 и также приклейте его к основанию.

Наступило время вырезать, склеить и приклеить к основанию моторный капот 2 и боковой капот агрегатов 19. Из тонкого пластика или толстого картона склейте кронштейн 5 и приклейте его к отсеку 17. Воздушный фильтр склейте из сетки 4, свернутой в кольцо. К кольцу 4 приклейте верхнюю сетку 4а. Нижний патрубков склейте из полоски 4в, свернутой в кольцо, и основания патрубка 4б.

Вырежьте и приклейте к моторному капоту выхлопную трубу 3. Ее можно сделать объемной или как у нас — плоской.

Далее советуем склеить гусеничную тележку так, как указано на рисунке 6. Вырежьте наружные боковины гусениц 1 и внутренние боковины 31. Затем приклейте их по краям гусеницы 22, примерно в центре. Далее аккуратно приклейте все клапаны боковин к гусеницам. При желании в центр гусеницы можно вложить пенопласт, обеспечивающий склейке дополнительную жесткость. Далее склейте корпус тележки 23 и приклейте к ней гусеницы.

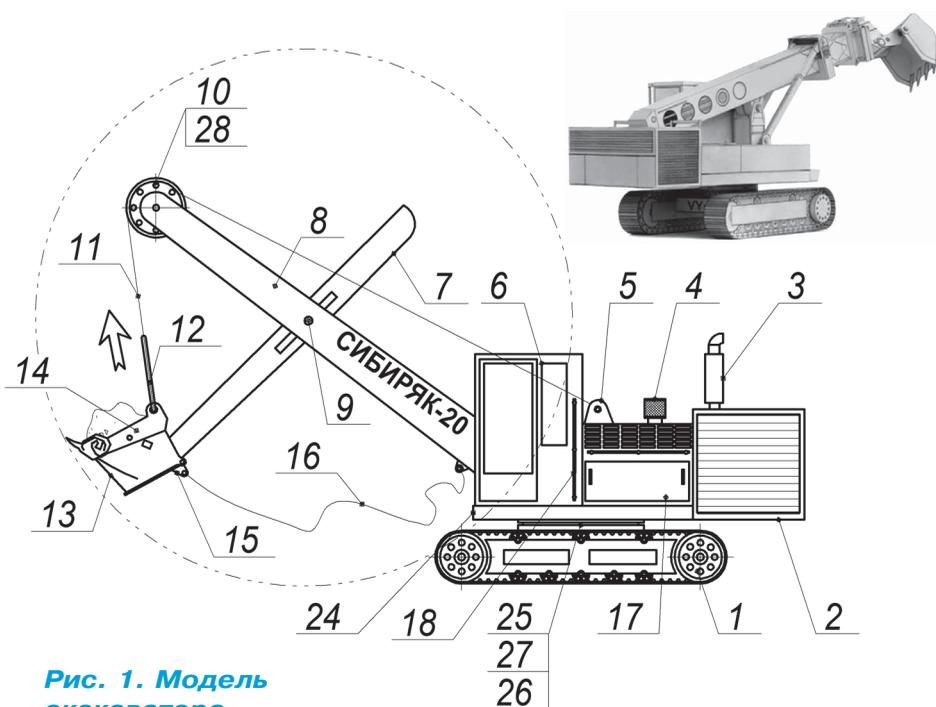


Рис. 1. Модель экскаватора.

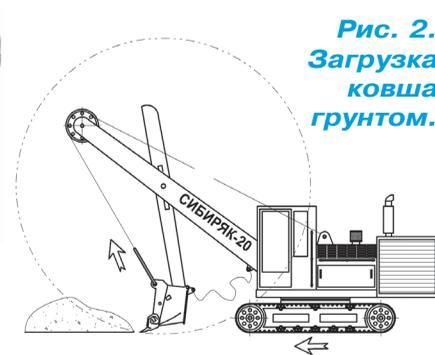


Рис. 2. Загрузка ковша грунтом.

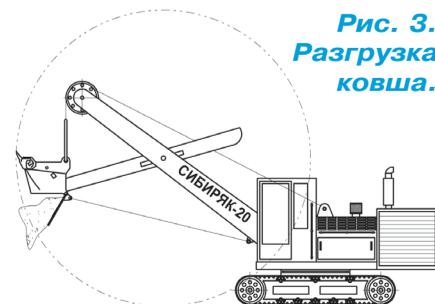
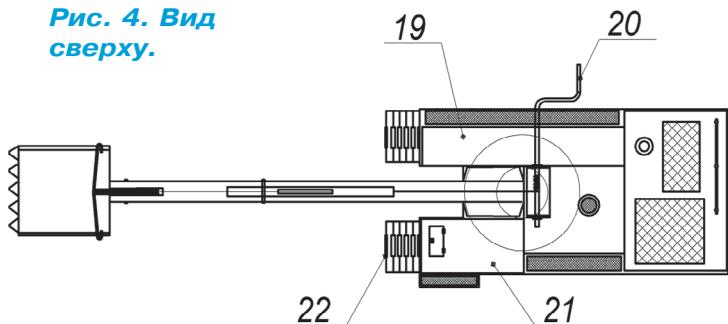


Рис. 3. Разгрузка ковша.

Рис. 4. Вид сверху.



Вырежьте из потолочной плитки или фанеры нижние диски 26, их также можно вырезать и из картона. Приклейте диски к корпусу тележки 23. Количество дисков подберите сами так, чтобы верхний диск располагался выше гусениц.

После этого склейте один большой диск 25 и два средних диска 27. Сверху положите диск 25 и просверлите центральное отверстие под ось-гвоздик. Установите верхний диск на гвоздик и проверьте его вращение относительно дисков 27. Далее приклейте нижний диск 25 к диску 26, а верхний диск — к основанию 24. Обеспечьте круговой поворот основания вокруг вертикального гвоздика относительно гусеничной тележки.

После этого вырежьте и склейте из плотного картона стрелу экскаватора 8 и балку ковша 7. Введите балку ковша в прорезь стрелы и вставьте ось-гвоздик 9. Затем проверьте вращение балки ковша в прорези стрелы. Далее приклейте стрелу ковша так, как изображено на рисунках 1, 2, 3, 4 и 5.

Ковш склейте из боковины 13, накладки 14 и нижней крышки с ушком 15. Приклейте ковш к балке 7. Нижнюю крышку установите на упругих полосках-петлях, заранее согнутых под углом 90 градусов, — для открывания. В этих целях для плоских петель крышки можно использовать листовой пластик от упаковок. После открывания рукой крышки 15 она должна сама закрываться.

В верхней части стрелы установите шкив троса, склеенный из центральных дисков 28 и боковых дисков 10. Кронштейн ковша 12 согните из скрепки и установите в верхние ушки ковша. Затем к кронштейну 12 привяжите нитку 11, перекиньте ее через шкив и привяжите к проволочной ручке подъема ковша 20. Вращая ручку, проверьте подъем и опускание ковша.

Далее привяжите к ушкам нижнюю нитку так, чтобы в верхнем положении ковша нитка 16 его бы открывала.

Для улучшения внешнего вида экскаватора сделайте поручень 18 из проволоки.

Ваша действующая модель готова. Ее можно покрасить акриловыми красками и показать друзьям.

А. ЕГОРОВ

Рис. 5. Вид спереди.

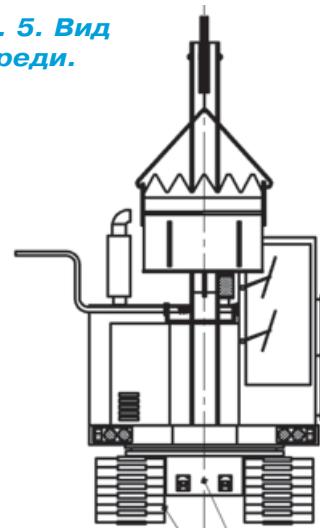


Рис. 6. Схема сборки гусеничной платформы.

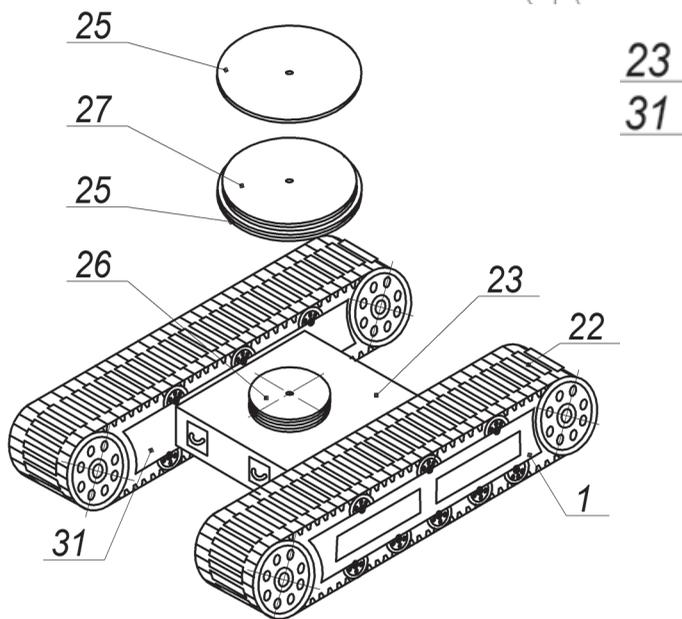


Рис. 7. Схема сборки экскаватора.

