

**СКЛЕЙ МОДЕЛЬ  
И РАЗВЛЕКИСЬ!**



**ЛЕЗВИЦА**

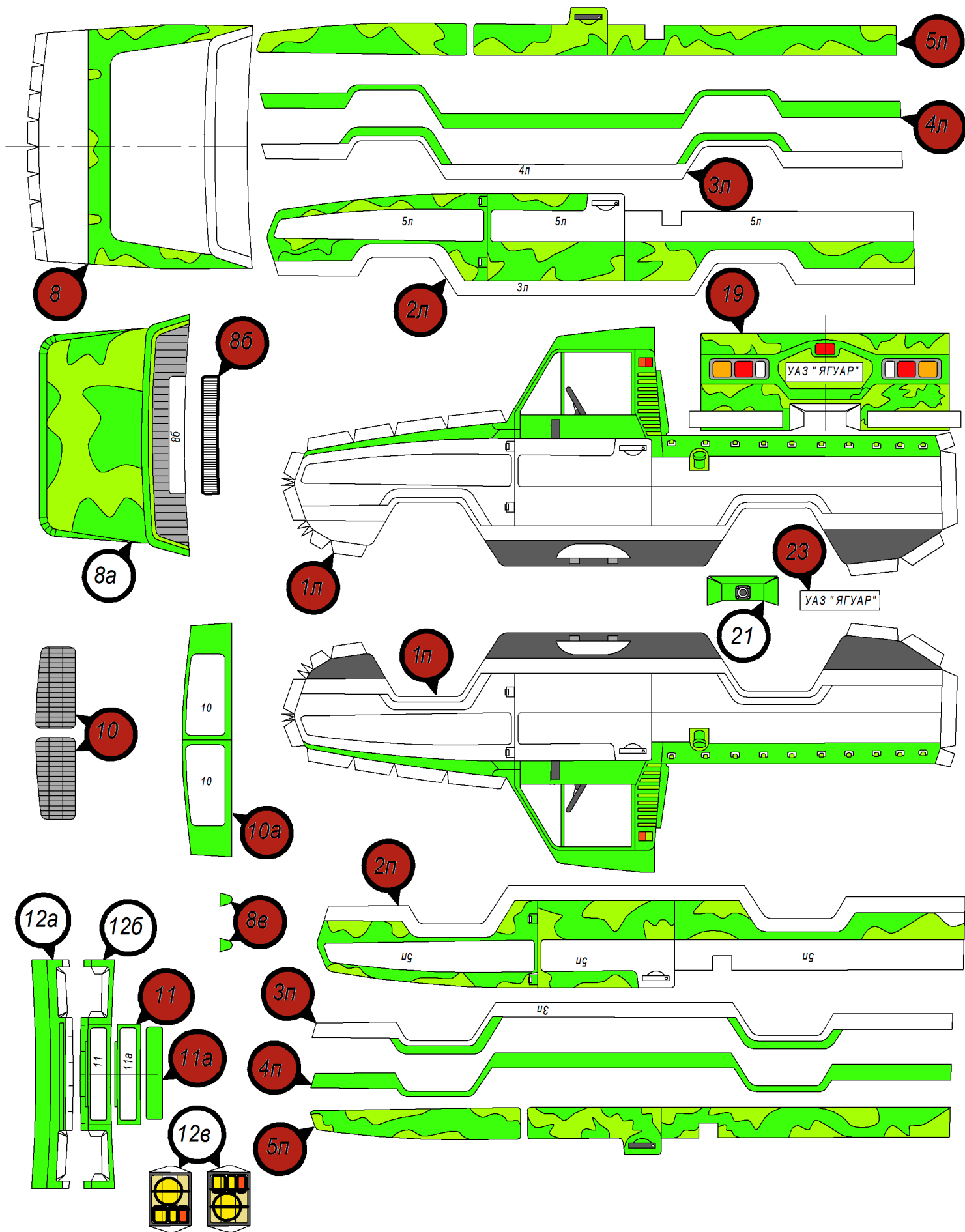
12+

«ЮНЫЙ ТЕХНИК» — ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ЧИСТОМУ  
МОРЮ —  
ЧИСТЫЙ  
КОРАБЛЬ!

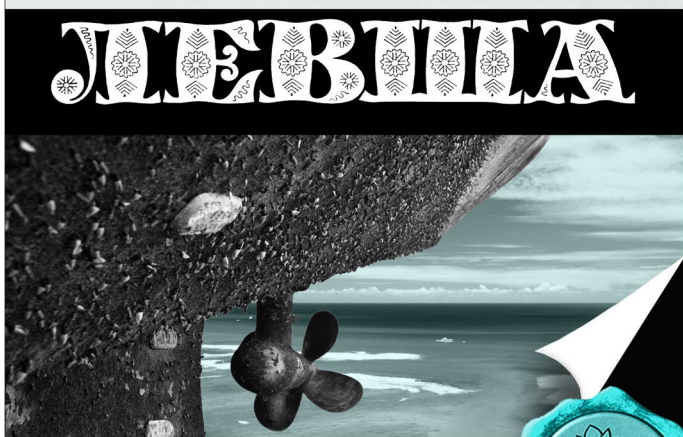
**3**

**2018**



Допущено Министерством образования и науки  
Российской Федерации  
к использованию в учебно-воспитательном процессе  
различных образовательных учреждений

# ВОДОПЛАВАЮЩИЙ УАЗ-3907 «ЯГУАР»



**Т**ехника, стоявшая на вооружении Советской армии, всегда зависела от военной стратегии ведения боевых действий и корректировалась с учетом практики. Поэтому на необходимость создания миниатюрного плавающего вездехода для армии, предназначенного в первую очередь для разведчиков, десантников, пограничников и боевых командиров, повлияло скрытое вооруженное противостояние СССР и США — война в Корее в 1950 — 1953 годах и во Вьетнаме в 1960-х — начале 1970-х годов.

В июне 1972 года Минавтопром и Минобороны утвердили тактико-технические характеристики будущей амфибии. Военные оговорили следующие требования: машина должна уверенно чувствовать себя как на хороших дорогах, так и на бездорожье и на воде, запускаться в мороз до  $-40^{\circ}\text{C}$ , не бояться высокогорья, иметь конструкцию (в том числе и кузова), позволяющую осуществлять ремонт в военно-полевых условиях.

В кратчайшие сроки постановление обросло необходимыми «подробностями» в профильных ведомствах. 16 декабря 1976 года вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1043-361, предписывающее Ульяновскому автозаводу начать разработку плавающего внедорожника. Министерство сформулировало заказ и присвоило будущей машине секретный шифр «Ягуар».

Уникальный плавающий полноприводный автомобиль УАЗ-3907 «Ягуар», созданный по заказу Министерства обороны, успешно прошел государственные испытания, получил рекомендации к постановке на

МУЗЕЙ НА СТОЛЕ

3  
2018

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

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:

Музей на столе

**ВОДОПЛАВАЮЩИЙ УАЗ-3907  
«ЯГУАР»** ..... 1

Полигон

**ПНЕВМОКАТ** ..... 4

Сделай для младшего

**БУМАЖНЫЕ МЕТАМОРФОЗЫ** ..... 7

Электроника

**ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ** ..... 12

Игротека

**«ИГРА С ПУСТОТОЙ» ГЕННАДИЯ  
ЯРКОВОГО** ..... 15

вооружение, но в решающий момент у заказчика не нашлось средств на освоение его серийного производства.

Работы над проектом «Ягуар» шли около 13 лет — с 1977 года до конца 1980-х годов. Единственной модификацией УАЗ-3907 стал УАЗ-39071 «Баклан» с двигателем УМЗ-417.9 мощностью 92 л. с., разработанный специально для пограничных войск.

В процессе испытаний, которые проводили в жарких астраханских степях, в зимних условиях Якутии, на высокогорье Памира, вездеход показал себя отлично. Поражали плавучие свойства машины. Во время водных испытаний первых образцов вездехода произошел курьезный случай, когда после маневрирования на Волге автомобиль при выезде на берег оказался без водяного руля. Видимо, руль отвалился во время одного из столкновений, но этого никто не заметил — на маневренность вездехода это никак не повлияло. Вполне достаточной оказалась поворачиваемость его передних колес. Поэтому от водяного руля было решено отказаться вовсе.

Общий вид базовой модели автомобиля УАЗ-3907 «Ягуар», которую мы предлагаем сегодня сделать, изображен на рисунках 1 и 2. Вид сзади — на рисунке 3. Прежде чем начинать склейку, изучите чертежи и развертки деталей кузова. Детали с кружками, залитыми коричневым цветом, необходимо наклеить на тонкий картон и хорошо просушить под прессом (стопка книг). Места наклейки деталей кузова обозначены соответствующими цифрами. Детали левой боковины кузова маркированы буквой «л», а правой боковины кузова — буквой «п».

Наклейте на картон днище 1, боковины 1л и 1п, а также накладки 2л, 3л, 4л и 5л и 2п, 3п, 4п и 5п. Вырежьте детали по контуру. Затем наклейте накладки на боковины. Наклейте на картон задний борт 19 (см. рис. 3) и детали передка 12а, 12б, 11 и 11а. После этого вырежьте детали и склейте 12а и 12б. Наклейте накладки передка 11 и 11а. Далее склейте боковины кузова с днищем 1, а затем приклейте склейку передка 12а, 12б, накладок 11 и 11а. Вырежьте и приклейте фары 12в. Вырежьте и приклейте к боковинам задний борт 19. Наклейте на картон капот 8, накладку капота 8а, решетку 8б, а также волнолом 10а и решетки волнолома 10. Вырежьте эти детали и наклейте на соответствующие места капота, обозначенные цифрами.

Далее советуем наклеить на картон и вырезать колесные ниши 1а. Приклейте ниши к днищу и боковинам кузова. Затем наклейте на картон пол салона 30 с внутренними поверхностями боковин. Вырежьте склейку. Согните развертку 30 по линиям сгиба и склейте в виде коробки. После этого вклейте коробку салона в кузов автомобиля. Также наклейте на картон и вырежьте панель приборов 32 и напольный колпак коробки передач 31, а затем приклейте их к кузову.

В качестве рычагов коробки передач советуем использовать булавки с шариком.

Вырежьте руль 33 и рулевую колонку 35, свернув ее трубочкой. Затем, наклеив руль на картон, приклейте его к рулевой колонке. Вклейте рулевую колонку в салон, в отверстие под панелью приборов. Наклейте на картон короба передних сидений 29, после чего склейте и приклейте их к полу салона. Так же поступите с передними сиденьями 28 — приклейте их к коробам 29. Наклейте на картон детали задних сидений 24б и 26б и спинки сидений 25б и 27б. Затем вырежьте и наклейте на сиденья обивку 24а и 26а, а на спинки сидений — обивку 25а и 27а. Приклейте сиденья и спинки в салоне кузова.

Наклейте на картон или прозрачный пластик лобовое стекло 6, а затем приклейте его на капоте двигателя. Вырежьте дворники 7 и приклейте их к лобовому стеклу. После этого вырежьте зеркала заднего вида 18. Кронштейны зеркал 34 изготовьте из скрепки. Фару-искатель 9 наклейте на картон и вырежьте. После этого приклейте зеркала и фару к кузову.

Вырежьте тент 5 и приклейте его к кузову. Передний бампер склейте из развертки 13, заранее наклеенной на картон. К бамперу приклейте буксировочные крюки 14. Точно так же склейте и задние бамперы 22, после чего приклейте их к кузову. Вырежьте левую и правую половинки заднего буксировочного крюка 20. Склейте эти половинки и приклейте готовый крюк к кузову. Также приклейте к кузову в соответствии с рисунком 3, предварительно вырезав, детали 21 и 23. Таким же образом поступите с наклеенными на картон подножками 17.

Теперь нужно сделать рессоры переднего и заднего мостов (см. рис. 4). Наклейте на картон все детали рессор и вырежьте. Согните коробочкой нижние пластины рессор 36. Концы рессор сверните в виде трубочек. Затем последовательно к пластине 36 приклейте пластины 37, 38, 40, 41 и 42. Острым ножом аккуратно вырежьте стяжки 39, 43 и 44 и приклейте к рессорам согласно рисунку. Затем рессоры приклейте к

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УАЗ-3907 «ЯГУАР»

Полезная нагрузка .....	7 чел. и 600 кг груза
Расход топлива	
при скорости 60 км/ч .....	11,4 л/100 км
Время разгона с места до 80 км/ч	
(при полной загрузке) .....	36 с
Электрооборудование .....	12 В (экранированное)
Максимальная скорость	
на суше/воде .....	100 км/ч / 9 км/ч
Масса снаряженная .....	2050 кг
Дорожный просвет .....	290 мм
Наименьший радиус поворота .....	7 м
Двигатель УМЗ-41416.10.....	карбюраторный
	рядный 4-тактный 4-цилиндровый
Максимальная мощность .....	77 л. с.

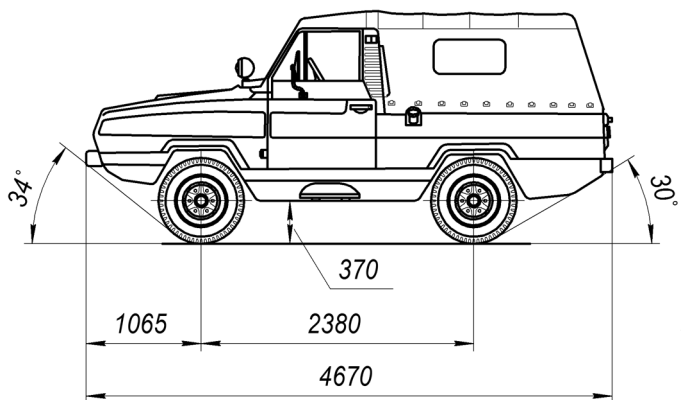


Рис. 1. УАЗ-3907 «Ягуар».

