

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Вокруг нас постоянно находится большое количество электрических двигателей. Можно даже сказать, что мы окружены электродвигателями или моторами. Многие из предметов бытовой техники, используемые нами практически каждый день (например, кондиционер или пылесос), работают благодаря электрическим двигателям. Во внешнем мире мы тоже постоянно сталкиваемся с работающими от электродвигателей механизмами, такими как автомобили, лифты и т. д. Кроме того, даже необходимые для жизни вода и газ поставляются в наши дома с помощью насосов и компрессоров, работающих от электрических двигателей. Так что наша современная жизнь просто невозможна без электрических двигателей.

Говорят, что в последнее время около 70% всех производимых в мире электродвигателей выпускаются японскими производителями. Так что можно сказать, Япония – это империя электрических двигателей. А японские технологии в области производства электрических двигателей являются лидирующими в современном мире.

Растёт количество электрических двигателей в мире, и вместе с тем растёт и количество людей, желающих понимать принципы работы и применения электродвигателей. Однако мне часто приходилось слышать от людей, не являющихся техническими специалистами, что книги о электрических двигателях трудны для понимания. Почему это так? Работа электрических двигателей осуществляется благодаря электрическим и магнитным явлениям. Ни того, ни другого мы не можем увидеть глазами. А невидимые глазом явления, как ни объясняй их словами или формулами, всё-таки довольно трудно себе представить. Поэтому, чтобы сделать лёгкими для понимания принципы работы и устройство электрических двигателей, нужны не текст, не формулы, а картинка. Но не одни только картинки, а манга, где рисунки используются для наглядного объяснения. И как раз в этой книге с помощью манги мы расскажем о принципах работы электрических двигателей (небольшие двигатели часто называют моторами). Здесь мы подробно рассмотрим часто использующиеся в современном мире электродвигатели постоянного тока, бесщёточные электродвигатели, а также синхронные и асинхронные электрические двигатели.

Дисциплина, изучающая электрические двигатели, называется «Электрооборудование». Учебники по электрооборудованию довольно сложны даже для студентов-электриков. Эту же книгу мы делали с таким намерением, чтобы она разъясняла основы электрических двигателей языком, понятным широкому кругу людей.

Выпуск манги – это самый настоящий производственный процесс. Этот процесс состоит из переработки текста в сценарий, создания иллюстраций, редактирования и, наконец, печати. И если бы не тщательная работа людей, отвечающих за каждый из этапов, у нас бы не получилось такой замечательной манги. Эта книга – результат командной работы большого количества людей. Мы надеемся, что после ее прочтения вы полюбите электрические двигатели. И для этого совсем не обязательно становиться моторным фанатиком.

# СОДЕРЖАНИЕ

Пролог.

**ГОТОВЬТЕСЬ СЛУШАТЬ, КАКИЕ ДВИГАТЕЛИ КРУТЫЕ! . . . 1**

**1. ВСЯКИЕ РАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ . . . 9**

1.1. ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ? . . . . . 10

1.2. ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ . . . . . 20

1.3. ЭВОЛЮЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ . . . . . 24

**ДОПОЛНЕНИЕ**

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ XXI ВЕКА . . . . . 33

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ . . . . . 34

**2. ЧТО ЖЕ ИЗ СЕБЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ? . . . . . 37**

2.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ – ЭТО.... . . . . . 38

2.2. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ . . . . . 43

2.3. ПРИНЦИП ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ . . . . . 45

2.4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ . . . 53

2.5. МОМЕНТ СИЛЫ. . . . . 56

**ДОПОЛНЕНИЕ**

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ . . . . . 60

ПОЧЕМУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ ВРАЩАЮТСЯ . . . . . 62

ВЫЧИСЛЕНИЕ МОМЕНТА СИЛЫ . . . . . 66

**3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОТОРЫ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА . . . . . 69**

3.1. ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМОТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА . . . . . 70

3.2. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОМОТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА . . . . . 75

<b>3.3. УПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЕМ В ЭЛЕКТРОМОТОРАХ</b>	
<b>ПОСТОЯННОГО ТОКА</b> . . . . .	79

**ДОПОЛНЕНИЕ**

ПОЧЕМУ ВРАЩАЮТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА? . . .	84
КОНСТАНТА МОМЕНТА СИЛЫ И КОНСТАНТА ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ. . .	86
ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЦЕПИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОТОРА ПОСТОЯННОГО	
ТОКА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТАКИМИ ЭЛЕКТРОМОТОРАМИ . . . . .	87