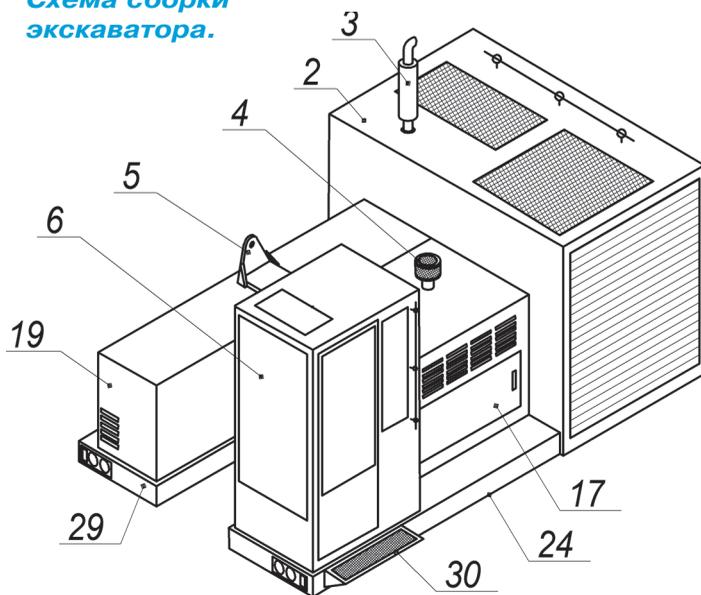
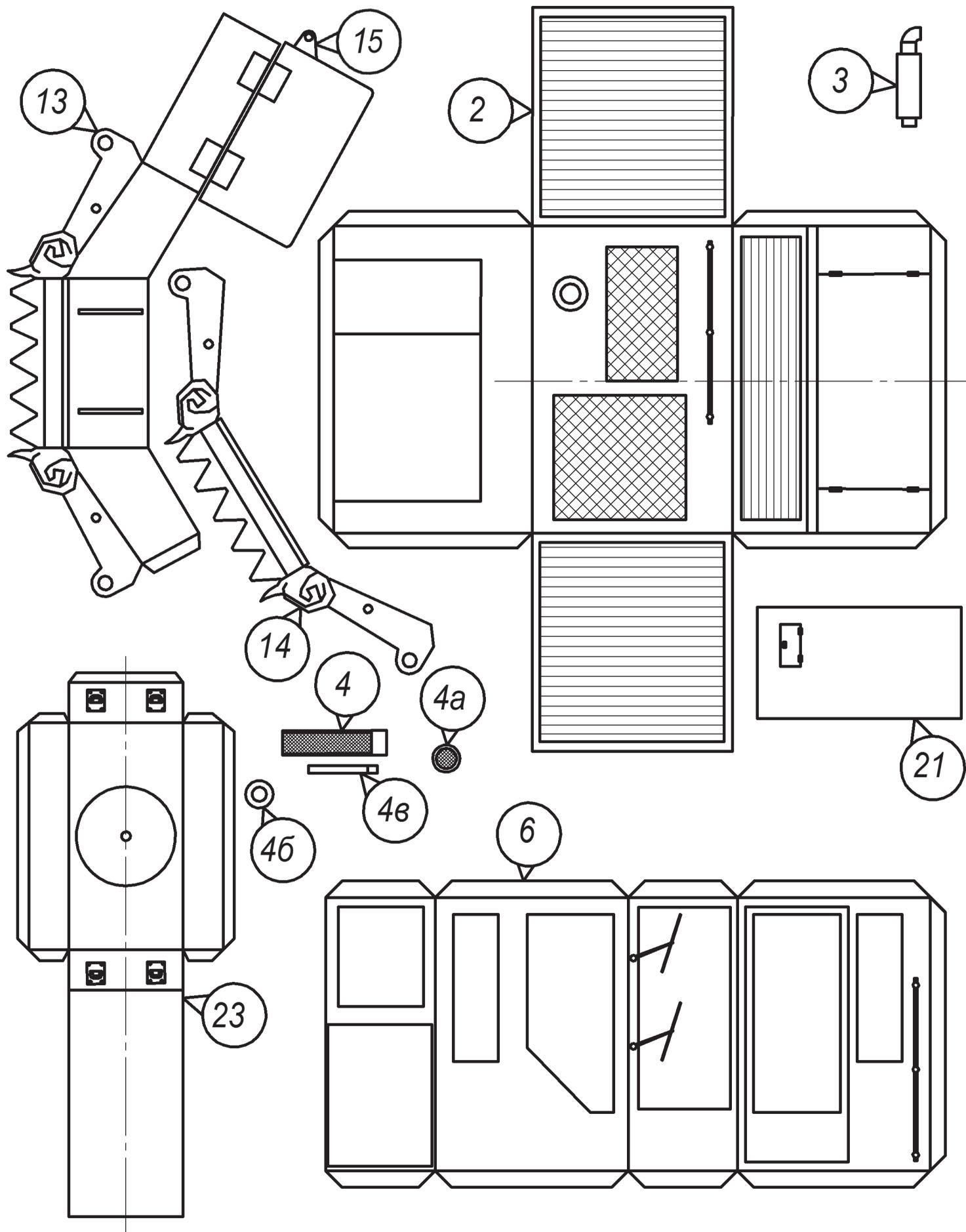
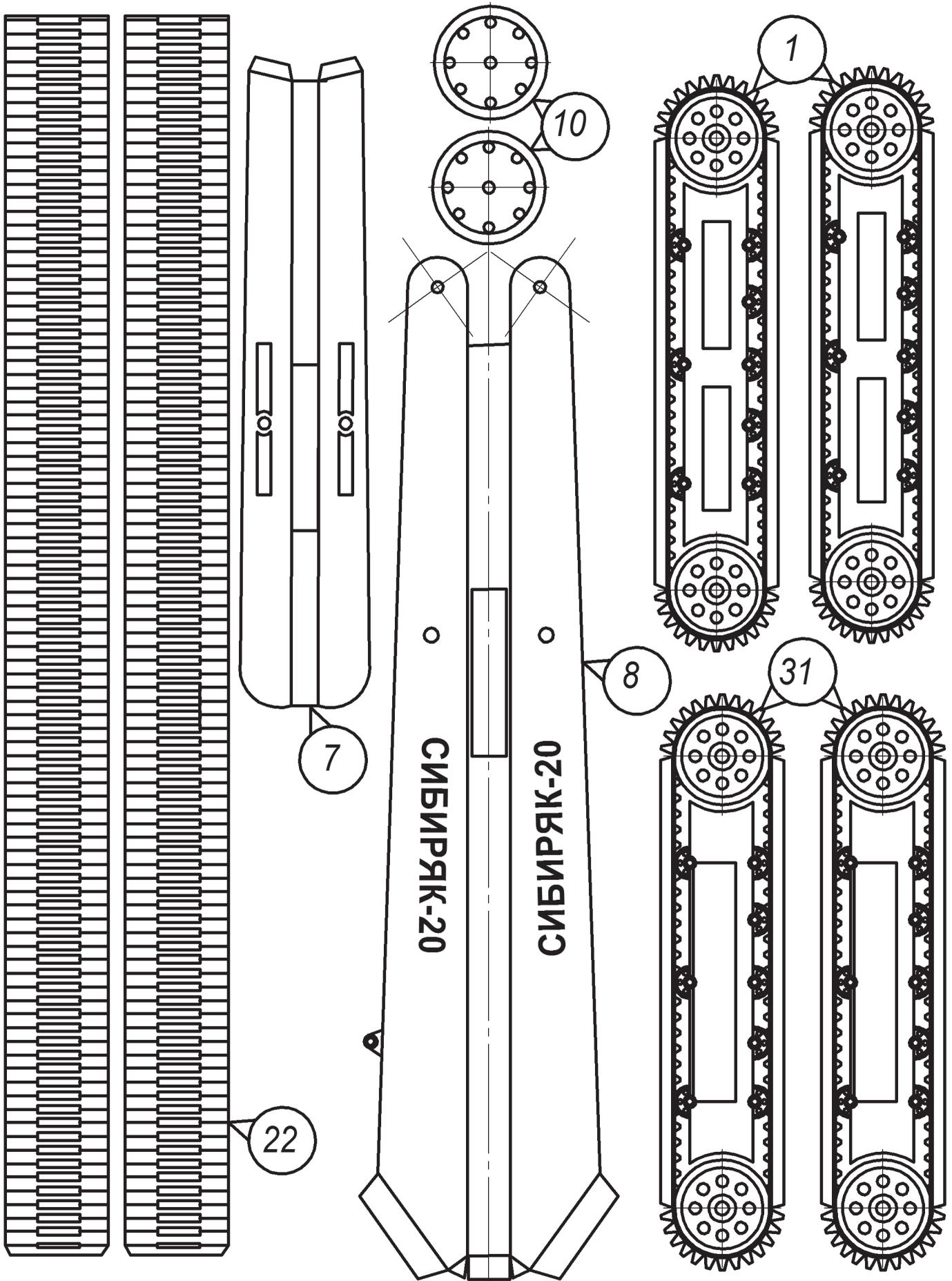


Рис. 8. Развертки кабины и моторного капота.





ИТОГИ КОНКУРСА (См. «Левшу» № 7 за 2020 год)

В первой задаче мы просили вас помочь фотолюбителям, которые делают снимки своими смартфонами. Имеющиеся в них матрицы позволяют получать изображения с разрешением более 100 мегапикселей. Однако все дело портят маленькие объективы не очень хорошего качества. А для больших линз в смартфоне просто нет места. Что делать?