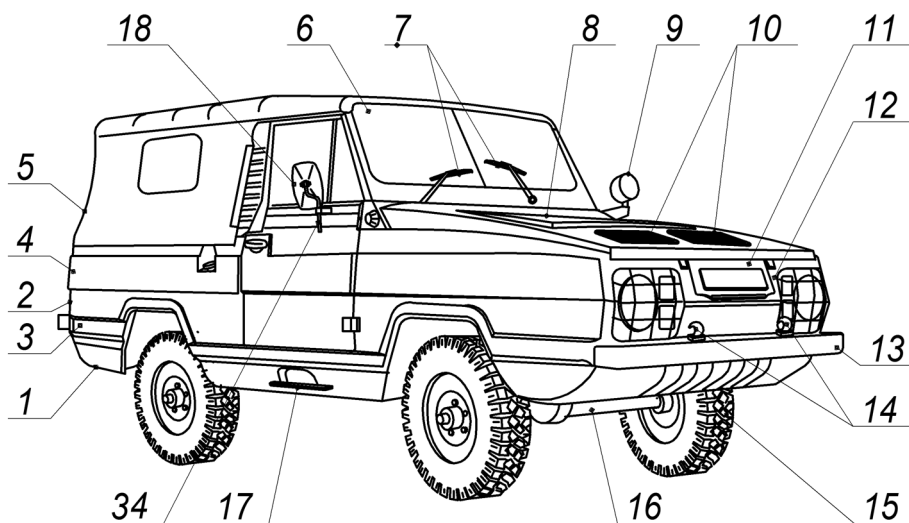
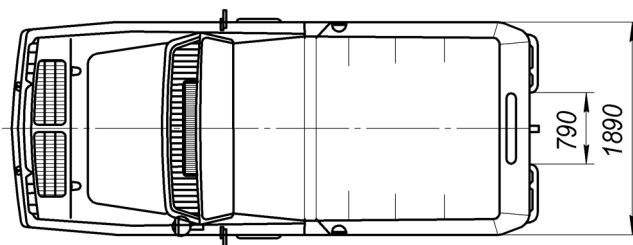


Рис. 3. УАЗ-3907. Вид сзади.

Рис. 2. Легковой автомобиль-амфибия УАЗ-3907.

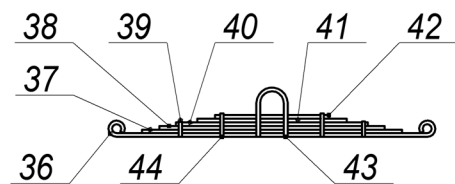
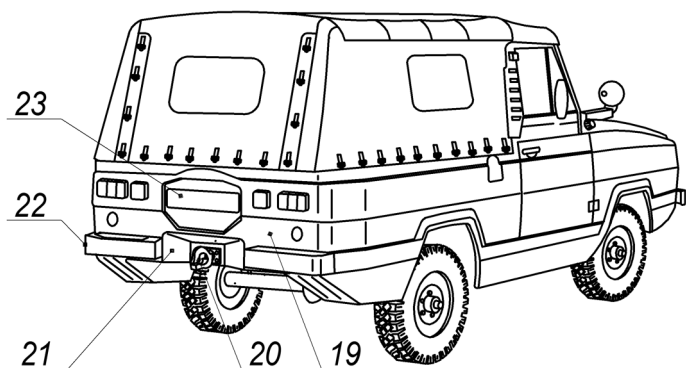


Рис. 4. Схема склейки рессоры.



днищу кузова. Далее вырежьте развертки мостов 16. Сверните мосты в виде трубочек. Приклейте мосты к рессорам.

После этого можно изготовить колеса. Все кружки колес наклейте на картон. Вырежьте средние диски 14г и склейте заготовки четырех колес (по три диска в каждом колесе). Затем вырежьте и наклейте на каждое колесо по два диска 14б. После этого вырежьте и приклейте к колесам кольца 14ж и 14д, а также центральные диски 14е. Затем приклейте кольца 14и.

Вырежьте ленты протектора 14а и приклейте их к колесам. В дисках колес просверлите отверстия под оси-гвоздики. Вставьте оси в колеса и вклейте колеса в мосты автомобиля. Обеспечьте легкое вращение колес.

Внимательно осмотрите модель вездехода и устраните все дефекты. Опытным модельстам советуем спаять из латуни гребные винты и установить их в нишах, нарисованных на днище сразу за задним мостом. После этого модель готова занять достойное место в вашем музее на столе.

**А. ЕГОРОВ**



# ПНЕВМОКАТ

**К**атушка со спичкой и резинкой — кто из старших не знает этого простого игрушечного двигателя? Моделисты старшего поколения с большим успехом строили и запускали в автомоделных кружках различные автомобили, тракторы и космические вездеходы с такими моторами. Но время берет свое. Деревянные катушки для ниток промышленность больше не выпускает, а идея простого и надежного двигателя до сих пор популярна среди моделистов любого возраста и находит применение в простых и забавных моделях для души и отдыха.

Попробуйте изготовить картонную модель вездехода на пневматиках — баллонах низкого давления с резиномотором, расположенным в ступице среднего моста. Модель снегоболотохода с таким двигателем легко и быстро заводится и может проехать по комнате до 10 м. Кроме того, вездеход способен тащить за собой небольшую телегу с грузом.

Модель вездехода с таким мотором можно запускать в сложных дорожных условиях на пересеченной местности, участвовать в различных соревнованиях и играх на открытом воздухе.

Модель состоит из картонной рамы 1, картонной платформы 2, капота 3, задних крыльев 7 и боковин кабины 4 (см. рис. 1). Дополнительно пневмокат можно оснастить проволочным багажником на крыше

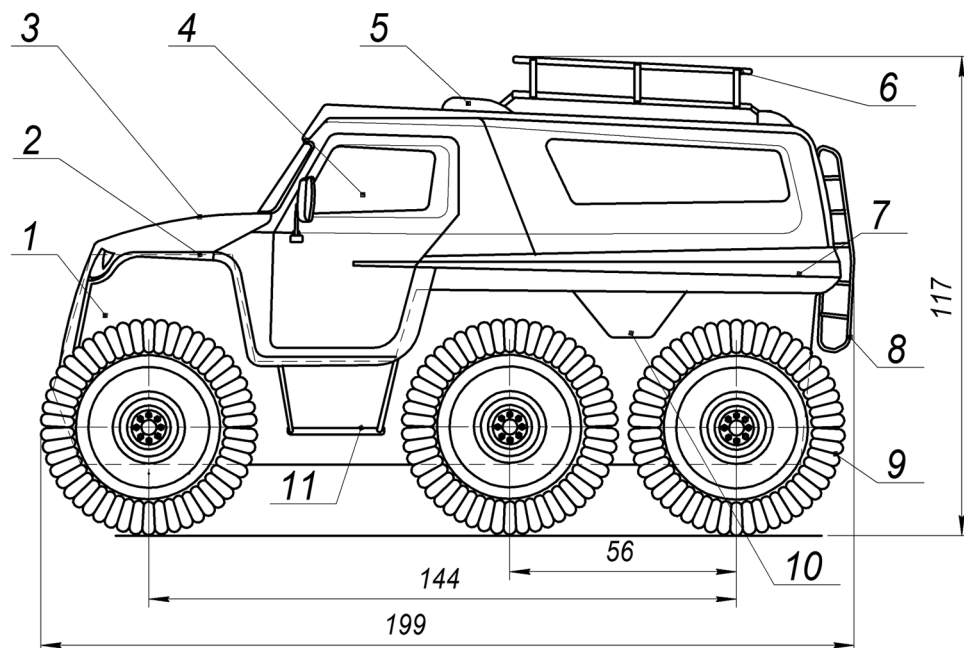
6 и лестницей 8. Для крепления багажника на крыше приклейте деталь 5 из пенопласта. Склейте кузов вездехода согласно рисункам, вырежьте деталь 10 и приклейте к кузову.

После этого можно приступить к изготовлению мотор-колес согласно рисунку 5. Сначала отрежьте две полоски ватмана шириной 12 мм и длиной 600 мм. Намотайте на цилиндрическую болванку-трубку полоски ватмана и склейте шесть колец-заготовок 20. Хорошо их просушите и скруглите наждачной бумагой острые кромки колец. Смажьте каждое кольцо клеем ПВА и обмотайте его бельевой веревкой 9. Такой импровизированный протектор имеет неплохое сцепление с грунтом и хорошо выглядит.

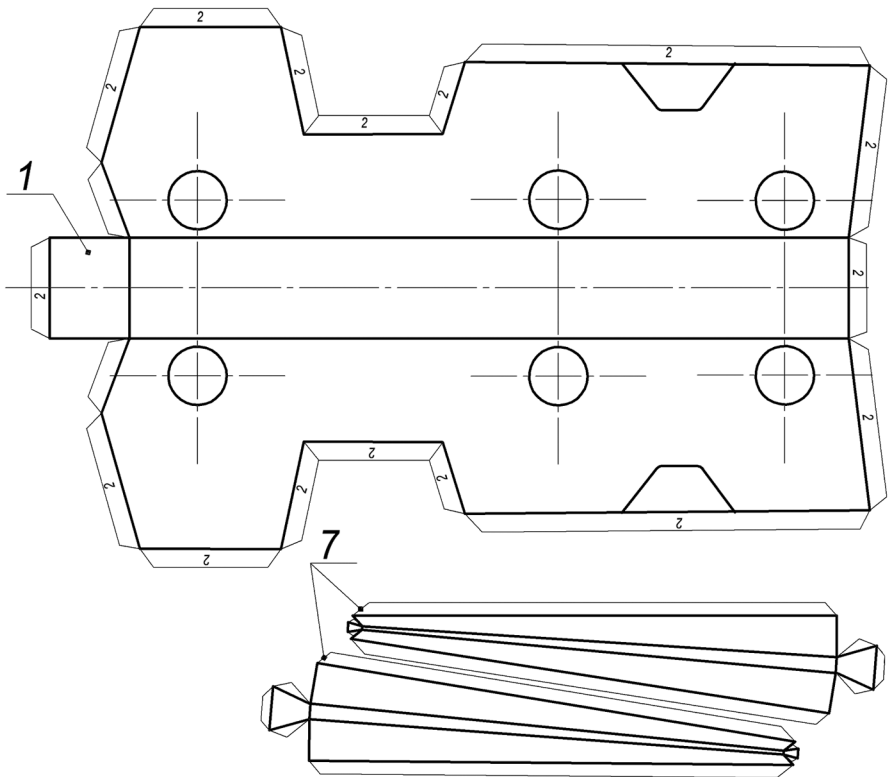
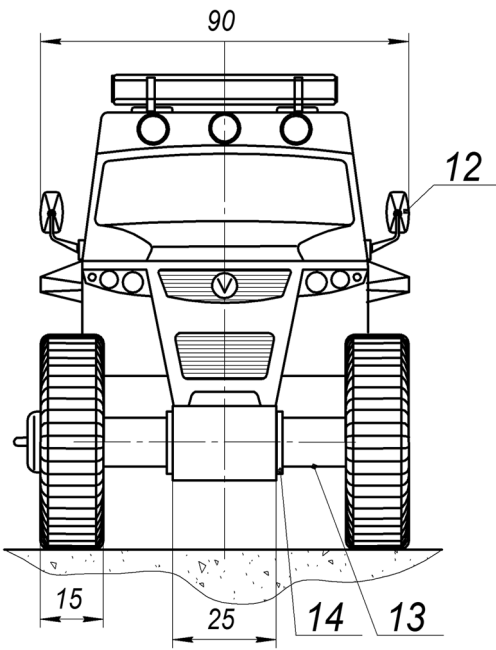
Внутри колец вклейте фанерные диски 19. Катушку-ступицу 13 склейте из полоски ватмана. Отогните бурт ступицы с одной стороны и приклейте к ступице диск 19. Из толстого картона вырежьте кольца 14. Последовательно установите на ступицу 13 одно кольцо, затем раму 1 и еще одно кольцо. Отогните оставшийся бурт ступицы и приклейте второе колесо.

Приклейте кольца 14 к ступице густым клеем ПВА. С левой стороны установите проволочную скобу 23 с надетым резиновым кольцом 17. Поместите резиновое кольцо внутрь ступицы и проденьте в отверстие пластмассовой пробки 18. Вставь-

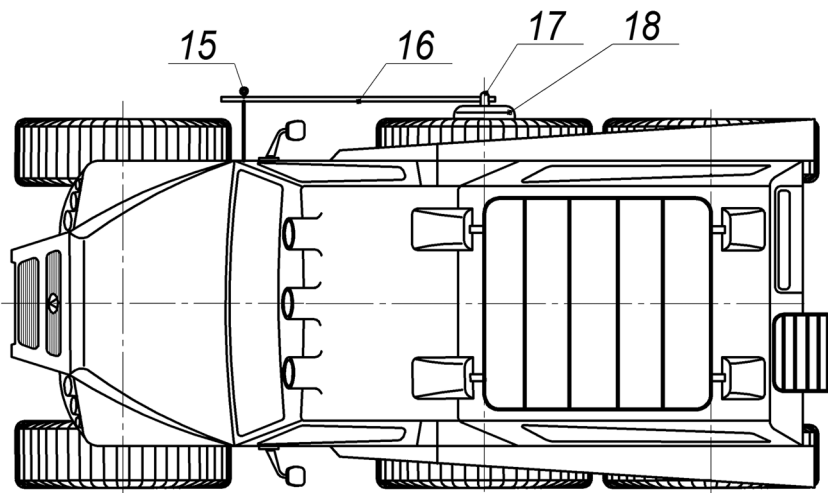
Рис. 1.  
Модель  
пневмоката.  
Вид сбоку.