**4. БЕСЩЁТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОТОРЫ . . . 89**

4.1. ЩЁТКИ – ЭТО... . . . . .	90
-------------------------------	----

4.2. ПРИНЦИП РАБОТЫ БЕСЩЁТОЧНОГО ЭЛЕКТРОМОТОРА. . . . .	97
---	----

4.3. УСТРОЙСТВО БЕСЩЁТОЧНОГО ЭЛЕКТРОМОТОРА. . . . .	103
---	-----

**ДОПОЛНЕНИЕ**

ФУНКЦИЯ ЩЁТОК . . . . .	107
ЗА СЧЁТ ЧЕГО РАБОТАЮТ БЕСЩЁТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОМОТОРЫ. . . . .	108
ЗАМЕНА ЩЁТОК ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ . . . . .	109
ДАТЧИК В БЕСЩЁТОЧНЫХ ЭЛЕКТРОМОТОРАХ . . . . .	110
НАЗВАНИЕ «БЕСЩЁТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОМОТОРЫ» . . . . .	114

**5. СИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ . . . . . 115**

5.1. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК. . . . .	116
------------------------------	-----

5.2. ВРАЩАЮЩЕЕСЯ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. . . . .	123
--	-----

5.3. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ. . . . .	127
---	-----

**ДОПОЛНЕНИЕ**

ЧТО ТАКОЕ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК. . . . .	137
ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК И ВРАЩАЮЩЕЕСЯ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. . . . .	139
ПОЧЕМУ ВРАЩАЕТСЯ СИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ? . . . . .	143
УСТРОЙСТВО СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ. . . . .	145
ИНДУКТИВНОСТЬ . . . . .	147

## **6. АСИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ . . . . . 149**

6.1. ПРИНЦИП РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ . . . . . 150

6.2. УСТРОЙСТВО АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ. . . . . 158

6.3. ОСОБЕННОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ . . . . . 162

### **ДОПОЛНЕНИЕ**

ПРИНЦИП РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ. . . . . 171

УСТРОЙСТВО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ . . . . . 173

СВОЙСТВА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ . . . . . 173

ИМПЕДАНС. . . . . 175

## **Приложение**

### **ДРУГИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОТОРЫ. . . . . 183**

ШАГОВЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОТОР. . . . . 184

ВЕНТИЛЬНЫЙ РЕАКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОТОР. . . . . 186

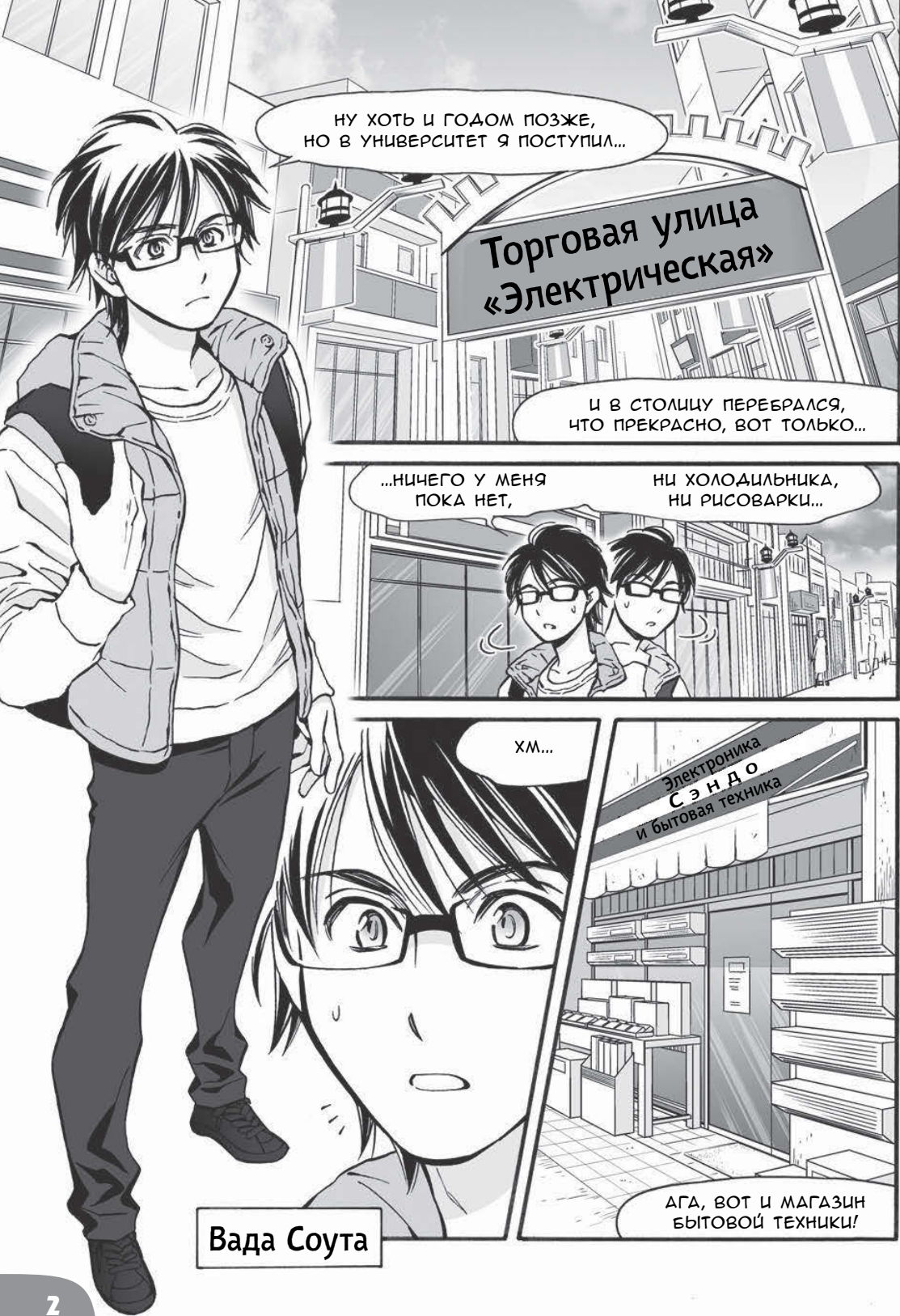
ЛИНЕЙНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОТОР . . . . . 188