«Выход из положения таков: если нельзя сделать одну большую камеру, почему не изготовить несколько маленьких, работающих параллельно, — пишет нам 7-классник Олег Самурков из Ялты. — Для воплощения потребуется, конечно, значительная цифровая постобработка — но мы ведь живем в цифровую эпоху! Поэтому можно поставить на смартфон не одну, а две камеры. И не одинаковых, а с разным фокусным расстоянием: та, у которой фокус короче, даст нам широкоугольное видение, а другая станет «телевиком», с узким полем зрения, зато большим увеличением. Теперь синхронно делаем снимки и совмещаем две картинку в одну. Таким образом мы сможем получить два варианта кадра с разной глубиной резкости без потери качества, плюс появится более широкий динамический диапазон...»

Решение верное, отметили наши эксперты, но запоздавшее — подобные смартфоны уже выпускаются. А гаджет Light L16 получил вместо одного обычного объектива даже 16 маленьких — и все с разными параметрами!

«Сегодня есть возможность превратить многолинзовый смартфон в почти профессиональный фотоаппарат, оснастив его дополнительными приспособлениями, например внешними объективами. Среди них есть как широкоугольники, так и телеобъективы», — сообщает 7-классник Виктор Зозуля из Краснодара. И он прав, подобные насадки давно уже есть в продаже.

Пожалуй, более рациональным решением проблемы можно считать применение объективов нового поколения, основанных на метаповерхностях. Об этом мы прочитали в письме 7-классника Сергея Видова из Калуги. Однако и он не оригинален. Подобный проект, насколько нам известно, пытаются осуществить исследователи из Швейцарии. Как говорят сами ученые, на стеклянную пластину они наносят тонкий слой специального пластика, а затем, используя электронно-лучевую литографию, формируют метаповерхность. Такого рода поверхность может фокусировать свет, как обычный объектив камеры, но он в тысячи раз тоньше и может быть гибким. Однако процесс изготовления таких устройств пока чрезвычайно трудоемок и требует специального оборудования.

Как спасти Большой Барьерный риф? Этот вопрос ставила вторая задача. Дело в том, что в прошлые годы средняя и северная часть рифа потеряли большое количество водорослей, обитающих в тканях кораллов. Этот процесс называется обесцвечиванием, и он очень опасен для рифов, поскольку кораллы и водоросли существуют в симбиотических отношениях. В результате таких отношений риф получает до 90% энергии. Когда же водоросли исчезают, кораллы теряют источник энергии, постепенно слабеют, а затем умирают.

«Насколько мне известно, фонд Большого Барьерного рифа организовал конкурс Out of the Blue Box Reef со значительным призовым фондом, — пишет нам 8-классник Олег Огарков из Владивостока. — В нем победила разработка двух австралийских ученых — Питера Харрисона и Мэтью Данбабина. Их идея заключается в том, чтобы повысить эффективность процесса размножения кораллов. Ученые заявляют, что их метод ускорит появление новых полипов в 100 раз. Специалисты предлагают собрать миллионы оплодотворенных яйцеклеток кораллов, успешно переживших обесцвечивание. Их подсают к молодым полипам в специальных баках. Таким образом можно будет вырастить новые поколения кораллов, устойчивых к обесцвечиванию...»

Проект, в общем-то, способен помочь решить проблему, полагают наши эксперты (заметим, увы, что это не идея Олега), но у этой разработки есть серьезный минус — масштаб проблемы обесцвечивания. С этим вряд ли справится даже специальный робот LarvalBot, предложенный австралийцами.

«Проблема может быть решена проще — надо восстановить прежние условия существования кораллов, — пишет 7-классница Светлана Тихомирова из Сочи. — Но, как говорится, сказать просто, а сделать... Ведь даже если запретить в этом регионе судоходство и следить в нем за чистотой воды, то что делать с повышением ее температуры из-за глобального потепления? Ученые Австралии предлагают прикрыть рифы специальным солнечным экраном. Но каков будет эффект на практике, никто пока толком не знает. Пожалуй, кардинальное решение проблемы — выведение новой породы кораллов, которые смогут жить и развиваться в новых условиях окружающей среды...»

Как видите, ни одно из поступивших предложений не способно решить ту или иную проблему сейчас. Кроме того, участники конкурса, проявив эрудицию, не продемонстрировали изобретательности. А потому награждение снова откладывается до следующего этапа.

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 января 2021 года.



Задача 1.

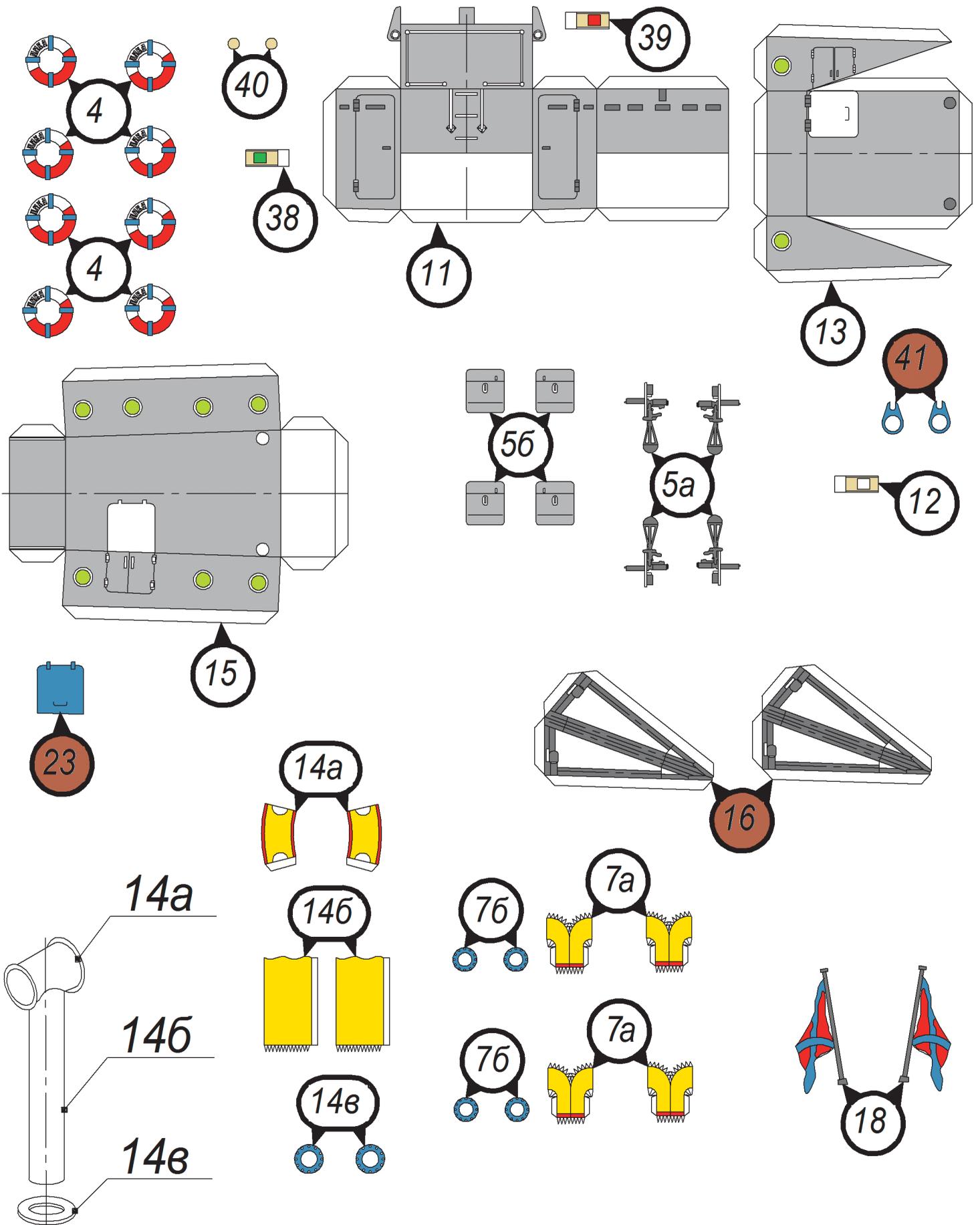
В мире не так уж много солнечных батарей, но уже есть цифры, о которых стоит задуматься сейчас. К 2050 году на планете образуется чуть ли не 80 млн тонн отслуживших солнечных панелей, ведь они не очень долговечны. Особенно сложно перерабатывать кремниевые пластины, из которых и состоит солнечная батарея. Так что ответ на вопрос, как утилизировать этот высокотехнологичный мусор, нужно иметь уже сегодня.

ЖДЕМ
ВАШИХ
ПРЕДЛОЖЕНИЙ,
РАЗРАБОТОК,
ИДЕЙ!

Задача 2.

В наши дни работы на месте катастроф все чаще поручают роботам. Но катастрофа есть катастрофа — работать умным машинам приходится в густом дыму или облаках пыли, сквозь которые трудно что-нибудь разглядеть, а потому толку от них порой бывает немного. Как им помочь?





НАДСТРОЙКИ

Как сделать процессор?

ХОЧУ ВСЁ ЗНАТЬ!



Разумеется, прежде чем делать процессор, что называется «в железе», его нужно разработать, и этой темы мы касаться не будем, это тема не для одной журнальной статьи.

Но предположим, что у нас есть отличная разработка. Чертежи и техническая документация готова, пора выпускать наш процессор в жизнь. Отправляем документацию на фабрику и просим изготовить микросхему по нашим чертежам. Что же произойдет дальше? Как чертежи превратятся в микросхему?

С момента появления микросхем и по сей день их изготавливают с помощью одной и той же технологии, называемой фотолитографией. Меняются параметры, количественные и качественные показатели процесса, но принцип остается неизменным.