**Рис. 2. Модель пневмоката.  
Вид спереди.**

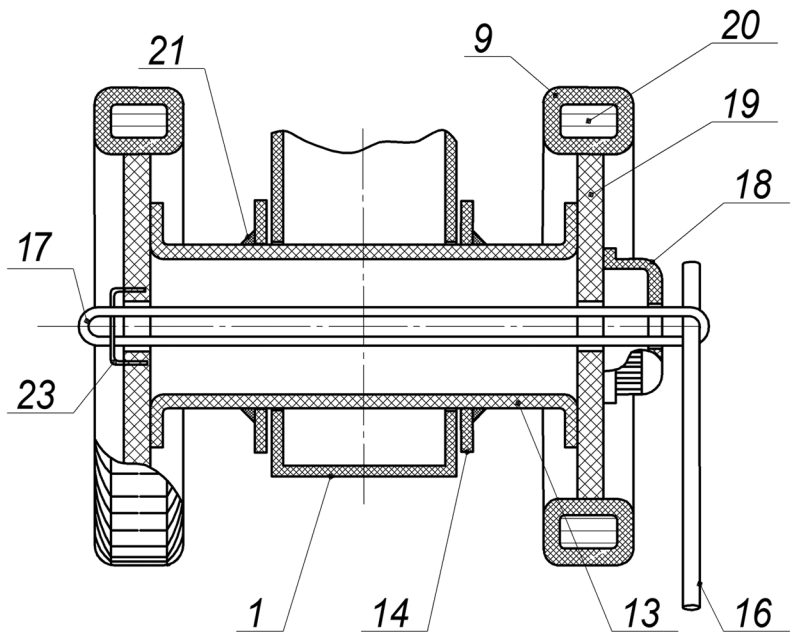
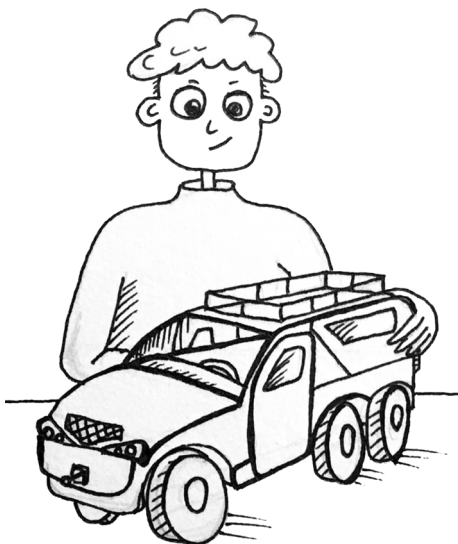


**Рис. 3.  
Рама пневмоката.**



**Рис. 4. Модель пневмоката.  
Вид сверху.**

**Рис. 5.  
Мотор-колеса с резиномотором.**



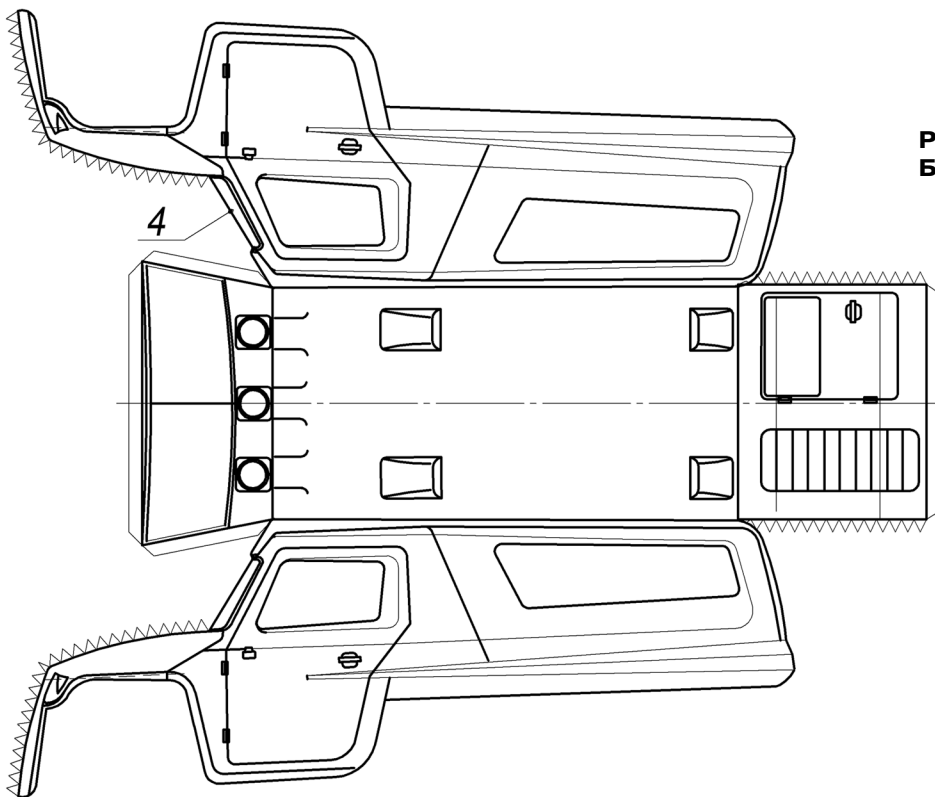


Рис. 6.  
Боковины кузова и крыша.

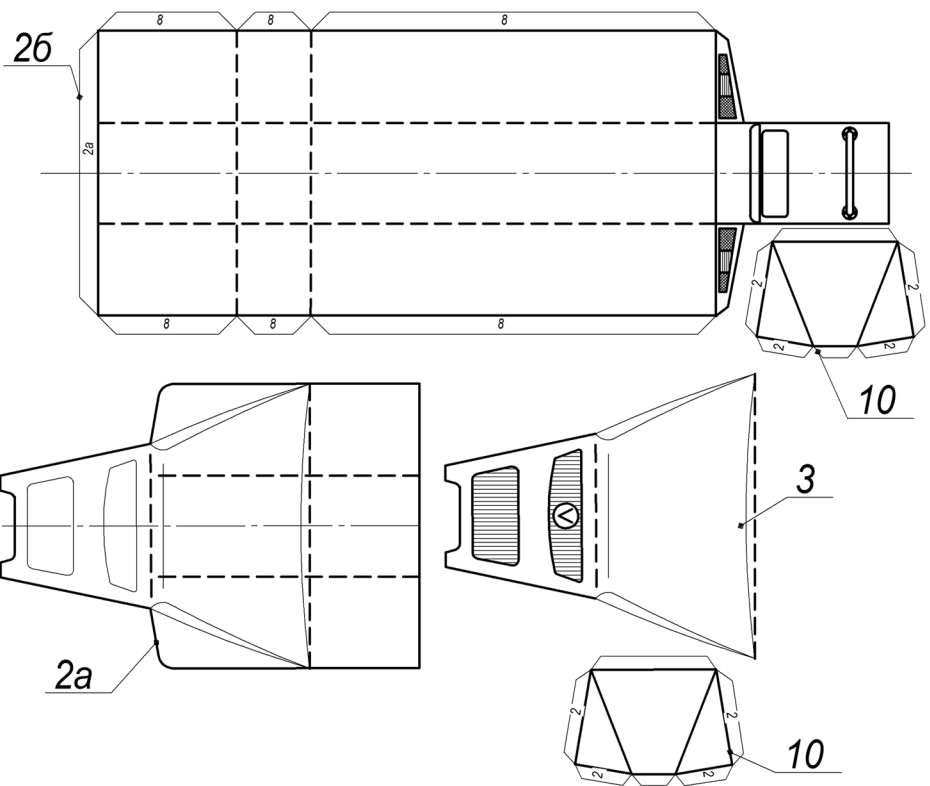


Рис. 7.  
Детали платформы  
кузова.

те в кольцо зубочистку 16 и заведите мотор на несколько оборотов. Зафиксируйте положение ручки-зубочистки передвижным проволочным фиксатором 15 (см. рис. 4).

Поставьте пневмокот на пол и отпустите модель из рук. После пробной, короткой пробеж-

ки можно приступить к ее ходовым испытаниям на длинных дистанциях. Модель советуем покрасить яркими эмалями. Для улучшения ее вида можно изготовить из проволоки подножки 11 и зеркальца заднего вида 12.

**А. ЕГОРОВ**



# БУМАЖНЫЕ МЕТАМОРФОЗЫ



Сложно найти человека, который бы не умел складывать из бумаги самолетики или кораблики. Гораздо меньше тех, кто пробовал делать бумажные фигурки, следуя схемам древнего японского искусства оригами. Но совсем редко кто умеет создавать бумажные трансформеры-игрушки из разнообразных геометрических фигур, которые вызывают удивление и восхищение окружающих, изменяя только форму и цвет. А результата можно достичь при помощи самых элементарных средств — бумаги, ножниц, клея, ну и красок.

Как это сделать? Сейчас расскажем. В основе предлагаемого способа лежит комбинация из шарниров двойного действия (тритетрафлексагонов) и кубов, выполненных из плотной бумаги.

На рисунке 1 показана схема последовательности изготовления шарнира двойного действия. Вырежьте по контуру с соблюдением размеров развертку (рис. 1.1) и, следуя иллюстрациям (рис. 1.2 — 1.6), приведите ее к конечному виду (рис. 1.7). Для удобства мы разделили цветом (белым и серым) две поверхности заготовки, а один из углов развертки отметили знаком (\*), что позволяет отследить изменившееся положение развертки относительно предыдущего или первоначального положения.

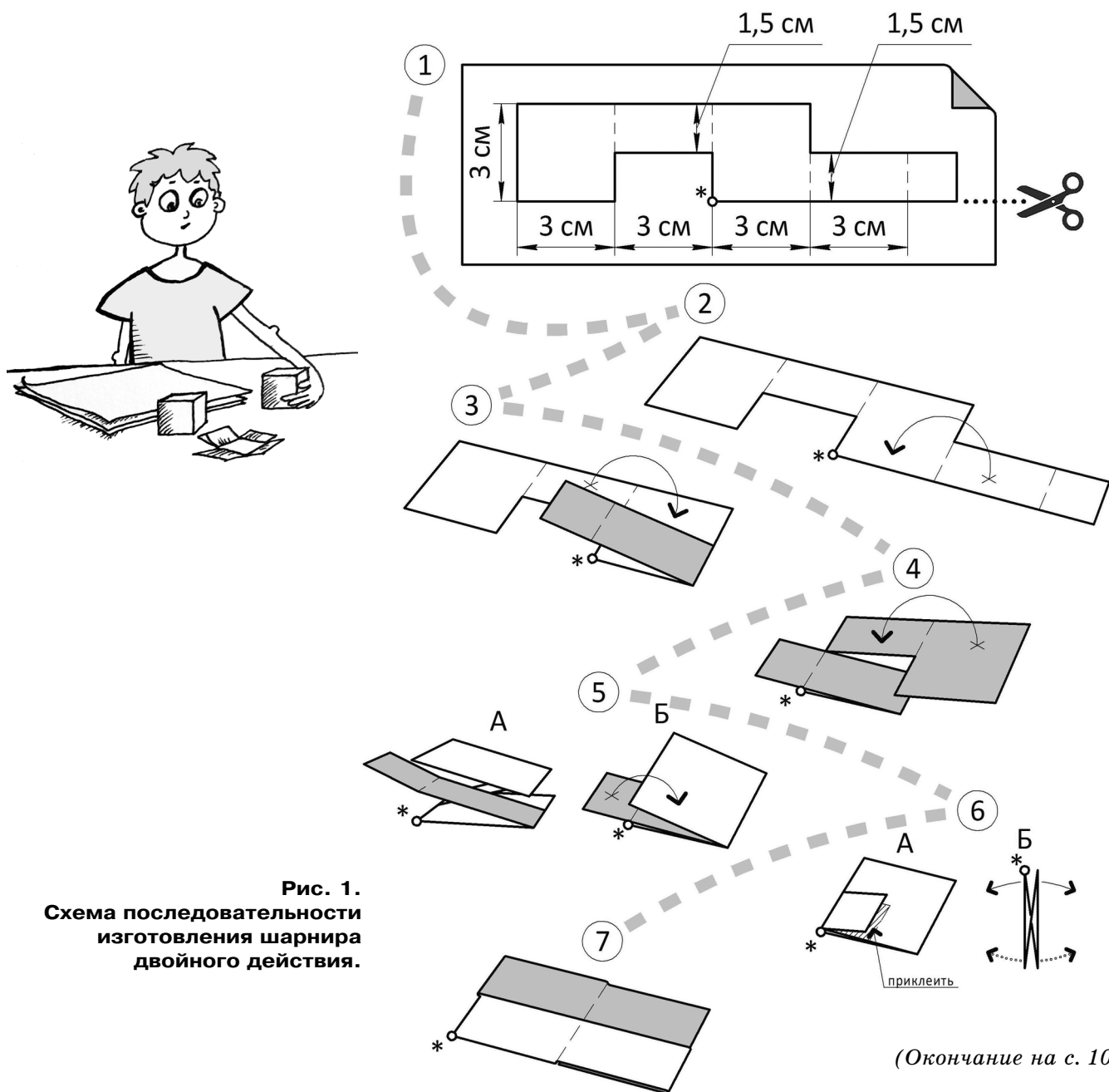


Рис. 1.  
Схема последовательности  
изготовления шарнира  
двойного действия.

(Окончание на с. 10)

## ИТОГИ КОНКУРСА (См. «Левшу» № 11 за 2017 год)

Напомним, что в первой задаче предлагалось найти решения по экономии электроэнергии, потребляемой дата-центрами — хранилищами цифровой информации, которая большей частью идет на их собственное охлаждение.

Семиклассник Игорь Тиманов из Мурманска предложил использовать микросхемы, которые не потребляют электроэнергию. «Все цифровые микросхемы работают в двоичной системе — 0 и 1. Энергия теряется при переключении из одного положения в другое, а нужно сделать так, чтобы она не терялась. Тогда и серверы не придется охлаждать», — пишет Игорь.