.....

### **ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ. . . . . 189**

**Пролог**

**ГОТОВЬТЕСЬ  
СЛУШАТЬ, КАКИЕ  
ДВИГАТЕЛИ КРУТЫЕ!**



НУ ХОТЬ И ГОДОМ ПОЗЖЕ,  
НО В УНИВЕРСИТЕТ Я ПОСТУПИЛ...

Торговая улица  
«Электрическая»

И В СТОЛИЦУ ПЕРЕБРАЛСЯ,  
ЧТО ПРЕКРАСНО, ВОТ ТОЛЬКО...

...НИЧЕГО У МЕНЯ  
ПОКА НЕТ,

НИ ХОЛОДИЛЬНИКА,  
НИ РИСОВАРКИ...

ХМ...

Электроника  
Сэндо  
и бытовая техника

АГА, ВОТ И МАГАЗИН  
БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ!

Вада Соута



ПРАВАА,  
МАГАЗИНЧИК,  
КАЖЕТСЯ, СОВСЕМ  
СТАРЫЙ...

ЗАТО В ТАКИХ  
МАГАЗИНАХ ОБЫЧНО  
СЛУЖАЩИЕ ДОБРЕЕ...



КАК БЫ ТО НИ БЫЛО,  
ПОПРОБУЮ ЗАЙТИ.  
ДОБРЫЙ ДЕНЬ!



**СКРИП**

!?



ДО-БРО  
ПО-ЖА-ЛО-  
ВАТЬ!!!

ОООЙ!!!



**ВЖИХ**

**ВЖИХ**



**АА!**

**ПРОСТИТЕ..!**



ХА-ХА,  
ИЗВИНИТЕ...



ПОХОЖЕ, ВПЕЧАТЛЕНИЕ ПЕРВОГО  
ПОСЕТИТЕЛЯ ОКАЗАЛОСЬ  
СЛИШКОМ СИЛЬНЫМ.



**!**



ОН УЖЕ  
БЕСПРОВОДНОЙ,  
А ГОЛОСОМ МОЖНО  
УПРАВЛЯТЬ  
С ПОМОЩЬЮ ПУЛЬТА.

СИ-  
СИМПАТИЧ-  
НЫЙ....

КАК ВАМ  
НАШ "АССИСТЕНТ  
НОМЕР 6"?

ОН, ПРАВДА,  
ПОКА ЕЩЁ НА  
ТЕСТИРОВАНИИ...