Что есть по сути микросхема (микропроцессор — это ведь тоже микросхема)? Ответ, как это часто бывает, содержится в самом вопросе — микросхема — микро — маленькая, крошечная схема. Так что микросхема — это устройство, все компоненты которого размещаются в крошечном корпусе. Все, из чего состоит электронная начинка любого электронного устройства, — резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, а также соединения между ними — размещаются на маленькой подложке кристаллического кремния, после чего упаковываются в корпус и — вот микросхема готова.

Процесс фотолитографии позволяет как бы напечатать все компоненты схемы на кремниевой пластине.

Как же это происходит? Начнем с простого примера — мысленно нарисуем на стекле или пластике некий рисунок, скажем, черным маркером (рис. 1).

После этого посветим сквозь наше стеклышко фонариком на какую-нибудь ровную поверхность. В результате на этой поверхности мы получим светлые и темные области, соответствующие нашему рисунку.

В производстве микросхем такой рисунок называется «маска». Маска позволяет получить на поверхности любого материала засвеченные и не засвеченные области любой формы. А сам процесс называется экспонированием маски.

Отлично, мы получили рисунок нашей схемы на материале, но нам его нужно еще как-то сохранить — ведь если выключим фонарик, рисунок пропадет. Чтобы ничего не пропало, на поверхность материала наносится специальный светочувствительный состав — фоторезист. Не вдаваясь в подробности химии, просто запомним, что это вещество под воздействием света меняет свои химические свойства. Если вам приходилось иметь дело с фотографией на фотопленке и фотобумаге, то здесь совершенно аналогичный процесс.

Итак, мы берем пластину из кристаллического кремния, на которую наносится слой оксида кремния, сверху наносим фоторезист. Рисуем на маске электрическую схему, которую

нужно выполнить в виде микросхемы, и светим через маску на подготовленную пластину. Разумеется, все эти процессы выполняются не вручную, а специальными машинами, при помощи лазеров с определенной длиной волны. Это важно, потом увидим почему.

В результате на пластине получаем рисунок нашей принципиальной схемы. Теперь нам нужно протравить заготовку — удалить

Рис. 1.

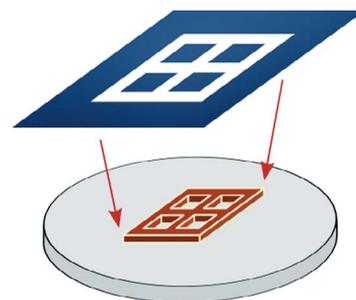


Рис. 2.

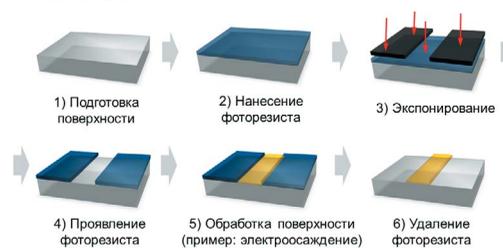
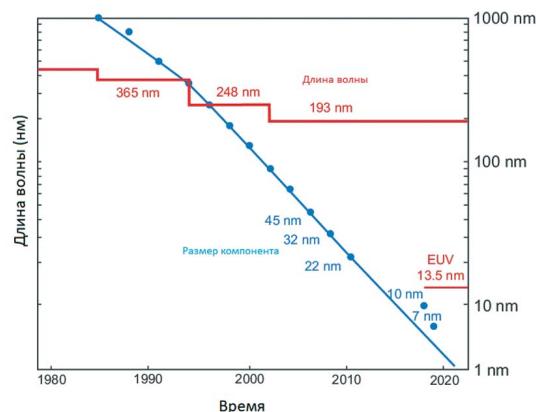


Рис. 3.



засвеченные участки фоторезиста. Для этого применяются специальные химические растворители, которые растворяют тот фоторезист, который был засвечен, но не затрагивают темные участки, поскольку, как мы помним, под действием света фоторезист изменил свои химические свойства.

Ура, мы получили рисунок нашей схемы на кремниевой пластине. Далее мы запускаем другие процессы для формирования компонентов и их соединений — гальваническое осаждение меди на соединениях, внесение полупроводниковых добавок в оксид кремния для формирования транзисторов и диодов и так далее (рис. 2).

После всех этих операций оставшийся фоторезист удаляется уже другими растворителями, и вот — готово.

Вот таким способом делали и делают все микросхемы, начиная с 60-х годов прошлого века.

Но вот какая ситуация возникает — микросхемы, а уж тем более процессоры становились все совершеннее, быстрее, мощнее. Их схемотехника усложнялась, количество компонентов, которое необходимо было нарисовать на подложке из кремния, увеличивалось, причем очень быстрыми темпами. А увеличивать размеры корпусов микросхем было нельзя, если микро, значит, микро.

Чуть выше упоминалась длина волны лазера — нашего фонарика, которым мы засвечиваем фоторезист на начальной стадии изготовления микросхемы. Это очень важный параметр — чем меньше длина волны этого лазера, тем мельче можно сделать компоненты на подложке и тем больше этих компонентов можно разместить на подложке одного и того же размера. Кстати, эта цифра называется техпроцессом и обозначается в нанометрах.

Обратите внимание на картинку (рис. 3). Абсолютно все микросхемы (и процессоры) с начала 1990-х до 2019 года производились с использованием процесса глубокой УФ-литографии, или DUV-литографии.

Он основывался на использовании фторид-аргонового лазера, который испускает свет с длиной волны в 193 нанометра. Этот свет лежит в области глубокого ультрафиолета — отсюда и название.

Он проходит через систему линз, маску и попадает на наш кристалл, покрытый фоторезистом, создавая необходимый рисунок.

Но у этой технологии тоже были свои ограничения, связанные с фундаментальными законами физики.

Какой же минимальный техпроцесс возможен? Смотрим на формулу:

$$CD = k_1 \times \frac{\lambda}{NA}$$

Здесь лямбда — это и есть наша длина волны, а CD — это critical dimension, то есть минимальный размер получаемого компонента. То есть с использованием DUV-литографии нельзя получить структуры меньше примерно 50 нм. Но как же это так, спросите вы? Ведь производители отлично делали и 14, и 10 нм, а кто-то даже и 7 нм с использованием DUV-литографии.

Рис. 4.

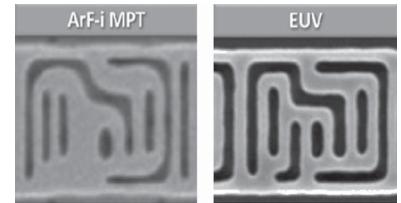


Рис. 5.

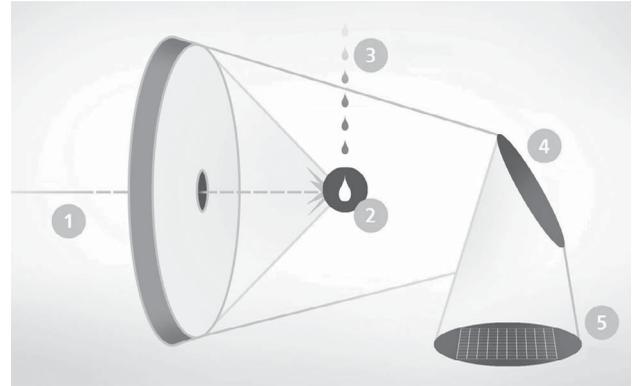


Рис. 6.



Но дело в изобретательности. Вместо одного засвета через одну маску они стали использовать несколько масок, с разными рисунками, которые дополняют друг друга. Этот процесс получил название «множественное экспонирование». Или попросту — «слоеный пирог».

Но, как известно, природу не обманешь, а значит, и физику тоже.

Появилась серьезная проблема: эти дополнительные шаги сделали производство каждого чипа гораздо дороже, из-за них увеличивается количества брака, есть и другие проблемы.

То есть в теории можно продолжить работать со старой технологией и путем игры с масками и экспонированием (двойная, тройная, четверная экспозиция) уменьшать размеры и дальше, но это сделает микросхемы очень дорогими. Ведь с каждым слоем процент брака возрастает, а ошибки накапливаются!

То есть можно сказать, что DUV — это тупик! Что делать дальше, как уменьшать?

И тут на помощь приходит великая технология экстремальной УФ-литографии, или EUV-литографии.

Посмотрите на фото (рис. 4) — оно прекрасно демонстрирует различие двух технологий. Обе получены с использованием 7-нанометрового техпроцесса, но та, что слева, получена с использованием DUV-литографии и с теми самыми хитростями, о которых мы говорили, — тройное экспонирование, то есть с поэтапным использованием трех разных масок. Справа же — технология EUV-литографии на 13,5 нанометрах, с использованием одной единственной маски. Разница очевидна — границы гораздо четче, лучше контроль геометрии, ну и сам процесс намного быстрее, меньше процент брака, то есть в конце концов дешевле. Ура? Не все так просто.

Новая технология — новые проблемы. Самую технологию экстремальной УФ-литографии начали разрабатывать в самом начале 2000-х годов. В ней используется источник, который излучает свет с длиной волны в 13,5 нанометра — то есть на нижней границе УФ-спектра, близко к рентгену!

В теории этим способом можно создавать структуры уже критических размеров — настолько маленьких, что еще чуть-чуть — и на них перестанут действовать законы обычной физики. То есть после 5 нм мы попадаем в квантовый мир!

Проблема таких коротких длин волн в том, что их поглощают почти все материалы, поэтому обычные линзы, что были раньше, уже не подходят. Что делать?

Для управления таким светом было принято решение создать специальные отражающие зеркальные линзы. И эти линзы должны быть гладкими. Очень гладкими! Практически идеально гладкими!