К сожалению, это невозможно. У каждой микросхемы есть предел скорости, так что в любом случае происходят переходные процессы, во время которых затрачивается энергия. Конечно, ученые работают в этом направлении, но идеала здесь не добиться: все равно у скорости переключения есть предел.

«Может быть, оптический процессор будет менее энергозатратным», — предполагает 8-классник Олег Колпаков из Сочи. Да, возможно, Олег, но пока такой процессор еще не разработан.

Шестиклассница Ирина Мягкова из Саратова подошла к решению проблемы с другой стороны: «А что, если дата-центры не охлаждать, а пустить от них тепло в батареи отопления? Таким образом, выработанная энергия не пропадет». Идея неплохая, но нужно иметь в виду, что дата-центры чаще всего строят в большом отдалении от населенных пунктов, так как они занимают значительные площади. Семиклассник Александр Мороз из Екатеринбурга, в свою очередь, посчитал, что система искусственного интеллекта (ИИ), установленная в подобных хранилищах, могла бы помочь снизить энергетические затраты. Что же, по такому пути 3 года назад пошла компания Google. За это время ИИ DeepMind снизил потребление энергии системой охлаждения на 40%, и это не предел.

В мировой практике есть и другие проекты, а также примеры решения по уменьшению энергозатрат информационных хранилищ. Так, компания «Майкрософт» планирует расположить свои дата-центры на морском дне. Плюсы — морская вода охлаждает компьютеры, кроме того, строительство подводного дата-центра занимает всего 3 месяца против 2 лет — наземного, а его обслуживание требуется один раз в 5 лет. При традиционном же расположении обслуживание требуется постоянно. В качестве источника энергии для оборудования можно использовать течения.

Интересен проект итальянских архитекторов, создавших Data Tower — 50-метровую 65-уровневую башню, представляющую собой трубу с мощ-

ным верхним вентилятором — главным вентиляционным каналом. Вентилятор «высасывает» из внутреннего пространства теплый воздух, а извне поступает холодный наружный. Пройдя через серверы и охладив их, он, нагревшись, затем попадает во внутреннюю часть башни.

Во второй задаче предлагалось найти ответ на вопрос: как искать признаки жизни на других планетах?

В своем письме 7-классник Михаил Кузнецов из Обнинска сообщил, что признаки жизни можно определить по наличию различного рода сооружений. «Любая цивилизация обязательно занимается строительством, поэтому на планете должны быть или оставаться постройки — следы ее жизнедеятельности», — пишет Миша. Да, это однозначно определяет наличие разумной жизни, но можно ведь рассматривать понятие «жизнь» шире: простейшие живые микроорганизмы, например бактерии, — это тоже жизнь. Если они существуют на планете, то рано или поздно в процессе эволюции на ней может развиться более высокая ступень жизни.

«Вода — источник жизни. Если на планете есть вода, значит, здесь должна быть жизнь» — так сформулировал свое решение 5-классник Кирилл Забродский из Кинешмы. Не всегда, Кирилл. На Марсе недавно обнаружили целое подземное озеро чистой воды в виде льда, но существование микроорганизмов на Красной планете пока не выявлено. Возможно, будущие экспедиции на Марс найдут ее проявления. Ближайшая состоится в 2020 году, когда NASA планирует отправить марсоход.

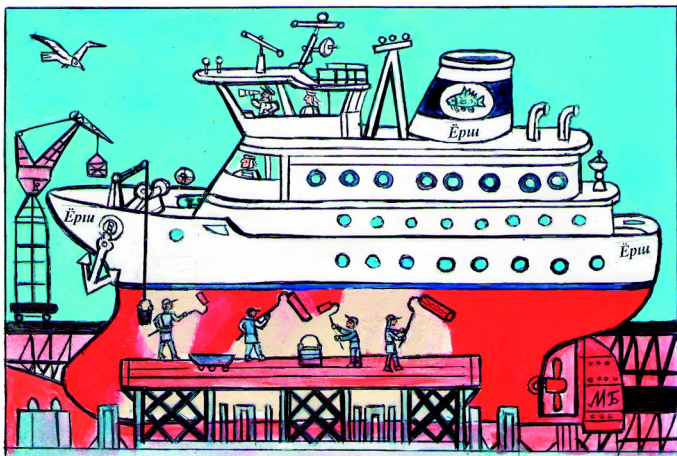
Кстати, ученые нашли способ обнаружить внеземную жизнь и надеются проверить это с помощью марсохода, который возьмет пробы древних осадочных пород с Красной планеты. Это наличие в отложениях ванадия. Поскольку ванадий участвует в обмене веществ живых организмов, его присутствие сможет указать, существовала ли биологическая жизнь на Марсе. Этим же способом, кстати, можно исследовать образцы с любого космического объекта, будь то обломок метеорита или астероида.

Кроме того, ученые методом исключения могут предположить, на каких экзопланетах (планеты вне Солнечной системы. — *Ред.*) может существовать жизнь. Если в атмосфере таких экзопланет есть еще ионы кислорода, это может указывать на высокую вероятность наличия живых организмов, способных к фотосинтезу.

Подводя итоги конкурса, жюри отметило, что оригинальных идей, к сожалению, в присланных решениях не увидело. Поэтому приз остается в редакции.

# 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 июля 2018 года.



## Задача 1.

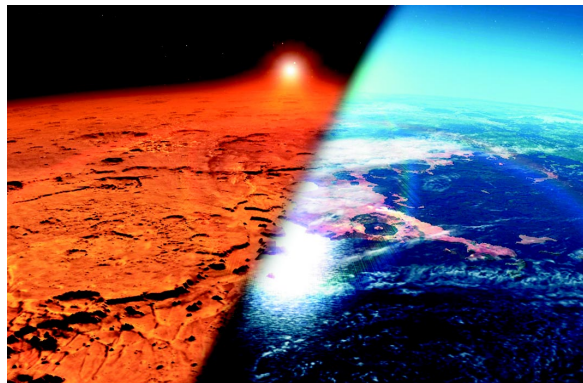
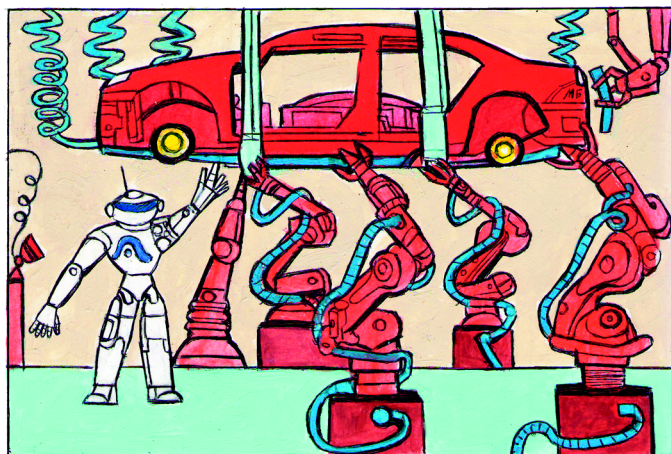
Чтобы днища кораблей не обрастали бактериями, водорослями и прочими морскими организмами, снижающими скорость судов и увеличивающими расход горючего чуть ли не вдвое, используют специальные краски. Они убивают организмы, но не только те, которые мешают движению, но и все остальные, что оказываются в сфере их влияния. Как сделать днища кораблей чистыми и не губить при этом морские существа?

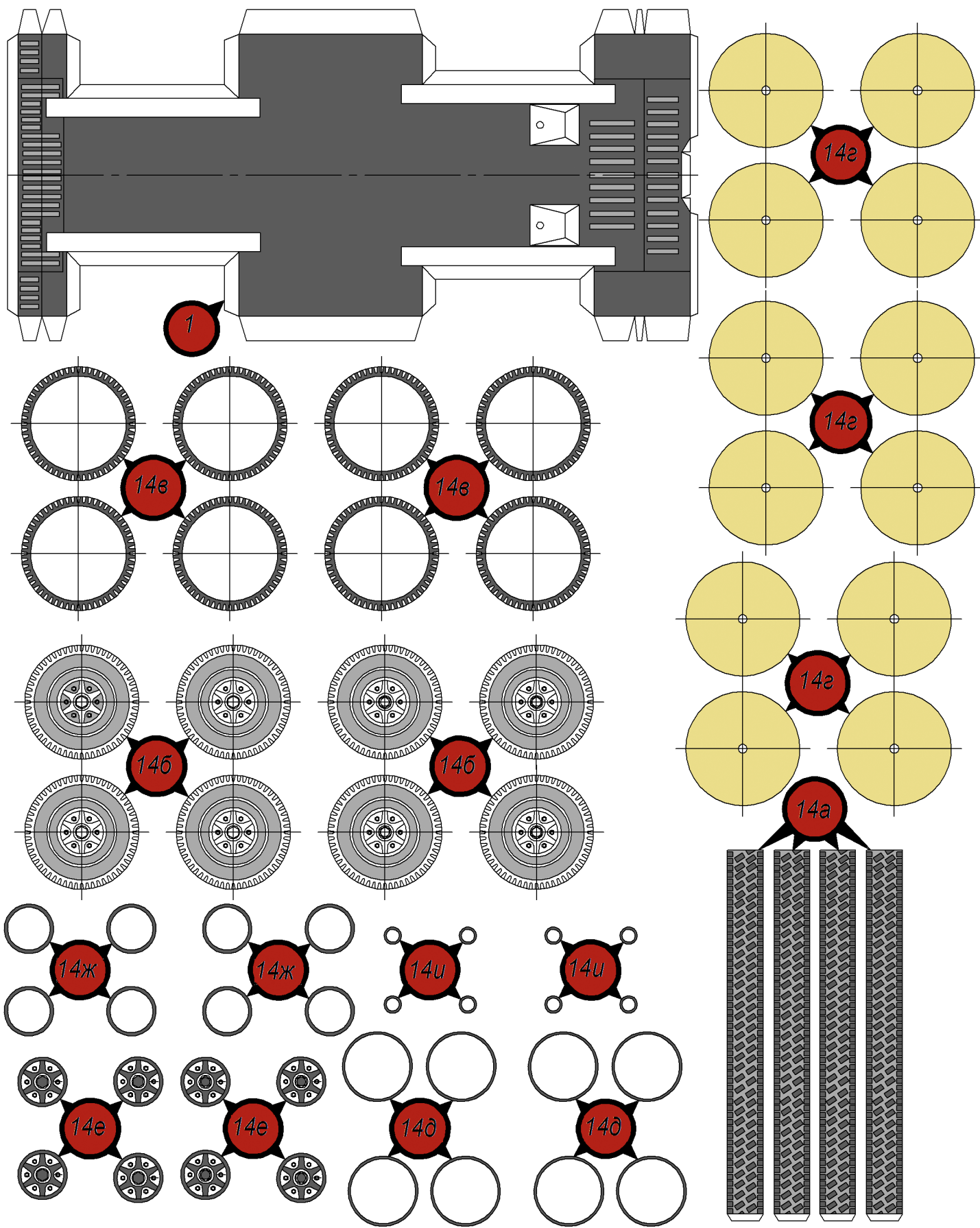
ЖДЕМ  
ВАШИХ  
ПРЕДЛОЖЕНИЙ,  
РАЗРАБОТОК,  
ИДЕЙ!

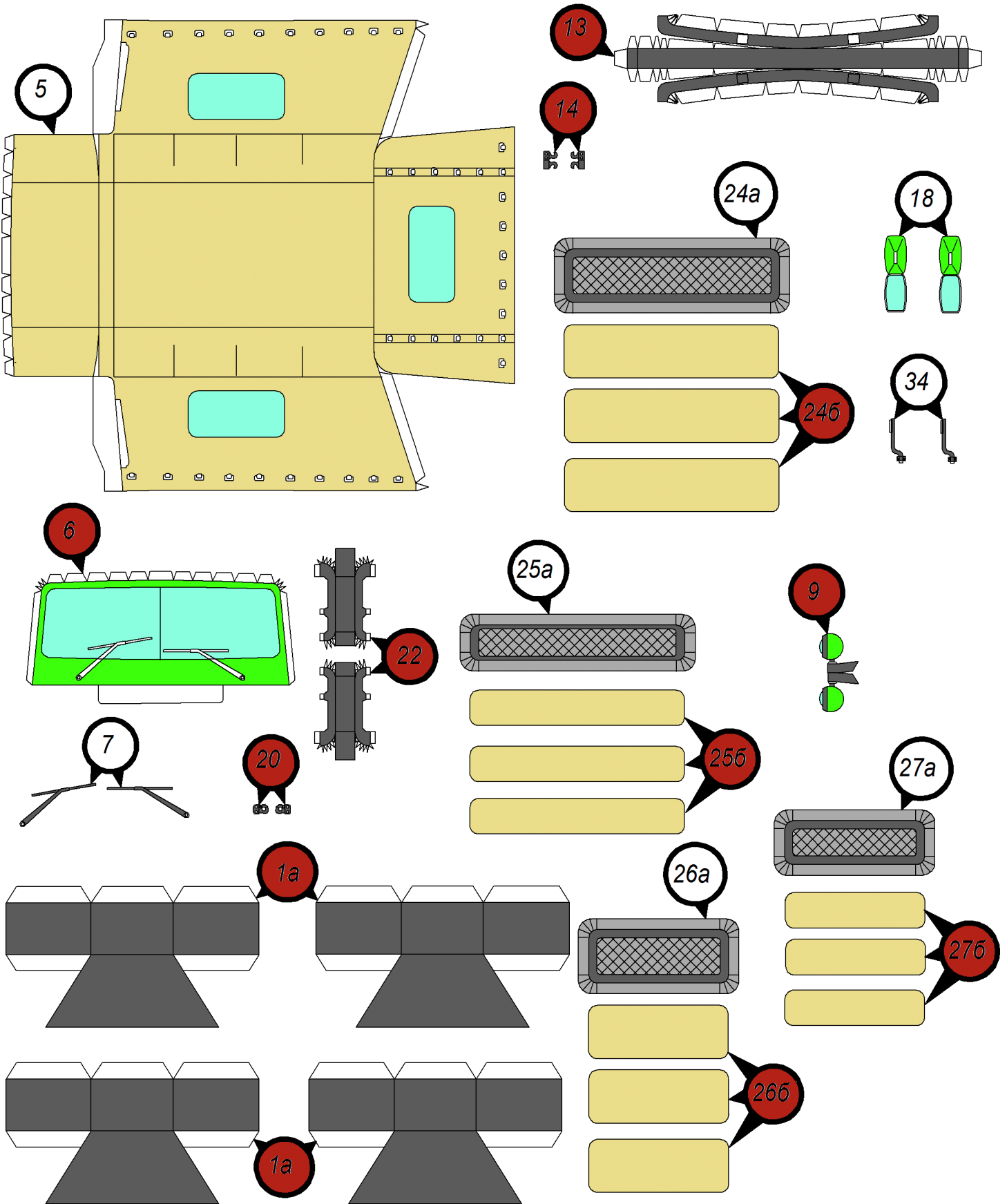
## Задача 2.