УХ ТЫ... ВСЁ-ТАКИ  
В ТОКИО ЗАОРОВО...

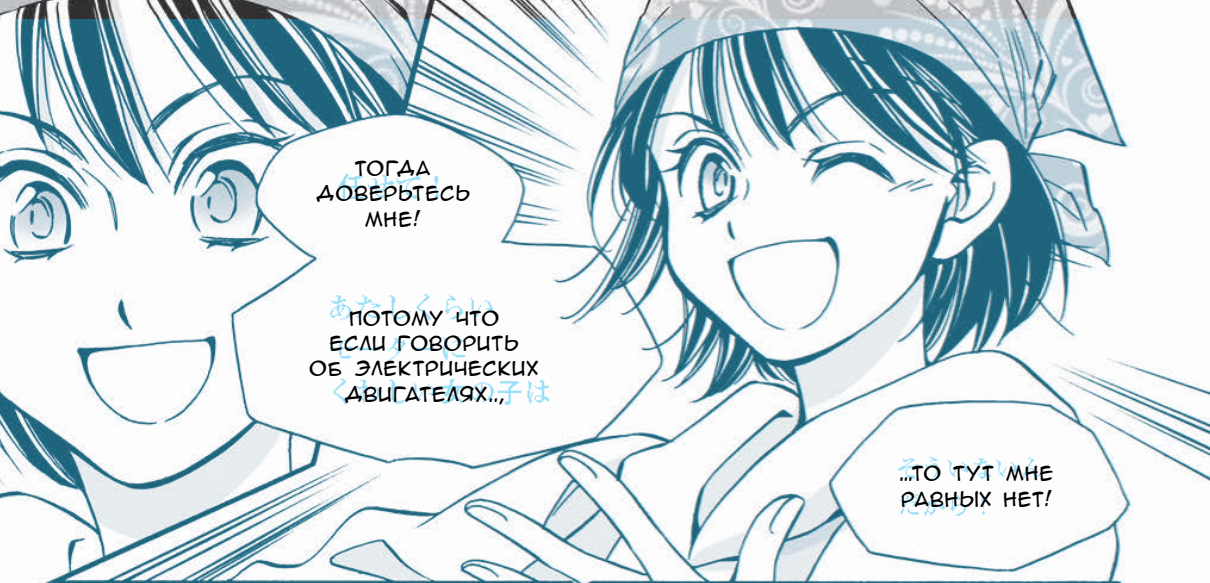
БОЛЬ-ШО-Е  
СПА-СИ-БО!

А...  
ВЫ НЕ МОГЛИ БЫ  
ВМЕСТО МЕНЯ  
ВЫБРАТЬ БЫТОВУЮ  
ТЕХНИКУ?!

СЕЙЧАС ТАК МНОГО  
ВСЯКИХ ПРИЕОРОВ  
И МЕХАНИЗМОВ...

ЧТО Я НИКАК  
НЕ МОГУ ПОНЯТЬ,  
ЧТО ЖЕ ЛУЧШЕ  
ВЫБРАТЬ...

ЧТО?



ТОГДА  
ДОВЕРЬТЕСЬ  
МНЕ!

потому что  
если говорить  
об электрических  
двигателях..*子は*

...ТО ТУТ МНЕ  
РАВНЫХ НЕТ!



エエ...

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
ДВИГАТЕЛИ?!



да нет, мне  
не двигатели  
нужны, мне бы  
бытовую технику.

что вы  
говорите?!



ТАК  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
ДВИГАТЕЛИ ЖЕ  
ИСПОЛЬЗУЮТСЯ  
В БОЛЬШЕЙ  
ЧАСТИ ТЕХНИКИ!

И В ЭТОМ "АССИСТЕНТЕ  
"НОМЕР 6".

Электроника и  
бытовая техника  
Сэндо

И ВОТ В ТАКОМ  
СОВРЕМЕННОМ  
РОБОТЕ-ПЫЛЕСОСЕ.

И БОЛЕЕ ТОГО,  
В ГИБРИДНЫХ АВТО-  
МОБИЛЯХ И В ПОЕЗДАХ  
НА МАГНИТНОЙ  
ПОДУШКЕ!

АА, ЕСЛИ  
ПРИСМОТРЕТЬСЯ,  
ВОКРУГ НАС СПЛОШНЫЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
ДВИГАТЕЛИ, ИЛИ, ПРОЩЕ  
ГОВОРЯ, МЕХАНИЗМЫ!