Для аналогии — растянем линзу до размеров, скажем, страны Германии, так вот: ее площадь должна быть такой гладкой, что ничего не должно выпирать больше чем на 1 миллиметр. Этот параметр называется шероховатостью линзы, и у нужной нам он должен быть меньше 0,5 нанометра, уже близко к размерам атома! Возможно ли это?

Инженеры из легендарной фирмы Zeiss попробовали, и у них получилось. Одна проблема решена — линзы есть!

Есть и вторая — этот свет рассеивается даже в воздухе. Поэтому для того, чтобы процесс прошел нормально, его надо проводить в вакууме.

Про частички пыли и грязи можно не говорить — понятно, что их там не должно быть вообще. «Чистые комнаты» на таком производстве на порядки чище, чем операционные в больницах! Люди буквально ходят в скафандрах. Любая, даже самая маленькая частичка грязи, кожи, даже молекула газа может испортить маску и зеркала!

А что же с источником? Просто поставили специальный лазер на более короткую длину волны и все? Проблема в том, что ни лампочек, ни лазеров, ни каких-либо других нормальных источников света, которые излучают на такой длине волны, просто не существует в природе.

И как же тогда получают нужное излучение? Долго думали, пришли к выводу — нужна плазма.

Надо нагреть оловянный пар до температур в 100 раз больших, чем температура поверхности Солнца. Всего-то! И за этим стоит почти два десятилетия разработок.

В установке для производства процессоров по EUV-литографии установлен специальный углекислотный лазер, который, опять же, может производиться в тандеме всего двух компаний в мире — немецкой фирмой Trumpf и американской Sumeg. Этот монстр мощностью в 30 киловатт выстреливает по два импульса с частотой 50 килогерц.

Лазер попадает в капли олова, первый выстрел фактически плющит и превращает каплю в блин, которая становится легкой мишенью для второго залпа, который ее поджигает. И происходит это 50 тысяч раз в секунду! А образовавшаяся плазма и излучает этот свет в экстремальном УФ-спектре (рис. 5).

В общем, все это придумали, попробовали — работает. Но одно дело, когда все это работает в лабораторных условиях, и другое дело — массовое производство сотен тысяч и миллионов микросхем. Получалось невероятно дорого, и даже такие монстры электроники, как Intel или Samsung не могли в одиночку позволить себе такие вложения. Ну, понятно, то, что нельзя сделать в одиночку, можно сделать сообща. Несколько крупных компаний создали совместный проект, результатом которого стала нидерландская компания ASML. Это единственная компания в мире, которая производит установки для экстремальной УФ-литографии (рис. 6).

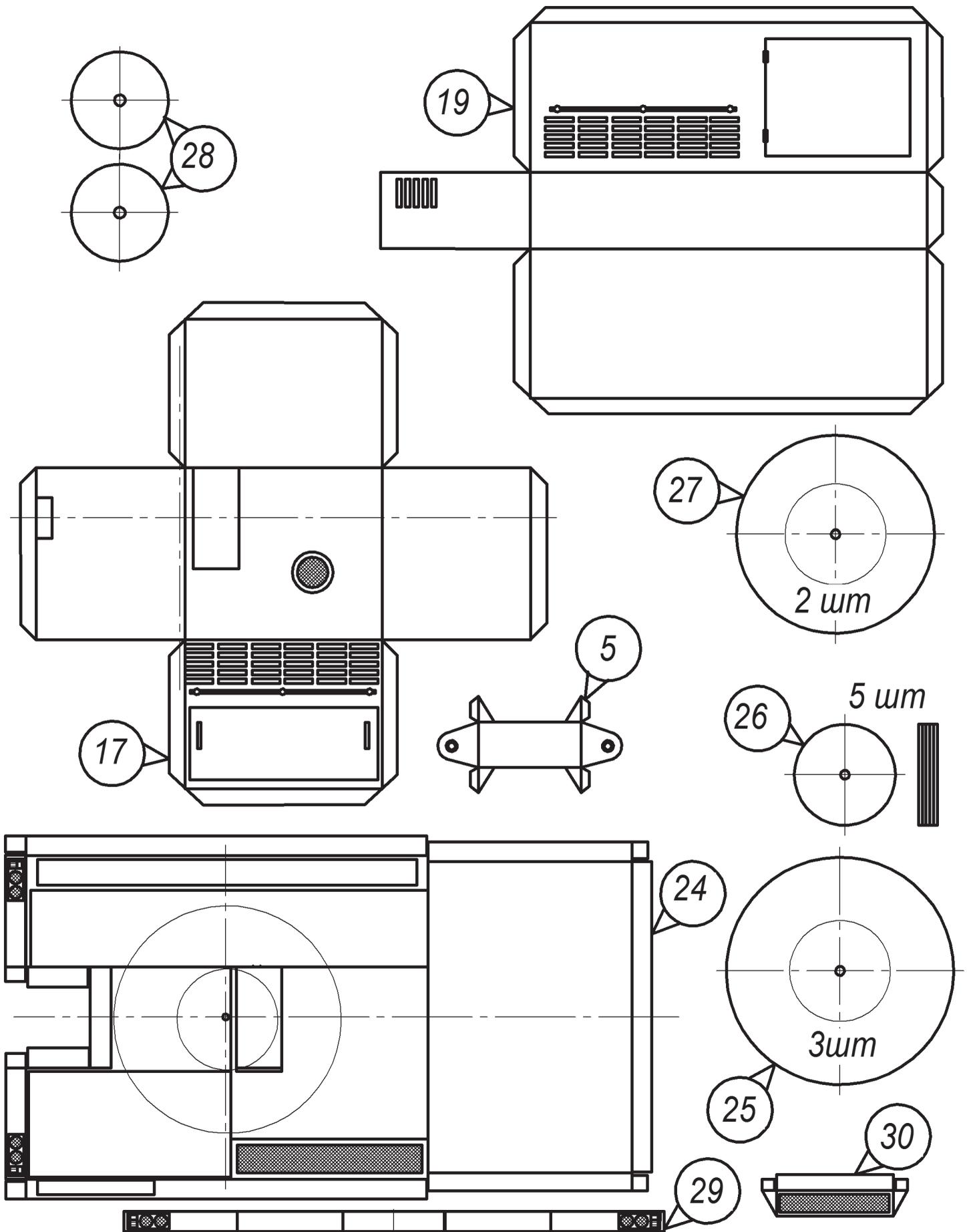
Речь идет об установке стоимостью более 120 миллионов долларов. Она огромная, 180-тонная, потребляет почти 1 мегаватт электроэнергии, и ей нужно почти 1,5 тонны воды в минуту для охлаждения. Но даже при такой цене очереди на эти машины стоят годами, ведь в год этих машин производится несколько десятков штук.

Но и это еще не все: ASML уже заканчивает разработку установок, которые позволят производить процессоры на 2-нанометровом техпроцессе и даже меньше всего через 4–5 лет.

Для этого специалисты из нидерландской компании совместно с немецкой Zeiss разработали новые зеркальные линзы, с высокими значениями апертуры. Это анаморфная оптика — она и многое другое позволит увеличить разрешающую способность.

Сам процесс, по сути, тот же EUV, но с приставкой High-NA EUV. А сами агрегаты будут иметь еще большие размеры.

М. ЛЕБЕДЕВ





ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

В

профессиональных охранных системах обычно используют инфракрасные лазеры с невидимым излучением, но подойдет и обычная указка, с красным свечением, из тех, что продаются в магазинах и на радиорынках. Такая указка имеет небольшую мощность излучения, не более нескольких милливатт, безопасна для людей и животных, однако не рекомендуется направлять лазерное излучение непосредственно в глаза.

Излучение лазерной указки в импульсном режиме столь малозаметно, что в скрытности она мало уступает инфракрасным излучателям, а настройка охранной системы с видимым лучом намного проще, чем с невидимым.

Работает система просто. Излучатель посылает импульсы света на приемную головку. Когда между ними нет препятствий, на выходе приемной головки идут импульсы напряжения с частотой работы лазера. Если луч прервет проходящий человек или зверь, поток импульсов на приемной головке прервется. Это и послужит сигналом тревоги для электроники, которая связана с исполнительным механизмом, например сиреной или лампой освещения.

Схема импульсного излучателя на базе лазерной указки показана на рисун-

ке 1. Частоту следования вспышек лазера задает генератор, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2. При указанных на схеме номиналах эта частота равна примерно 5 Гц.

За счет дифференцирующей цепи C2, R3 на выходе элемента DD1.4 формируются короткие импульсы длительностью 10 мкс. Эти импульсы открывают до насыщения транзистор VT1, и лазер В1 формирует вспышки такой же длительности.

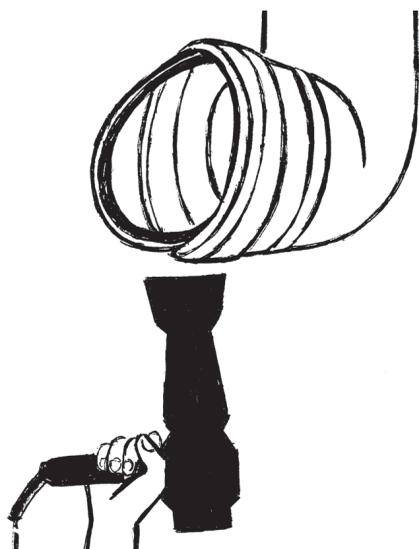
Для снижения общего энергопотребления излучателя введен резистор R6, понижающий напряжение питания микросхемы DD1 до 3 В. Тумблер SA1 предназначен для включения режима непрерывного излучения при юстировке системы. Юстировкой, напомним, называется достижение правильного взаимного расположения генератора и приемной головки.