Как правило, для контроля работы различных узлов механизмов используют датчики, которые тем или иным способом связываются с управляющими компьютерами. И сами датчики, и их источники питания занимают место, ограничивая возможность конструкторов, а к тому же стоят денег.

А можно ли обойтись без них?







## УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ

В самом начале нашего века в рамках сотрудничества по программе противоракетной обороны Россия и Америка проводили совместный эксперимент ODERACS. С американского шаттла Discovery в космос выбрасывали металлические шары-мишени, а самые мощные в мире радары пытались их засечь.

Пятнадцатисантиметровые сферы засекли все. Шары диаметром в 10 см увидели только три радара — два российских и американская РЛС COBRA DANE на Аляске. В завершение корабль выбросил два 5-сантиметровых шарика. Обнаружил и построил траектории этих миниатюрных мишеней только подмосковный ДОН-2Н.

Об этом радаре, являющемся ядром противоракетной обороны Москвы, можно написать отдельную статью, но сегодня мы поговорим о радиолокации вообще.

Само слово «радар» произошло от английского Radio Detection And Ranging — радиообнаружение и дальнометрия. Все началось в 1887 году, когда Генрих Герц в ходе своих экспериментов обнаружил электромагнитные волны, предсказанные теорией Максвелла. Кроме того, он заметил, что эти волны поглощаются и отражаются различными материалами с разной интенсивностью. Через 10 лет, в 1897 году, наш соотечественник Александр Попов во время своих опытов с радиосвязью сделал очень важное открытие — зафиксировал отражение радиоволн от корпусов кораблей. Вот что он написал в отчете для специальной комиссии:

«Влияние судовой обстановки сказывается в следующем: все металлические предметы (мачты, трубы, снасти) должны мешать действию приборов как на станции отправления, так и на станции получения, потому что, попадая на пути электромагнитной волны, они нарушают ее правильность, отчасти подобно тому, как действует на обыкновенную волну, распространяющуюся по поверхности воды, брекватер, отчасти вследствие интерференции волн, в них возбужденных, с волнами источника, то есть влияют неблагоприятно».

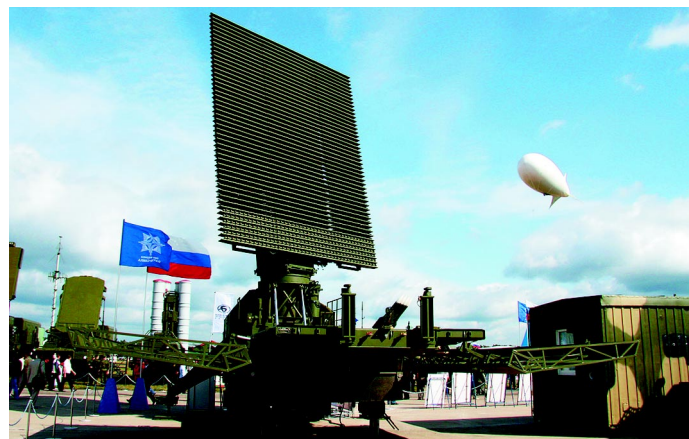
И дальше: «Наблюдалось также влияние промежуточного судна. Так, во время опытов между «Европой» и «Африкой» попадал крейсер «Лейтенант Ильин», и если это случалось при больших расстояниях, то взаимодействие приборов прекращалось, пока суда не сходили с одной прямой линии».

Так было положено начало новому способу обнаружения объектов — радиолокации. В Германии эта идея была запатентована Х. Хюльсмейером, а в США изобретение радиолокации приписывают Тейлору и Юнгу. Но поскольку уровень технологий не позволял эту идею реализовать, то первое работающее устройство, реализующее принцип радиолокации, было представлено только через 38 лет — в 1935 году. Сконструировал и продемонстрировал его шотландский физик Роберт Ватсон-Ватт.

В СССР работы по созданию первой радиолокационной станции начались в 1934 году, после успешного эксперимента по обнаружению летящего самолета. Экспериментальная установка обнаружила самолет, находив-

шийся на высоте 150 м и дальности 600 м от установки. А в 1936 году советская сантиметровая радиолокационная станция «Буря» засекала самолет с расстояния 10 км. Что интересно — в 1946 году американские специалисты — Реймонд и Хачертон написали: «Советские ученые разработали теорию радара за несколько лет до того, как он был изобретен в Англии».

Итак, основной принцип радиолокации заключается в том, чтобы пустить в эфир радиоволну, а потом слушать эхо — отраженную от предполагаемой цели радиоволну. Предполагаемую — потому как, понятное дело, цель никто не видит и не слышит — она очень далеко. А вот по принятому эху можно судить об удаленности цели от станции (если она все-таки обнаружилась) и даже о ее приблизительных размерах.



Чтобы осуществить все вышеуказанное, любому современному радару требуются три основные части — передатчик, антенна и приемник.

**Передатчик** является источником электромагнитного сигнала высокой мощности. В зависимости от конструкции, он либо работает в импульсном режиме, формируя повторяющиеся короткие мощные электромагнитные импульсы, либо излучает непрерывный сигнал.

**Антенна** выполняет фокусировку сигнала передатчика и формирование диаграммы направленности, а также прием отраженного от цели сигнала и передачу этого сигнала в приемник. В зависимости от реализации прием отраженного сигнала может осуществляться либо той же самой антенной, либо другой, которая может располагаться на значительном расстоянии от передающего устройства. В случае, если передача и прием совмещены в одной антенне, эти два действия выполняются поочередно. А чтобы мощный сигнал, просачивающийся от передатчика в приемник, не ослепил приемник слабого эха, перед приемником размещают специальное устройство, закрывающее вход приемника в момент излучения зондирующего сигнала.

**Приемник** выполняет усиление и обработку принятого сигнала. В самом простом случае результирующий сигнал подается на лучевую трубку (экран), которая показывает изображение, синхронизированное с движением антенны.

Различные РЛС могут использовать для работы разные методы радиолокации: частотный, фазовый или импульсный. Первые два метода достаточно узкоспециализированы, и мы их рассматривать пока не будем. А вот последний метод — импульсный — применяется в подавляющем большинстве радаров, и его работу рассмотрим подробнее.

**Импульсный радар** передает сигнал только в течение очень короткого времени, коротким импульсом (приблизительно микросекунда), после чего переходит в режим приема и слушает эхо, отраженное от цели, в то время как излученный импульс распространяется в пространстве.

Поскольку импульс уходит далеко от радара с постоянной скоростью, время, прошедшее с момента посылки импульса и до момента получения эхо-ответа, есть прямая зависимость расстояния до цели. Следующий импульс можно послать только через некоторое время, а именно после того как импульс придет обратно (это зависит от дальности обнаружения радара, мощности передатчика, усиления антенны, чувствительности приемника). Если импульс посылать раньше, то эхо предыдущего импульса от удаленной цели может быть спутано с эхом второго импульса от близкой цели.

Промежуток времени между импульсами называют интервалом повторения импульса, обратная к нему величина — важный параметр, который называют частотой повторения импульса (ЧПИ). Радары низкой частоты дальнего обзора

обычно имеют интервал повторения в несколько сотен импульсов в секунду. Частота повторения импульсов является одним из отличительных признаков, по которым возможно дистанционное определение модели РЛС.

Кстати, моделей РЛС — великое множество, и классифицируют их по предназначению, характеру носителя, диапазону волн и типу действия. Например, по предназначению они подразделяются на РЛС обнаружения, РЛС управления и слежения, панорамные РЛС, РЛС бокового обзора, метеорологические РЛС.

Существуют стационарные РЛС (например, вышеупомянутый ДОН-2Н), мобильные (например, «Противник-ГЕ», есть даже специальные летающие РЛС (например, самолет ДРЛО А-50).

Основная проблема радиолокации — помехи. Причем даже не помехи, создаваемые противником искусственно, чтобы затруднить обнаружение цели, а вполне естественные помехи, связанные с рельефом местности, погодными условиями и прочими природными явлениями.

Если, к примеру, самолет находится на фоне высокого холма, отраженный сигнал от этого холма полностью перекроет сигнал от самолета. Для наземных РЛС эта проблема проявляется при работе с низколетящими объектами. Для бортовых импульсных РЛС она выражается в том, что отражение от земной поверхности затеняет все объекты, лежащие ниже самолета с радиолокатором.

Методы устранения помех используют так или иначе эффект Доплера (частота волны, отраженной от приближающегося объекта, увеличивается, от уходящего объекта — уменьшается).

Самый простой радар, который может обнаружить цель в помехах, — радар с селекцией движущихся целей (СДЦ). Это импульсный радар, который сравнивает отражения более чем от двух или больше интервалов повторения импульса. Любая цель, которая движется относительно радара, производит изменение в параметре сигнала, тогда как помехи остаются неизменными. Устранение помех происходит путем вычитания отражений из двух последовательных интервалов. На практике устранение помех может быть осуществлено в специальных устройствах — череспериодных компенсаторах или алгоритмами в программном обеспечении. Для чего, кстати, любая современная РЛС оборудуется очень мощной вычислительной системой.

Другой способ избавления от помех реализован в импульсно-доплеровских РЛС, которые используют существенно более сложную обработку, чем РЛС с СДЦ.

Важное свойство таких РЛС — когерентность сигнала. Это значит, что посланные сигналы и отражения должны иметь определенную фазовую зависимость.

Импульсно-доплеровские РЛС обычно считаются лучше, чем РЛС с СДЦ, при обнаружении низколетящих целей во множественных поме-

*(Окончание на с. 12)*

(Окончание. Начало на с. 7)

Как сделать куб, изображено на рисунке 2, где есть его развертка и последовательность изготовления. Указанные размеры необходимо строго выдерживать (или же следовать новому масштабу заготовки, сохраняя его и при изготовлении шарнира двойного действия, согласно рисунку 1). Сложив развертку по пунктирным линиям и промазав места соединения клеем, как это показано на рисунке 2.2, после фиксации положения граней друг относительно друга должен получиться куб (рис. 2.3).

А теперь перейдем к изготовлению трансформируемых моделей.

Первая из них — кубокалейдоцикл (рис. 3). Для него потребуется заранее сделать 4 шарнира двойного действия, изображенных на рисунке 1, и 4 куба, показанных на рисунке 2. Куб, который вы видите на схеме заштрихованным, указывает на изменение положения модели в зависимости от этапа ее изготовления.

Кубокалейдоцикл может бесконечно «выворачиваться» и менять цвет своих граней, если их сделать двухцветными. Для этого окрасьте