Устройство «ассис-  
тента номер 6»

Электрический  
двигатель


ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМ  
УЖЕ БОЛЕЕ СТА ЛЕТ,  
И ОНИ ИСПОЛЗУЮТСЯ  
ПОВСЕМЕСТНО!

СКРЫТЫЕ ОТ ГЛАЗ  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ, ОНИ,  
НЕ ПЕРЕСТАВАЯ,  
РАЗВИВАЮТСЯ.

В... В ДВИГАТЕЛЯХ  
ВЫ ПРЯМ ДОКА,  
ДА?

ПОТОМУ ЧТО  
Я - СЭНДО КОЦУ -  
"ФАНАТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
ДВИГАТЕЛЕЙ!"


**БУХ!**




С РАННЕГО ДЕТСТВА  
В ЭТОМ МАГАЗИНЕ  
Я ВИДЕЛА ДВИГАТЕЛИ,  
ТРОГАЛА ИХ...

Поможем  
начать  
новую  
жизнь!

...СЛУШАЛА ЗВУК  
РАБОТАЮЩИХ  
МОТОРОВ...



...И УЖ ПО ПОВОДУ  
БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ  
Я ВАМ ВСЁ КАК СЛЕДУЕТ  
ОБЪЯСНЮ.



ТАК ЧТО ГОТОВЬТЕСЬ  
СЛУШАТЬ, КАКИЕ  
ДВИГАТЕЛИ КРУТЫЕ!