Генератор можно собрать на печатной плате из стеклотекстолита, используя фольгу в качестве общего провода. Все резисторы — типа МЛТ-0,125. Конденсаторы C1 и C2 — КМ-6, C3 и C4 — К53-30.

Для работы в системе лазерную указку нужно укоротить. Отступив от «окна» на 18 мм, аккуратно опиливают ее корпус по кругу и отделяют батарейную часть. С доступной теперь платы лазера удаляют кнопку включения, а излишек платы удаляют кусачками (см. рис.3).

Все элементы излучателя монтируют на пластине размером 51х30 мм, вырезанной из листового полистирола толщиной 1,5—2 мм.

ЭЛЕКТРОНИКА



РАЗОГРЕЙ И СНИМИ

Многим известна ситуация, когда нужно снять, например, резиновую прокладку с болта, но она буквально застыла. Не беда. Нагрейте резину потоком горячего воздуха с помощью фена. Высокая температура воздействует на резину, и она станет мягче.

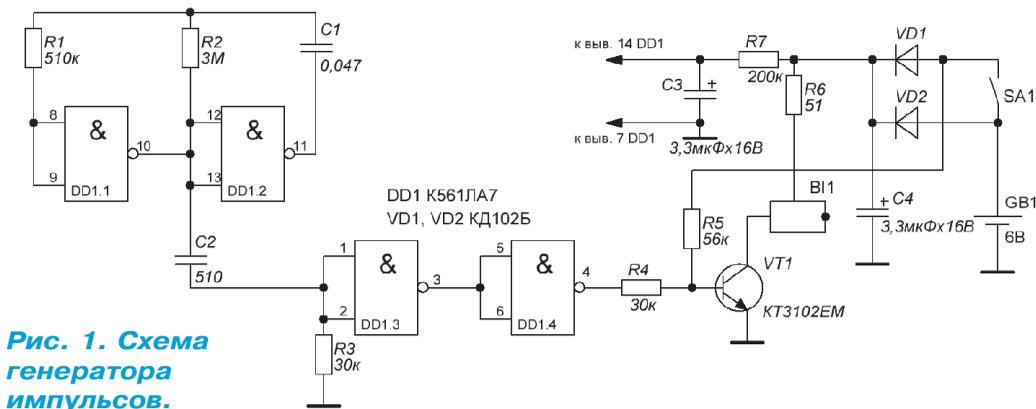


Рис. 1. Схема генератора импульсов.

На рисунке 2 показана конструкция излучателя. На ней: 1 — лазер в гнезде-обойме; 2 — перегородка для батареи питания; 3 — печатная плата; 4 — наклеенный на перегородку фиксатор печатной платы (две полоски полистирола); 5 — приклеенная к основанию полистироловая опора высотой 10 мм с резьбой под винт М2. Высота деталей на плате должна быть меньше 10 мм.

Корпус излучателя изготавливают из того же полистирола в виде открытой коробки. Габариты полностью смонтированного прибора — 56х34х19 мм.

Средний ток, потребляемый импульсным лазерным излучателем, не превышает 10 мкА. При этом импульсный ток самого лазера — 25...30 мА. Подбором резистора R7 этот ток может быть изменен, в частности, увеличен.

При расчете импульсного тока нужно иметь в виду, что последовательно с резистором R7 включен резистор сопротивлением 50...60 Ом, «впечатанный» в саму плату лазера.

Источником питания излучателя служит 6-вольтовая батарея типа 476. Батареи этого типоразмера (12,6х24,6 мм) имеют емкость от 95 (алкалиновые) до 160 мАч (литиевые) и способны обеспечить непрерывную работу прибора по меньшей мере в течение года. Вместо этой батарейки можно использовать 4 маленьких, типоразмера АА.

Выводы к батарее лучше припаять, поскольку в охранной технике контакт должен быть надежным. При столь малом энергопотреблении выключатель питания можно не ставить. Излучатель сохраняет рабо-

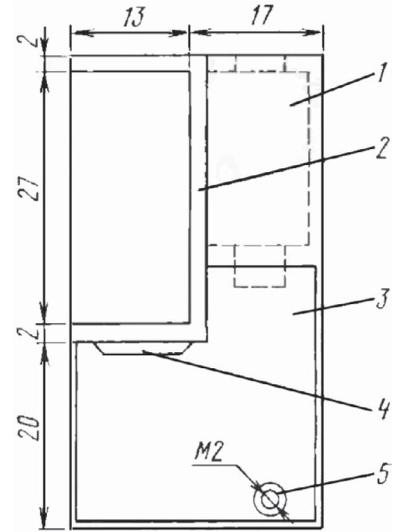


Рис. 2. Конструкция излучателя.

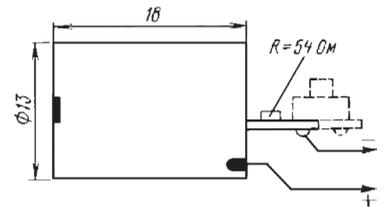
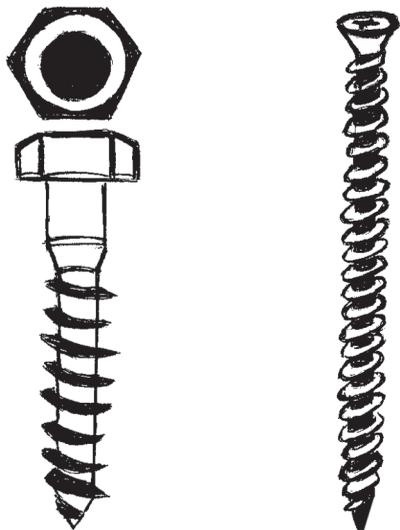


Рис. 3. Лазерная указка со снятым корпусом.

ЛЕВША СОВЕТУЕТ



ШУРУП ИЛИ САМОРЕЗ?

Принципиальная разница — для шурупа нужно заранее просверлить отверстие, а саморезу оно не нужно. Еще шуруп чаще применяют для дерева, саморез — для металла. Шуруп лучше воспринимает боковые усилия, саморез — осевые.

При вибрациях уплотнение у головки шурупа, свободное от резьбы, лучше фиксирует детали. Для работы с хрупким материалом используют только саморезы.

тоспособность при снижении напряжения питания до 4,5 В. Конечно, при этом уменьшается и яркость луча.

Принципиальная схема приемной головки, реагирующей на короткие вспышки лазерного излучателя, показана на рисунке 4.

Здесь BL1 — фотодиод, обладающий достаточным быстродействием и чувствительностью. Время его включения-выключения должно быть в 5...10 раз меньше длительности вспышки. В принципе, это способен обеспечить практически любой фотодиод, например ФД-263-01, ФД-320, КОФ122 (А,Б), ФД-11К и другие.

В ответ на каждую вспышку лазера на выходе микросхемы DA1 (вывод 10) возникает единичный импульс, пригодный для непосредственного управления КМОП-микросхемами.

Конструктивно головку рекомендуется выполнить в виде выносного блока. Резистор R1 — типа МЛТ-0,125; конденсаторы С1 и С2 — КМ-6, С3 — К53-30, С4 — любой оксидный подходящих размеров.

Корпус приемной головки должен быть светонепроницаемым. Его можно склеить из черного полистирола. Во избежание боковой подсветки к «окну» фотодиода рекомендуется приклеить бленду.

Ее можно изготовить в виде «колодца» квадратного сечения из того же полистирола. Фотодиод можно закрыть красным светофильтром: он почти не ослабит излучение лазера. Для защиты от электрических наводок головку лучше заключить в металлический экран.

Головка имеет низкое выходное сопротивление и может быть связана с прочими элементами фотоприемника тонким трехпроводным кабелем длиной 1...2 м. При установке вне помещения она должна быть защищена от непогоды. Потребляемый головкой ток не превышает 1,5 мА при напряжении питания 6 В.

При юстировке системы лазер переводят в режим непрерывного излучения и наводку луча осуществляют визуально. Чтобы не расходовать энергию батареи

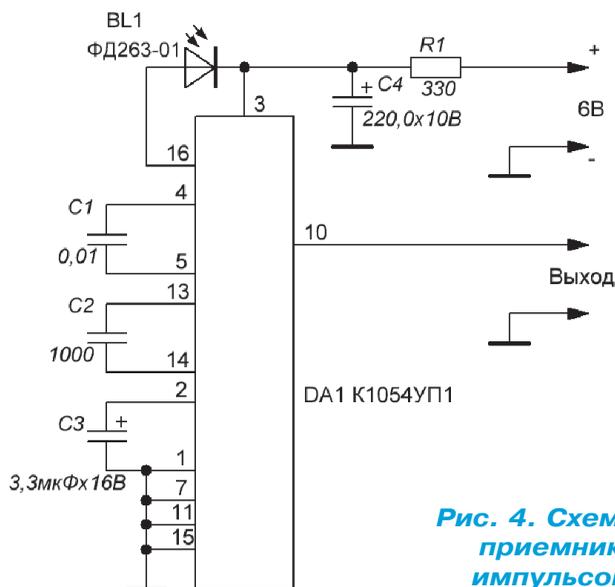


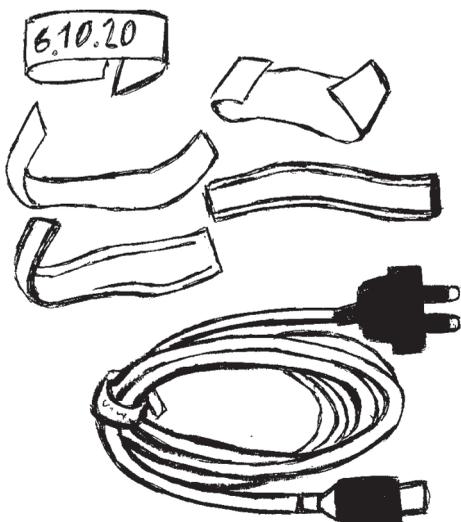
Рис. 4. Схема приемника импульсов.