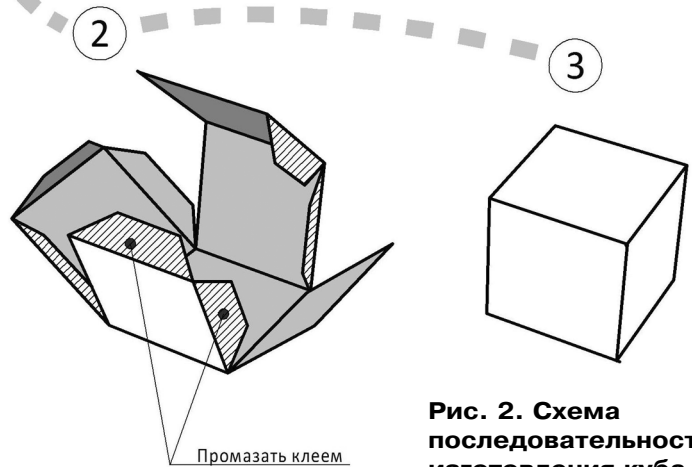
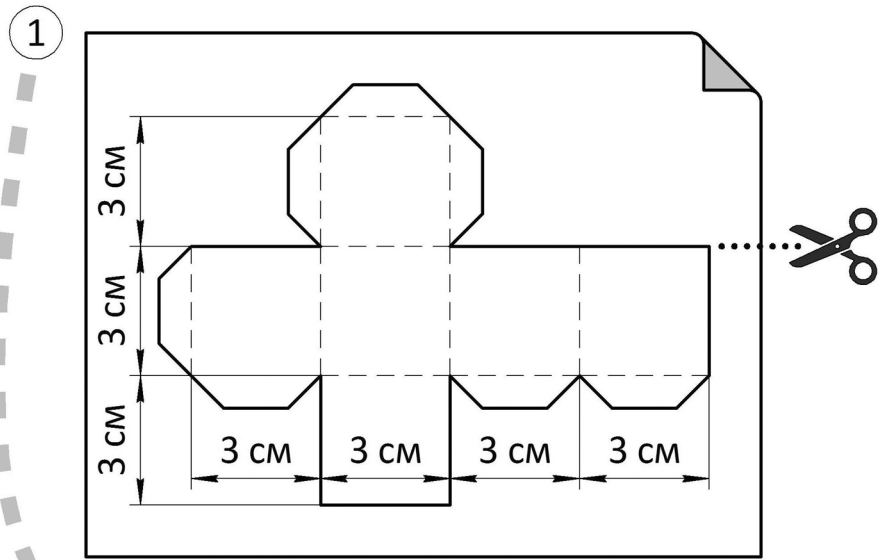
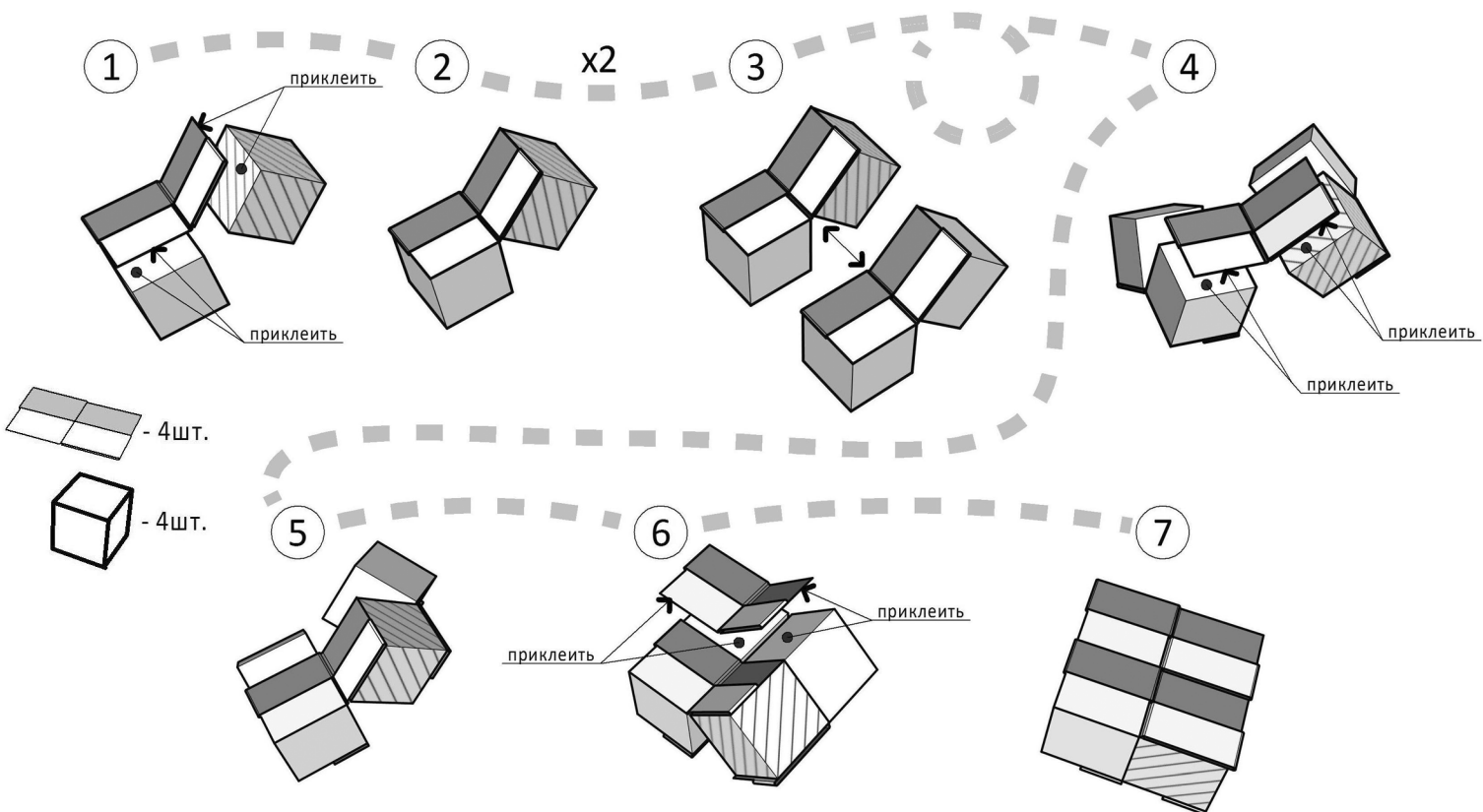


Рис. 2. Схема последовательности изготовления куба.

Рис. 3. Схема последовательности изготовления трансформируемого кубокалейдоцикла.





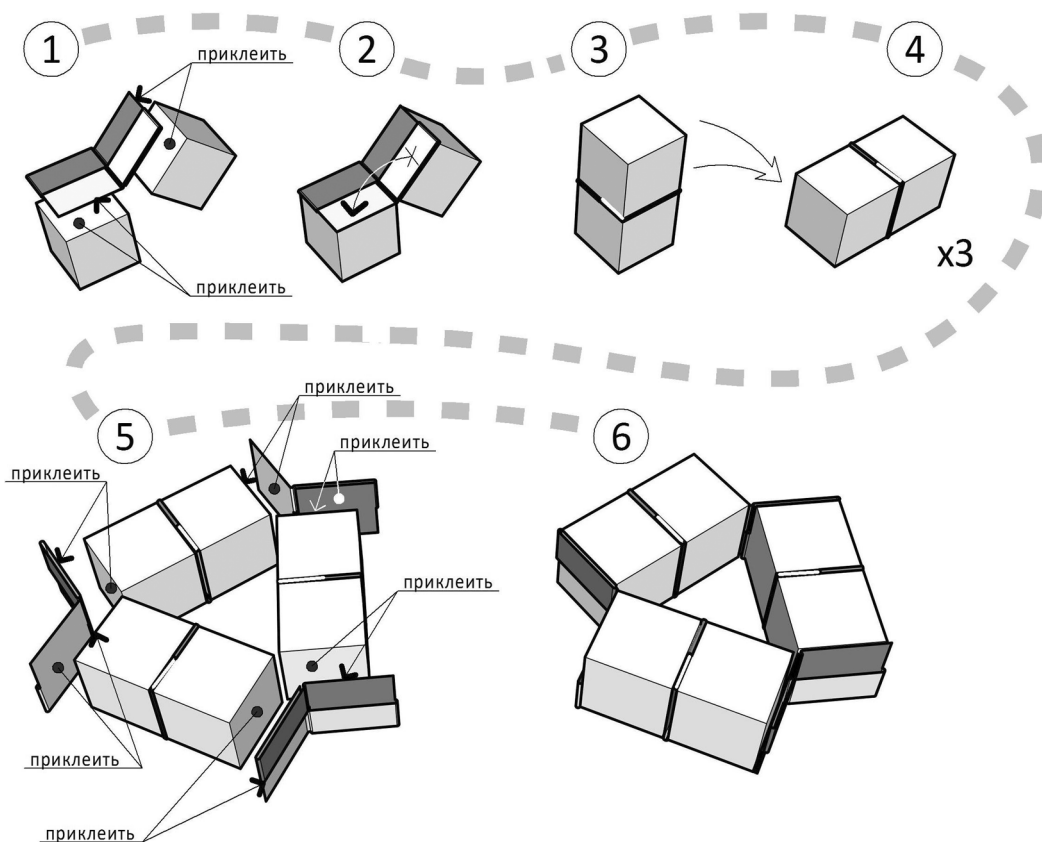


Рис. 4. Принцип действия трансформируемого кубокалейдоцикла.

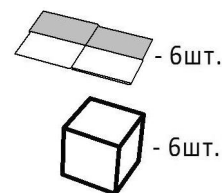


Рис. 5. Схема последовательности изготовления треугольного калейдоцикла.

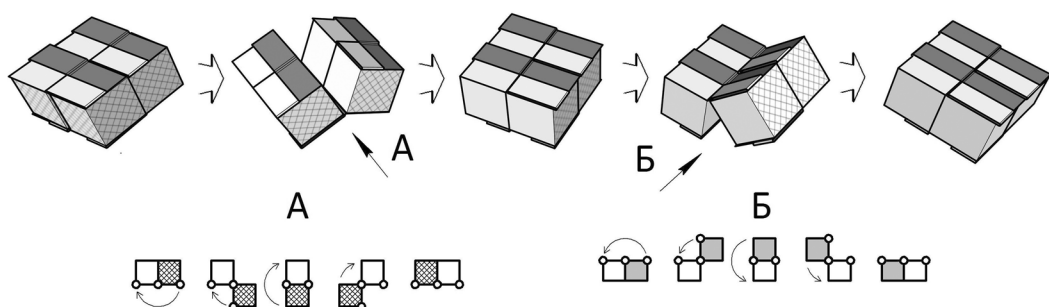
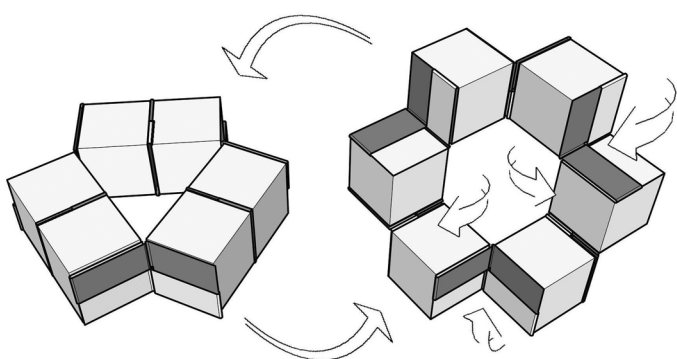


Рис. 6. Принцип действия треугольного калейдоцикла.



модель одним цветом в исходном положении (рис. 4.1) и другим цветом — после полной трансформации (рис. 4.5).

Следующая модель — **треугольный калейдоцикл**. Для его изготовления понадобятся 6 шарниров двойного действия (рис. 1) и 6 кубов (рис. 2). По схеме, приведенной на рисунке 5, мы получим модель, которая, так же как и кубокалейдоцикл, способна изме-

нять свою пространственную форму, не теряя целостности. Получившийся треугольный калейдоцикл представляет завораживающее зрелище в процессе своей трансформации (рис. 6).

Чтобы получить дополнительный визуальный эффект, раскрасьте поверхности промежуточных кубов и шарниров двойного действия или же перенесите на эти поверхности узоры и орнаменты, например используя мотивы гравюр нидерландского художника-графика М. К. Эшера.

Разнообразие форм трансформеров не ограничивается предложенными двумя вариантами конструкций — кубокалейдоцикла и треугольного калейдоцикла. Сочетания могут быть совершенно разными. Предлагаем нашим читателям проявить фантазию и самостоятельно заняться поисками новых комбинаций кубов и шарниров двойного действия.

А. ИВЧЕНКО

(Окончание. Начало на вкладке)

хах земли. Это предпочтительная техника, используемая в современном истребителе для воздушного перехвата/управления огнем (примеры тому радары AN/APG-63, 65, 66, 67 и 70).

В современном доплеровском радаре большая часть обработки выполняется отдельным процессором в цифровом виде с помощью цифровых сигнальных процессоров, обычно используя очень мощный алгоритм быстрого преобразования Фурье для преобразования цифровых данных образцов отражений в более управляемое другими алгоритмами. Цифровые обработчики сигналов очень гибки, поскольку применяемые в них алгоритмы можно оперативно заменять другими, изменяя только программы в памяти устройства («прошивку» ПЗУ). Таким образом, в случае необходимости можно быстро приспособиться к технике глушения противника.

Ну и в завершение немного фактов об упомянутой в самом начале станции дальней радиолокации ДОН-2Н. Разработана она была еще в 1974 году, но до сих пор остается уникальной РЛС — никто в мире не смог построить что-то превосходящее ее по параметрам. А наши военные называют ее восьмым чудом света.

На строительство станции ушло 32 тыс. т металла, 50 тыс. т бетона, 20 тыс. км кабеля, сотни километров трубопроводов и 10 тыс. чугунных задвижек к ним (для охлаждения аппаратуры требуется огромное количество воды). На каждой стороне в 130 м (у пирамиды Хеопса сторона составляет 227 м) гигантского бетонного сооружения расположены фазированные антенные решетки. В каждой решетке — 60 тыс. излучателей. С их помощью станция непрерывно сканирует пространство на расстоянии 3700 км от Москвы.

М. ЛЕБЕДЕВ

ЭЛЕКТРОНИКА

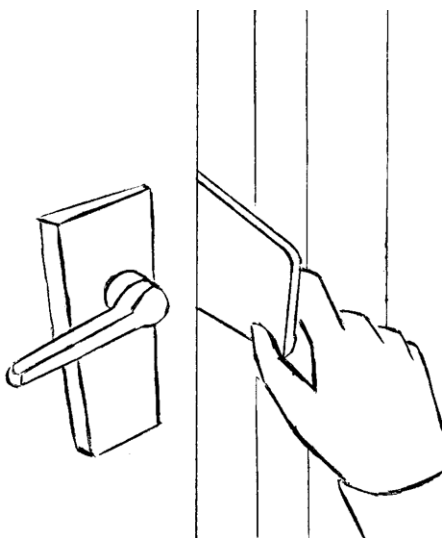
Трудно найти современный электронный прибор, в котором бы не использовались операционные усилители. А что же это такое?

На принципиальных схемах операционный усилитель (ОУ) чаще всего обозначают, как изображено на рисунке 1.

Вы видите три самых главных вывода ОУ — два входа и выход. Разумеется, есть еще выводы питания и иногда выводы частотной коррекции, хотя последнее встречается все реже.

У большинства современных ОУ она встроена. Два входа ОУ — *инвертирующий* и *неинвертирующий* — названы так по присущим им свойствам. Если подать положительное напряжение на инвертирующий вход, то на выходе мы получим отрицательное напряжение. Если же подать сигнал на неинвертирующий вход, то на выходе мы получим его в той же полярности, только усиленный.