GB1, на время настройки можно воспользоваться внешней 6-вольтовой батареей.

Нет нужды говорить о том, что лазерный излучатель, работающий в охранной системе, должен быть не только точно наведен, но и прочно закреплен в выставленной позиции (если в системе есть зеркала, то это относится и к ним).

Хотя это не значит, что луч лазера вообще не может отклоняться. Опыт показывает, что вспышку лазера можно зарегистрировать и по его излучению, рассеянному под малыми углами. Надежно фиксировались, например, вспышки лазера, удаленного на 50 м, если головка оставалась в круге диаметром 35 см.

М. ЛЕБЕДЕВ



В ХОЗЯЙСТВЕ ВСЕ СГОДИТСЯ!

Покупая нарезанный хлеб в упаковках, не выбрасывайте зажимы. Внутри них расположена довольно жесткая проволока, поэтому зажимы можно использовать в качестве хомутов, которые помогут вам, например, закрепить сложенный провод зарядки смартфона или наушников. Или в качестве фиксаторов — завязать пакет с продуктами, крючков — подвесить летом к люстре липкие ленты от насекомых, да мало ли еще для чего.

КУБИК

Владимира
Рыбинского



Хорошо известный нашим читателям изобретатель и популяризатор головоломок Владимир Николаевич Рыбинский придумал этот кубик еще в 1998 году. Изготовьте эту интересную головоломку для домашней или школьной игротеки.

Из деревянных брусочков необходимо нарезать 8 кубиков и 6 пластинок. Для домашней игротеки размер кубика — 20x20x20 мм, пластинки — 5x20x45 мм (см. рис. 1).

Если головоломка предназначена для школьной игротеки, то размеры рекомендуем увеличить вдвое. Обратите особое внимание на аккуратность изготовления деталей, от этого зависит внешний вид собранной конструкции. Для более точного изготовления элементов нанесите на детали сетку (рис. 2), после склейки ее можно аккуратно удалить или закрасить.

Используя детали, склейте клеем ПВА по приведенным схемам тройку игровых элементов (рис. 3).

Задача. Применив эти три элемента, соберите куб.

Заметим, что аккуратно изготовленный куб не рассыпается под действием собственного веса. Хотя разобрать его несколько легче, чем собрать.

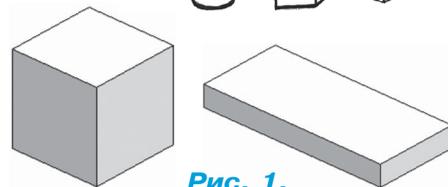


Рис. 1.

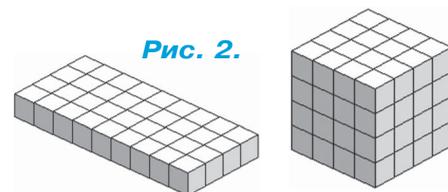


Рис. 2.

Желаем успехов!

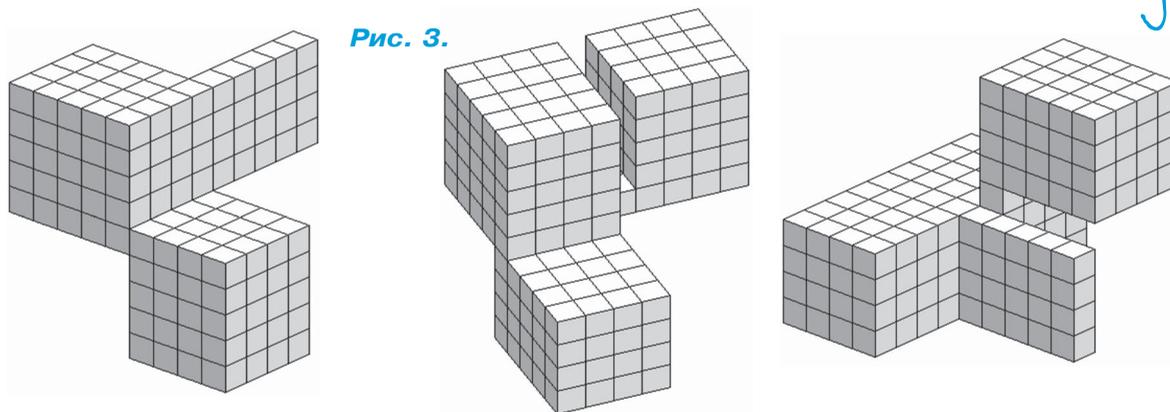


Рис. 3.

ИГРОТЕКА

В. КРАСНОУХОВ

ЛЕВША СОВЕТУЕТ

РАЗБИРАЕМСЯ СО СКОТЧЕМ

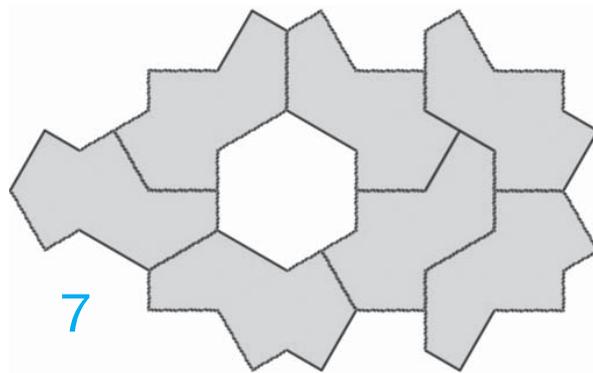
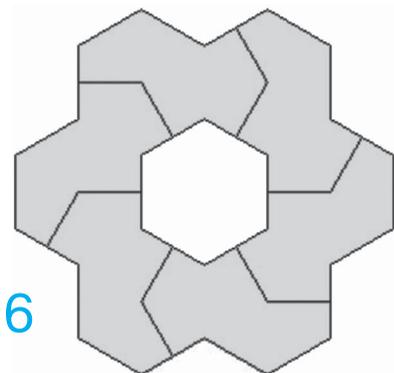
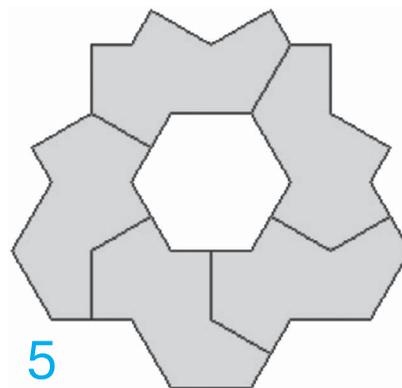
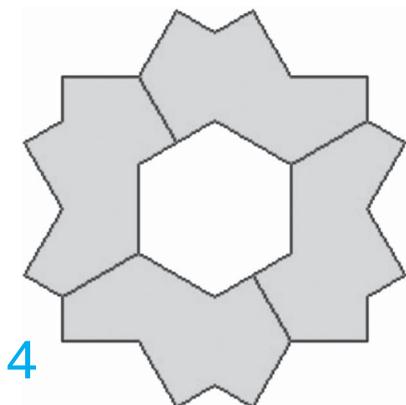
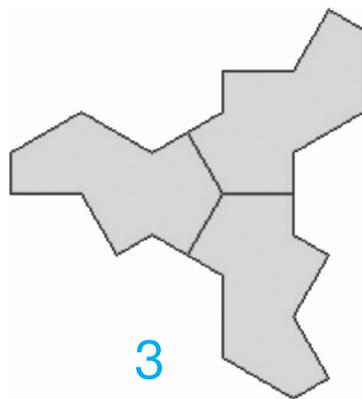


Скотч — чудесное изобретение человечества. Одна беда — он может оставлять следы клея, да и сама лента может так прилипнуть к поверхности, что приходится отдиравать по частям.

Самый простой и быстрый способ убрать следы от скотча — наклеить новую полоску скотча на место, где остался клей, и резко оторвать. Если несколько попыток не дадут результата, на выручку придет WD-40. Этот аэрозоль не только хорошо убирает клей от скотча, но и помогает снять саму ленту, если на нее побрызгать и немного подождать.

**Для тех, кто так и не решил головоломки
в рубрике «Игротека» (см. «Левшу» № 10 за 2020 год),
публикуем ответы.**

Примеры симметричных фигур, составленных из трех, четырех, пяти, шести и семи элементов. Возможны и другие варианты.



ЛЕВША

Ежемесячное приложение
к журналу «Юный техник»

Основанов 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 02.11.2020. 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 по 15.02.2021

Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке
Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям.