Как и основных выводов, основных свойств ОУ тоже три. Это высокое сопротивление входа, очень высокий коэффициент усиления (10 000 и более) и очень низкое сопротивление выхода. Еще один очень важный параметр ОУ называется скоростью нарастания напряжения на выходе (slew rate — англ.). Обозначает он фактически быстроедействие данного ОУ — как быстро тот сможет изменить напряжение на выходе при изменении его на входе. Измеряется в вольтах в секунду (В/с). Этот параметр важен прежде

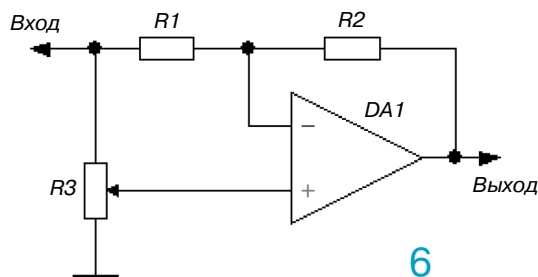
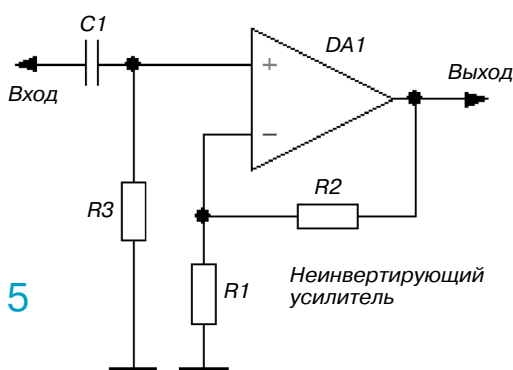
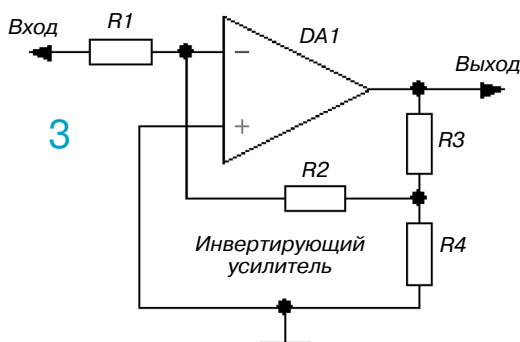
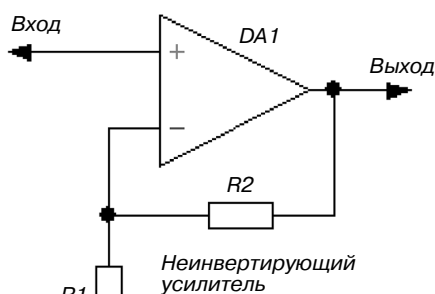
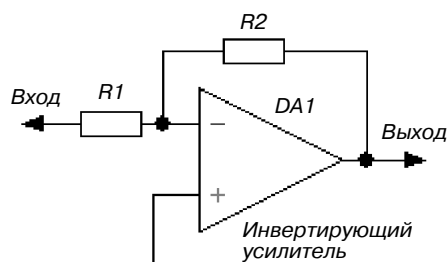
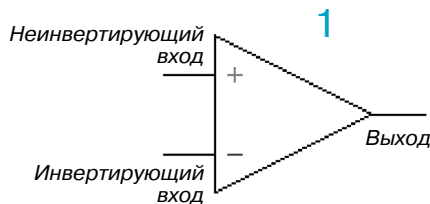
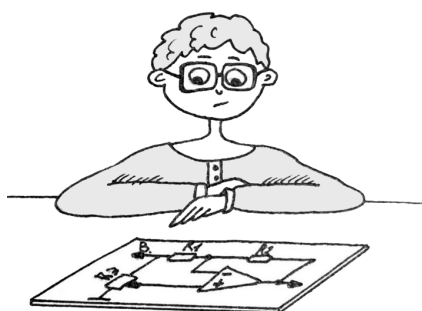


## ВМЕСТО КЛЮЧА

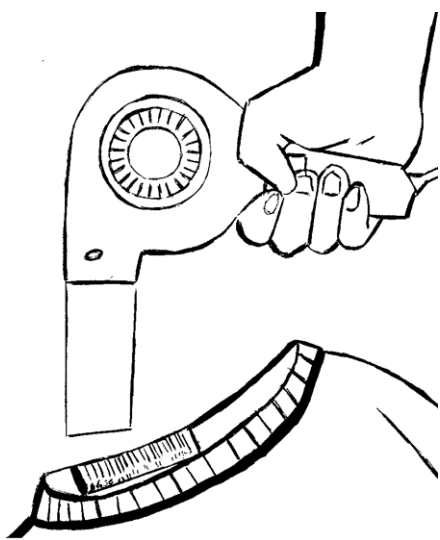
Бывает так, что захлопнулась дверь комнаты или ванной. В этом случае в имеющееся в центре ручки отверстие, которое предусмотрели производители, обычно вставляют спицу и нажимают расположенный внутри рычажок, который снимает блокировку двери.

Но если такого отверстия нет или рычажок не срабатывает, может выручить пластиковая карта. Отрежьте от нее часть по диагонали с небольшим выступом, вставьте ребром в щель и протяните вниз — такая «киношная» отмычка и в самом деле откроет межкомнатную дверь.

# ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ



## ЛЕВША СОВЕТУЕТ



## ФЕН ПРОТИВ СТИКЕРА

С некоторых вещей, купленных в магазине, стикеры с нанесенным штрихкодом отклеиваются легко, а с некоторых приходится отдиравать с большим трудом, как правило, по кусочкам, причем остается липкий след.

Но способ избавиться от упрямого стикера все же есть. Если хорошенько прогреть его феном или тепловым пистолетом, снять его будет легко. Можно, кстати, использовать и утюг.

всего для тех, кто конструирует усилители звуковой частоты. Если ОУ недостаточно быстрый, то он не будет успевать за входным напряжением, и на высоких частотах возникнут заметные нелинейные искажения. У большинства современных ОУ общего назначения скорость нарастания сигнала составляет 10 В/мкс и выше. У быстродействующих ОУ этот параметр может достигать значения 1000 В/мкс.

Теперь о том, где, собственно, операционные усилители нужны и что это дает.

Первая схема включения ОУ — **инвертирующий усилитель** (см. рис. 2). Это наиболее популярная и часто встречающаяся схема усилителя на ОУ. Входной сигнал подается на инвертирующий вход, а неинвертирующий вход подключается к общему проводу. Коэффициент усиления можно узнать, разделив  $R_2$  на  $R_1$ . Входное сопротивление определяется резистором  $R_1$ . Если его сопротивление, например, 100 кОм, то и входное сопротивление усилителя будет 100 кОм.

Следующая схема — **инвертирующий усилитель с повышенным входным сопротивлением**. Предыдущая схема всем хороша, за исключением одного — соотношение входного сопротивления и коэффициента усиления может не подойти для реализации какого-либо специфического проекта. Ведь что получается? Допустим, нам нужен усилитель с  $K = 100$ . Тогда, исходя из того что значения резисторов должны быть в разумных пределах, берем  $R_2 = 1\text{МОм}$ , а  $R_1 = 10\text{кОм}$ . То есть входное сопротивление усилителя будет равным 10 кОм, что в некоторых случаях недостаточно. В таких случаях можно применить схему, изображенную на рисунке 3.

Здесь — коэффициент усиления считается по формуле:

$$K = - \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_1 \cdot R_4}$$

Минус в формуле напоминает, что усилитель меняет полярность входного сигнала. То есть при имеющемся коэффициенте усиления сопротивление  $R_1$  можно увеличить, а значит, повысить входное сопротивление усилителя.

**Неинвертирующий усилитель** изображен на рисунке 4.

Коэффициент усиления определяется формулой:

$$K = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

В данном случае никаких минусов нет. Фаза сигнала на входе и на выходе совпадает. Основное отличие от инвертирующего усилителя заключается в повышенном входном сопротивлении, которое может достигать 10 МОм и выше. Если при реализации данной схемы в практических конструкциях необходимо предусмотреть развязку с предыдущими каскадами по постоянному току — установить разделительный конденсатор, — то нужно между входом ОУ и общим проводом включить резистор сопротивлением около 100 кОм, как показано на рисунке 5.

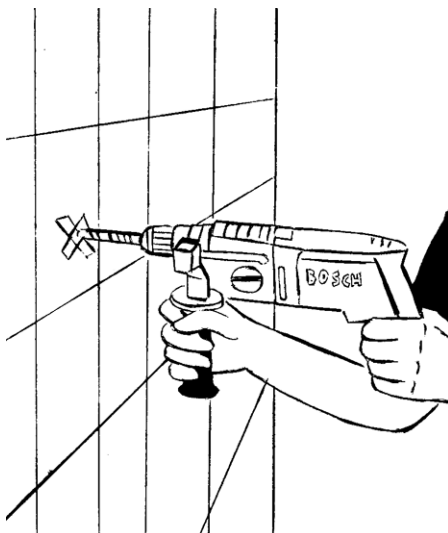
Если этого не сделать, то ОУ не будет правильно работать.

**Усилитель с изменяемым коэффициентом усиления** изображен на рисунке 6.

Примем  $R_1 = R_2 = R_3 = R$  и введем некую переменную  $A$ , которая может принимать значения от 1 до 0 в зависимости от поворота движка переменного резистора  $R_3$ . Тогда коэффициент усиления можно определить так:  $K = 2A - 1$ . Входное сопротивление практически не зависит от положения движка переменного резистора. Итак, с усилителями разобрались. Далее рассмотрим фильтры. Продолжение в следующем номере.

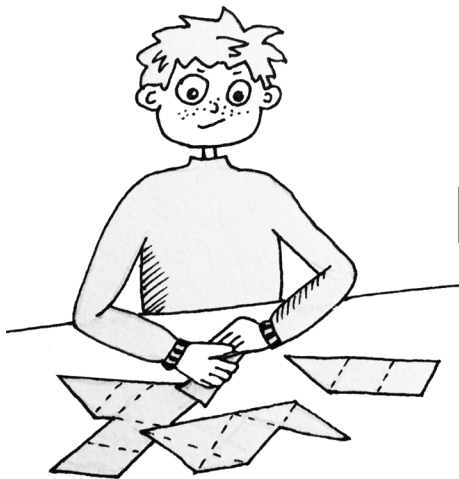
**М. ЛЕБЕДЕВ**

## ЛЕВША СОВЕТУЕТ



## ПРЯМО В ТОЧКУ!

На керамической плитке непросто просверлить отверстие — поначалу сверло скользит по гладкой поверхности и не всегда точно может попасть в намеченную точку. Справиться с этим можно, наклеив на это место кусочек малярного скотча и сделав на нем отметку. Тогда сверло точно просверлит там, где нужно.



# «ИГРА С ПУСТОТОЙ»

## ГЕННАДИЯ ЯРКОВОГО

**Х**орошо знакомый читателям «Левши» автор многих занимательных задач Геннадий Ярко-вой из г. Тольятти придумал новую оригинальную головоломку, которую назвал «Игра с пустотой». Несмотря на такое название, игровые элементы и игровое поле в головоломке все же необходимы.

Изготовить игровые элементы — их 4 штуки — можно из оргстекла, тонкой дощечки или фанеры согласно чертежу, изображенному на рисунке 1.

Рамочка ограничивает игровое поле квадратной формы, с внутренним размером 5x5 (см. рис. 2).

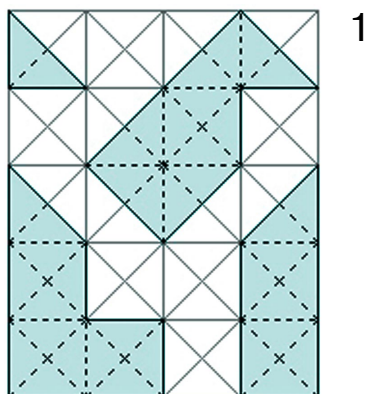
**Задача.** Расположите игровые элементы на поле так, чтобы образовались две конгруэнтные пустые области. Задача непростая, и мы, вопреки своим правилам, сразу приводим решение (см. рис. 3). Но дальше — сами. Перемещайте элементы и расположите их так, чтобы образовались три конгруэнтные пустые области.

Попробуйте решить эту сложную головоломку самостоятельно. Читатели, первыми решившие эту задачу, получают приз — набор механических головоломок от Владимира Красноухова.

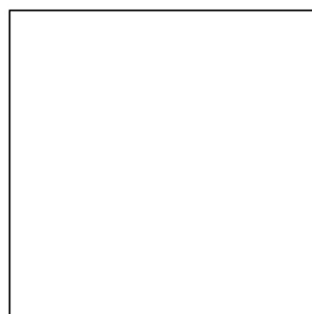
Желаем успехов!

**В. КРАСНОУХОВ**

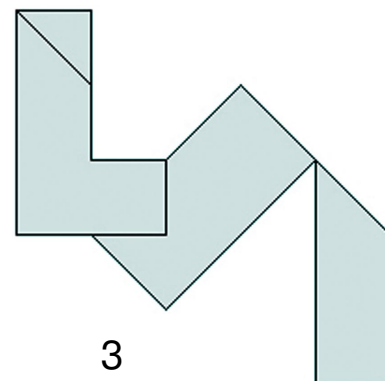
ИГРОТЕКА



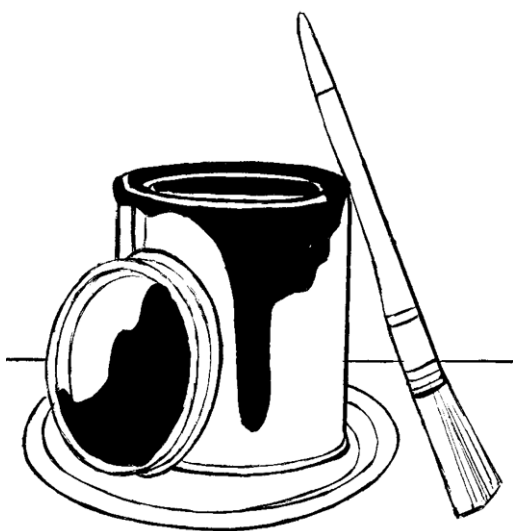
1



2



3



## ДЕРЖИТЕ БАНКУ НА ТАРЕЛКЕ!

Необходимость что-то где-то в доме подкрасить — обычное дело. Но когда в доме чистота и порядок, нарушать их не хочется. Поэтому, чтобы не пачкать кругом, приклейте дно банки с краской к одноразовой тарелке двусторонним скотчем. Потечи от краски будут не страшны. А на тарелке, кстати, найдется место и для малярной кисти.