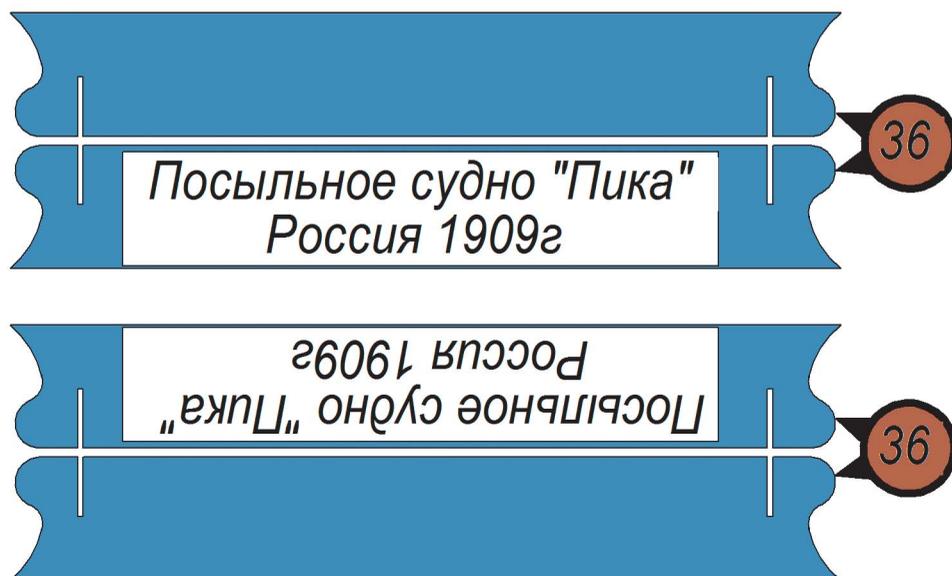
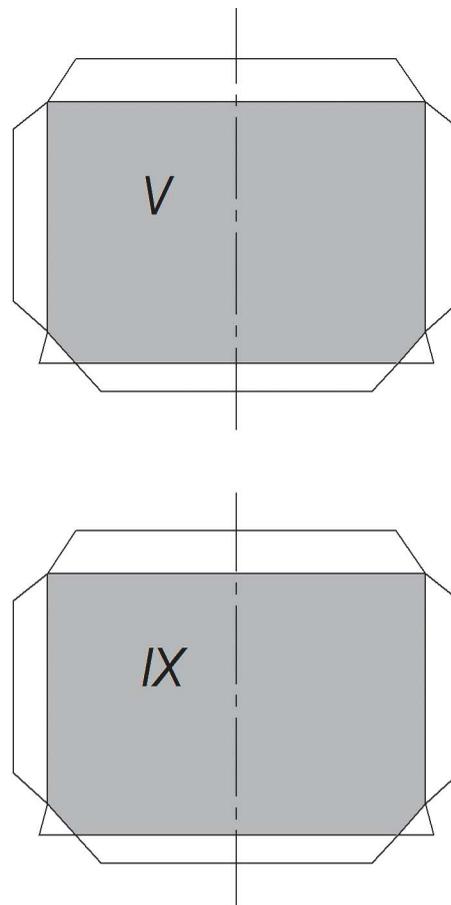
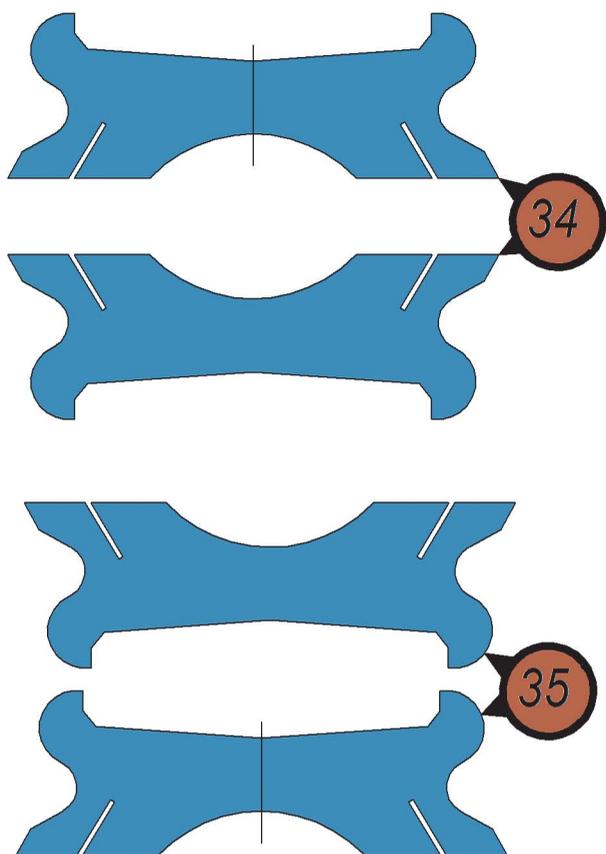
**В ближайших номерах
«Левши»:**

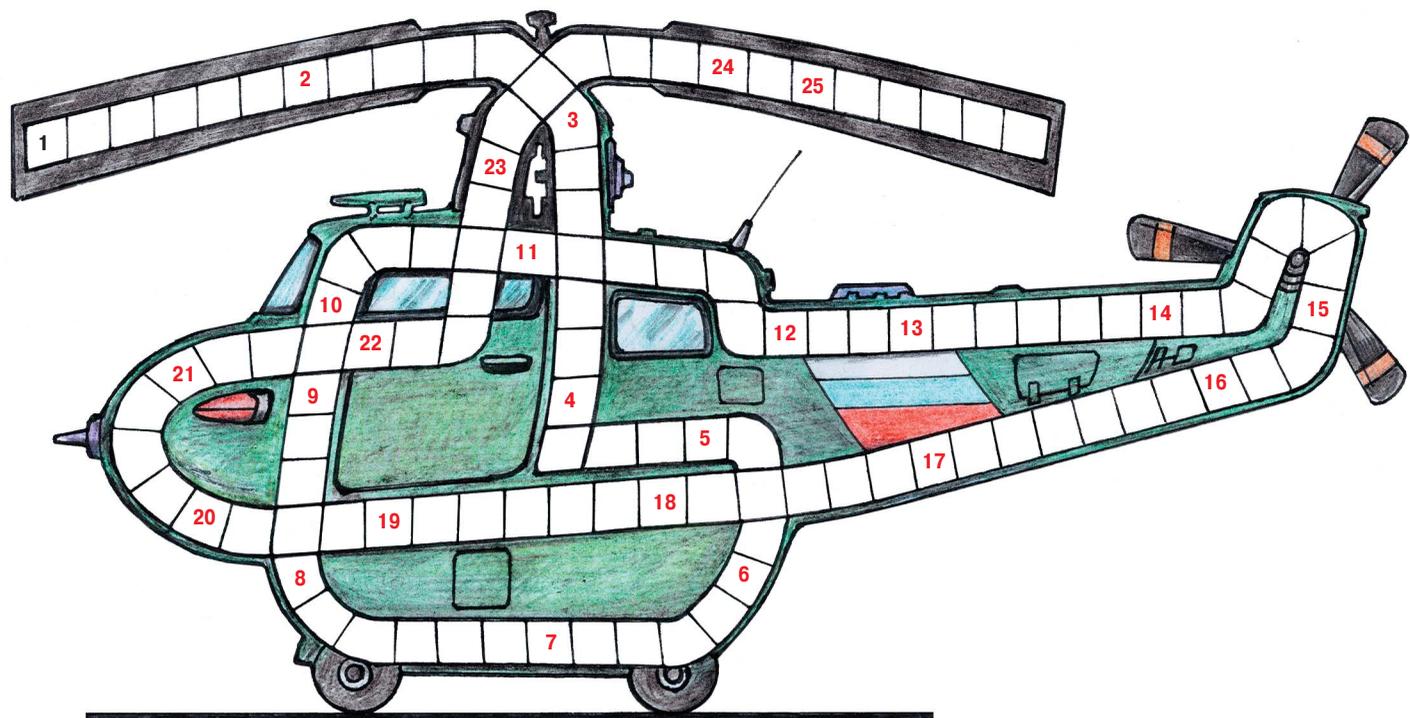
Городской автобус ЗИЛ-16 стал характерной приметой уличного пейзажа Москвы 1930-х — 1950-х годов. Пополнить этой моделью свой «Музей на столе» смогут любители бумажного моделирования.

В рубрике «Полигон» для тех, кто предпочитает мастерить действующие модели, мы подготовили космический планер.

Электронщики смогут заняться изготовлением лазерного переговорного устройства.

В «Игротеке», как всегда, будут головоломки от Владимира Красноухова. А домашние мастера найдут полезную для себя информацию в рубрике «Левша советует».





1. Устройство для отбора воды из трубопровода.
2. Гусеничное изобретение русского механика-самоучки Федора Блинова.
3. В цифровой технике блок запоминания данных.
4. Переносное приемопередающее устройство.
5. Марка легкового автомобиля.
6. Тип грузового морского судна.
7. Измерительный инструмент.
8. Декоративная стенка над карнизом.
9. Система символов для передачи информации.
10. Акустическое устройство, применяемое на маяках.
11. Изобретатель, автор первой русской подводной лодки («Потаенное судно»).
12. Весы для тяжелых грузов.
13. С его помощью осуществляют газовую сварку и резку металлов.
14. Прибор для измерения слоя воды от растаявшего снега.
15. Несущая часть машины или механизма.
16. Совокупность автомобилей какого-либо предприятия, района, страны.
17. Японская техника реставрации керамических изделий.
18. Быстрый скачок напряжения, тока.
19. Составная часть электронной лампы.
20. Отрицательно заряженная частица.
21. Устройство для накачивания или выкачивания жидкости, газов.
22. Часть токарного станка для закрепления и перемещения режущего инструмента или изделия при обработке.
23. Вид электрической розетки.
24. Разновидность глины.
25. Металлическая фурнитура в виде колец.

Контрольное слово состоит из следующей последовательности зашифрованных букв:
4⁽²⁾ 11 13⁽²⁾ 11⁽²⁾ 13⁽²⁾ 8⁽²⁾

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/>