# Расшифруй тайнопись

Криптограмма (по-гречески — тайнопись) — это математическое выражение, в котором цифры заменены буквами. Каждой букве соответствует только одна цифра.

Автор этих простых на вид задачек Владимир Иванович Красноухов утверждает, что каждая из них имеет единственное решение, а найти эти решения можно путем логических рассуждений.

Желаем успехов!

Финансовые новости:

РУБЛЬ + РУБЛЬ = ВАЛЮТА

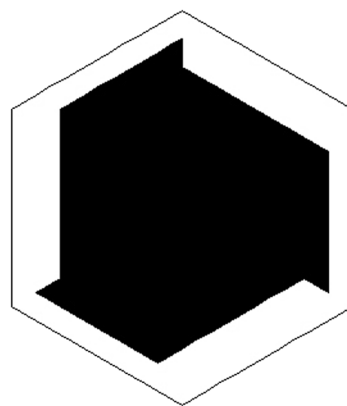
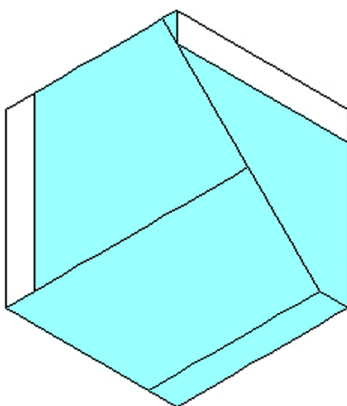
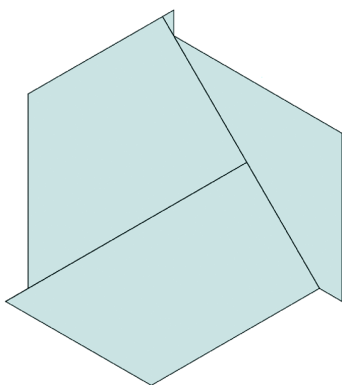
О пользе труда:

ГРАБЛИ : ПОТ = ОПЫТ

Из истории Вселенной:

ЗВЕЗДА + ЗВЕЗДА + ЗВЕЗДА + ЗВЕЗДА + ЗВЕЗДА = КОЛЛАПС

**Для тех, кто так и не решил головоломки в рубрике «Игротека»  
(см. «Левшу» № 2 за 2018 год),  
публикуем ответы.**



## ЛЕВША

Ежемесячное  
приложение к журналу  
«Юный техник»  
Основано  
в январе 1972 года  
ISSN 0869 — 0669  
Индекс 71123

Для среднего и старшего  
школьного возраста

Главный редактор  
А.А. ФИН

Ответственный редактор  
Г.П. БУРЬЯНОВА

Художественный редактор  
А.Р. БЕЛОВ

Дизайн Ю.М. СТОЛПОВСКАЯ  
Компьютерная верстка  
Ю.Ф. ТАТАРИНОВИЧ

Технический редактор  
Г.Л. ПРОХОРОВА

Корректор Т.А. КУЗЬМЕНКО

Учредители:

ООО «Объединенная редакция журнала «Юный техник», ОАО «Молодая гвардия»  
Подписано в печать с готового оригинала-макета 28.02.2018. 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 на АО «Орден Октябрьской Революции, Ордена Трудового  
Красного Знамени «Первая Образцовая типография», филиал «Фабрика  
офсетной печати № 2»

141800, Московская область, г. Дмитров, ул. Московская, 3.

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.

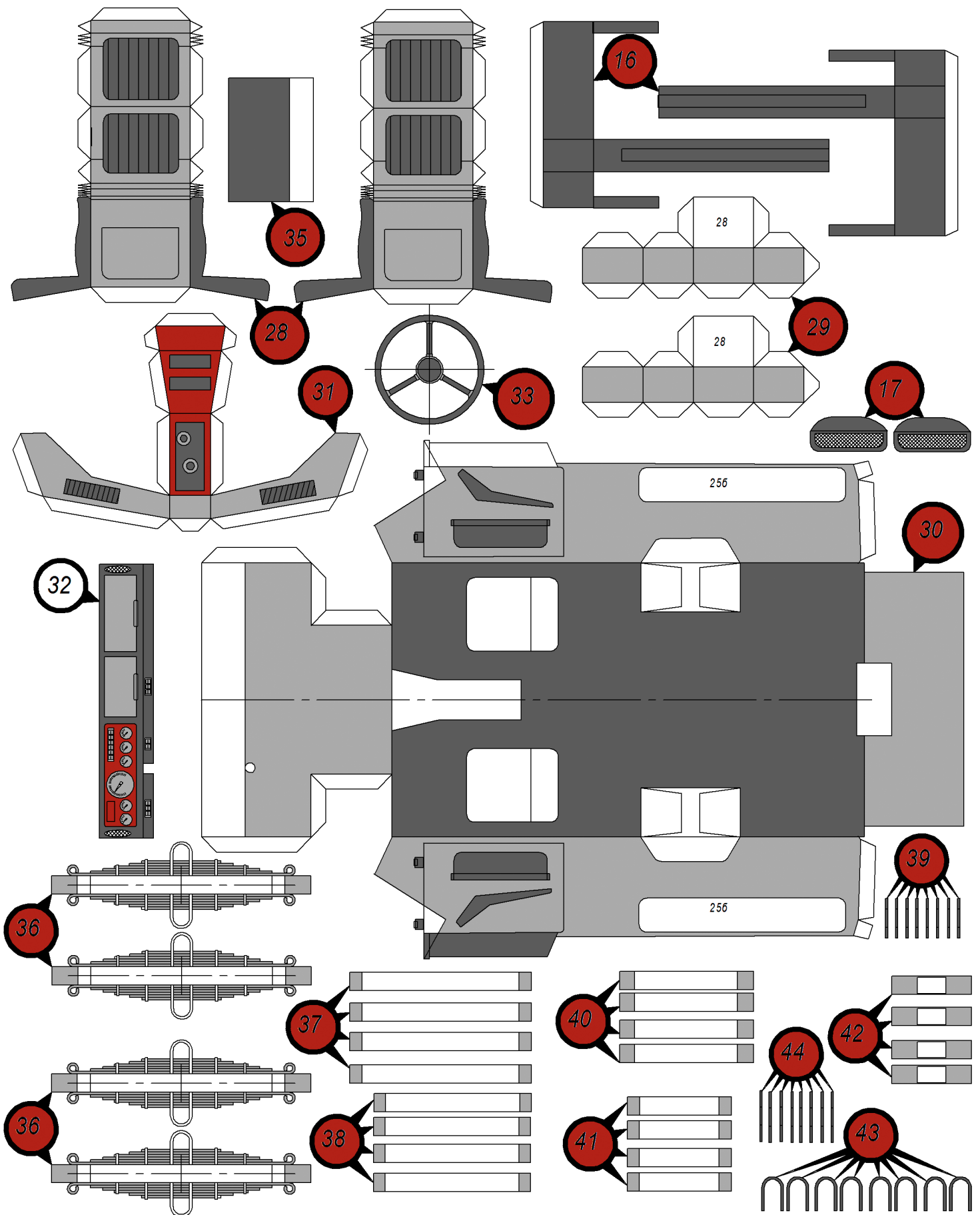
## В ближайших номерах «Левши»:

В рубрике «Полигон» любители действующих моделей найдут схемы и чертежи, по которым можно сделать вездеход на поворотных шнеках. Такой шнекоход способен передвигаться по любой поверхности и в любом направлении.

Те же, кто предпочитает работать в команде, найдут описание действующей модели экраноплана — судна на воздушной подушке, — которая способна эффектно подняться над водой и промчаться по 15-метровой дистанции.

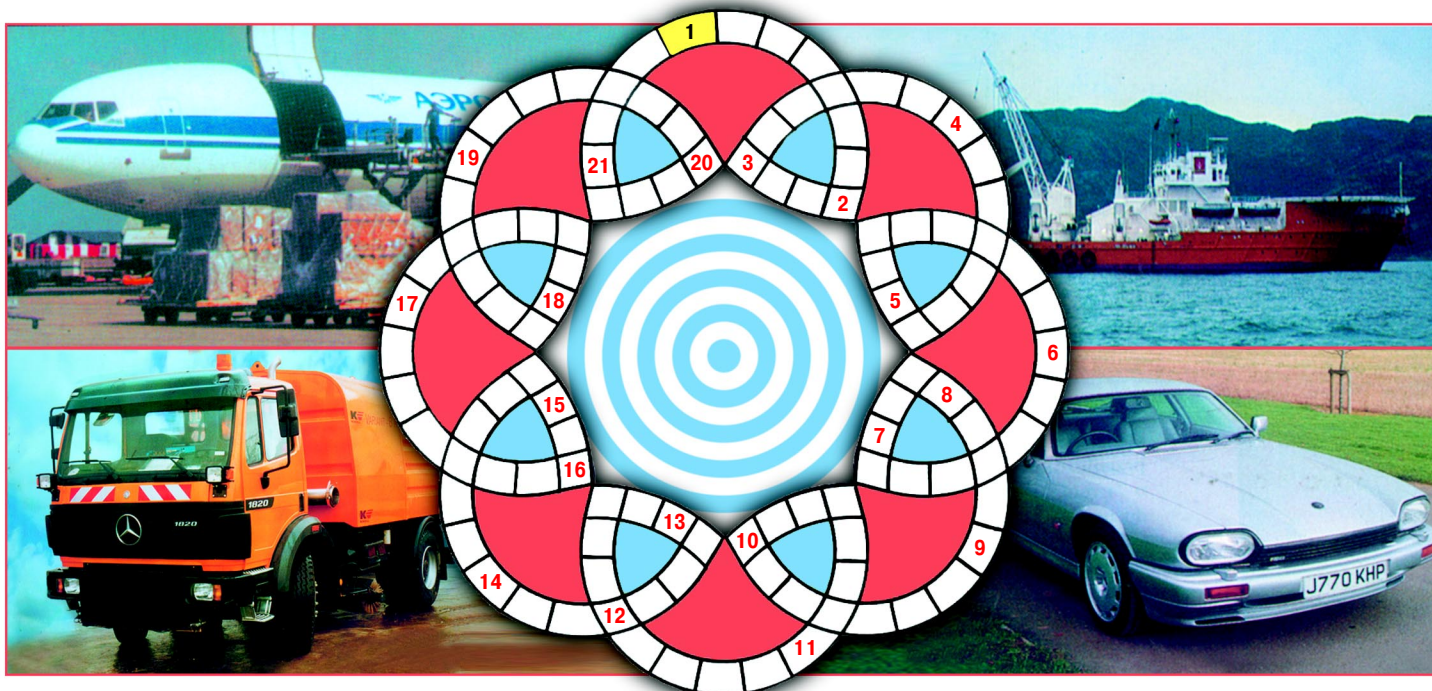
Радиолюбители продолжат знакомиться с практикой применения операционных усилителей.

Скоротать часы досуга, решая головоломку от Владимира Красноухова, смогут любители сложных задач. А домашние мастера, как всегда, узнают новое для себя в советах «Левши».





**ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!**  
 Продолжаем публикацию серии  
 кроссвордов-головоломок первого  
 полугодия 2018 г. Условия их  
 решения опубликованы  
 в «Левше» № 1 за 2018 год.



1. Барабан с твердыми шарами для механического измельчения и смешивания нескольких различных материалов. 2. Якорная стоянка морских судов. 3. Единица измерения уровня громкости звука. 4. Ряд ступеней для подъема и спуска. 5. Наибольшее отклонение от нулевого значения при волновом движении. 6. Жидкость для охлаждения двигателей внутреннего сгорания. 7. Беспилотный космический аппарат для изучения космоса. 8. Техника прохождения поворотов с использованием заносов в автоспорте. 9. Разновидность бесколочного стекла. 10. Несущая конструкция крыши. 11. Короткий железный меч скифов. 12. Слесарный инструмент, предназначенный для нанесения разметки. 13. Устройство для снижения и поддержания постоянного уровня давления газа, подаваемого из баллона. 14. Роликовый конвейер для перемещения грузов. 15. Металлический крюк на судне для подъема груза. 16. Старинный воинский доспех, сплетенный из железных колец, для защиты от поражения холодным оружием. 17. Самая крупная российская авиакомпания. 18. Стул без спинки. 19. Прибор в автомобиле для измерения частоты вращения вала двигателя. 20. Синтетическая смола для изготовления пластмасс. 21. Искусственный источник света, изобретенный Томасом Эдисоном в конце XIX века.

**Контрольное слово состоит из следующей последовательности зашифрованных букв:  
 (6) (11) (3)<sup>2</sup> (15) (6)<sup>3</sup> (14)**

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

Подписные индексы по каталогу агентства «Роспечать»:

«Левша» — 71123, 45964 (годовая), «А почему?» — 70310, 45965 (годовая),

«Юный техник» — 71122, 45963 (годовая).

Через «КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ»: «Левша» — 99160,

«А почему?» — 99038, «Юный техник» — 99320.

По каталогу «Пресса России»: «Левша» — 43135, «А почему?» — 43134,

«Юный техник» — 43133.

По каталогу ФГУП «Почта России»: «Левша» — П3833, «А почему?» — П3834,

«Юный техник» — П3830.

*Оформить подписку с доставкой в любую страну мира можно  
 в интернет-магазине [www.nasha-pressa.de](http://www.nasha-pressa.de)*