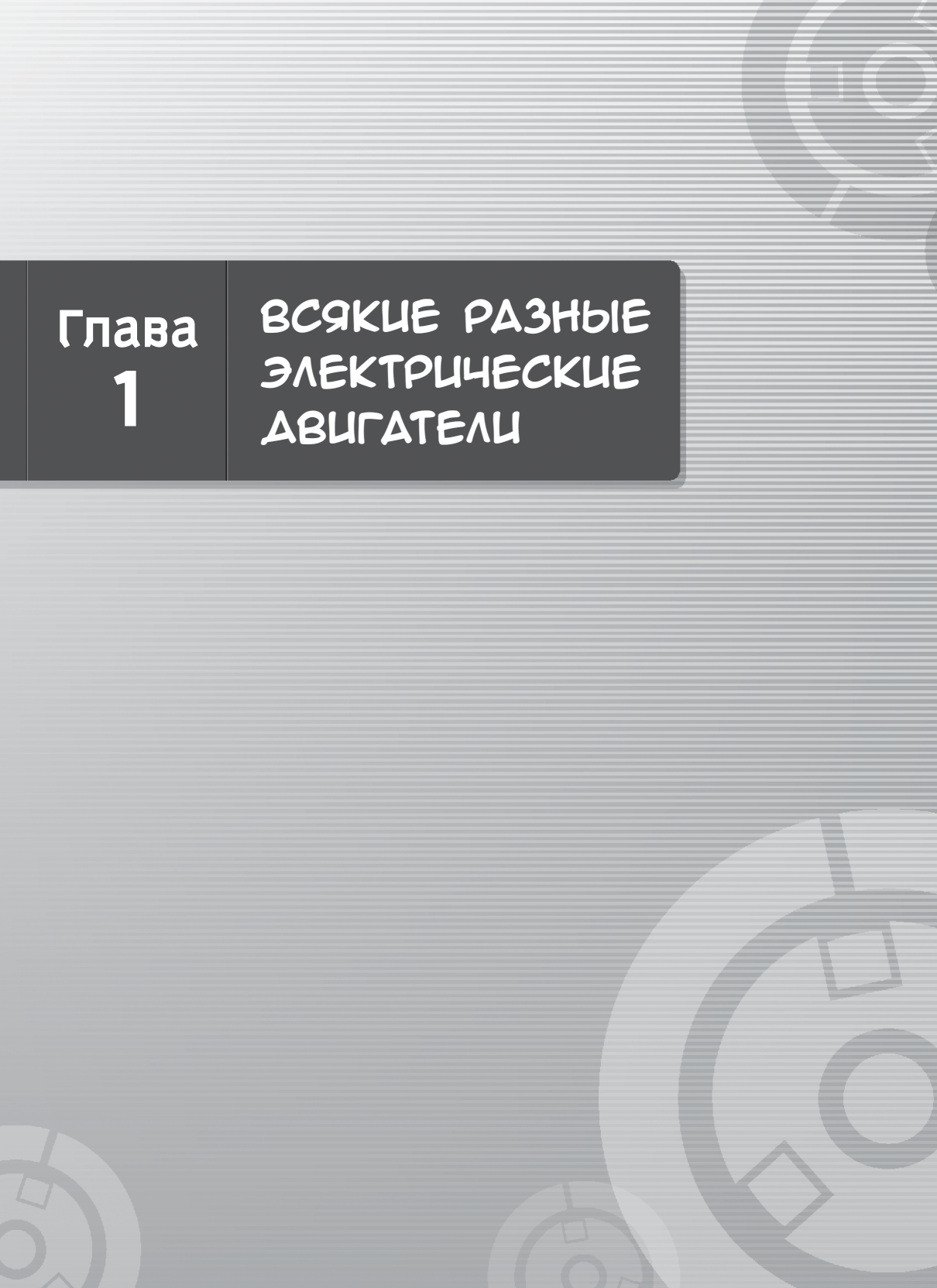


СТУК  
СЕРЦА

!

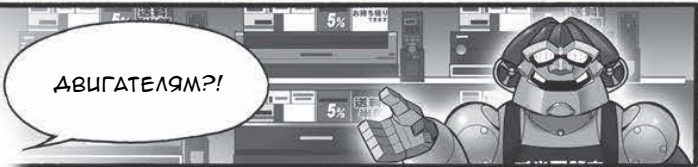
Глава  
1

ВСЯКИЕ РАЗНЫЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
ДВИГАТЕЛИ



# 1.1. ГДЕ ИСПОЛЗУЮТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ?

БОЛЬШИНСТВО СОСТАВЛЯЮЩИХ НАШЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ЖИЗНИ СУЩЕСТВУЮТ БЛАГОДАРЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЯМ!



НО ВЕДЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ - ЭТО ТАКОЙ МЕХАНИЗМ, КОТОРЫЙ ВРАЩАЕТСЯ, ЕСЛИ К НЕМУ ПОСТУПАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, ДА?

КАК ЖЕ ТАКОЕ ПРОСТОЕ УСТРОЙСТВО МОЖЕТ ИМЕТЬ ТАКОЕ БОЛЬШОЕ ЗНАЧЕНИЕ?..



НА САМОМ ДЕЛЕ  
ИЗ ПРИМЕРНО ОДНОГО  
ТРИЛЛИОНА КИЛОВАТТ  
ПРОИЗВОДИМОЙ ЗА ГОД  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ...

...БОЛЬШЕ ПОЛОВИНЫ  
ПОТРЕБЛЯЕТСЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ  
ДВИГАТЕЛЯМИ!

БОЛЬШЕ  
ПОЛОВИНЫ!?

ГОВОРЯТ ДАЖЕ, ЧТО ЕСЛИ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ УВЕЛИЧИТЬ  
ВСЕГО НА 1%,...

...ТО ЭТО СДЕЛАЕТ  
НЕНУЖНОЙ РАБОТУ  
ЦЕЛОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.

ОГО... ЗНАЧИТ...

ГОРОДА ВРОДЕ ТОКИО  
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ИСПОЛЬЗУЮТ  
ТАК МНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
ДВИГАТЕЛЕЙ?!

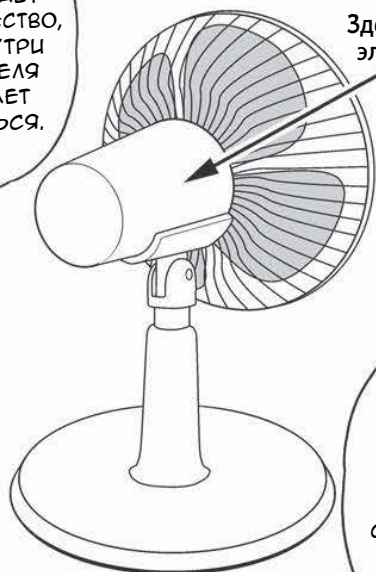
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ  
ОДИНАКОВО ШИРОКО  
ИСПОЛЬЗУЮТ И В ГОРОДАХ,  
И В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ.

НАПРИМЕР...

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ,  
ЧТО ВОТ В ЭТОМ МЕСТЕ  
У ФЕНА НАХОДИТСЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
МОТОР?



КОГДА  
ПОСТУПАЕТ  
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО,  
ВАЛ ВНУТРИ  
ДВИГАТЕЛЯ  
НАЧИНАЕТ  
ВРАЩАТЬСЯ.



Здесь находится  
электрический  
мотор

ВСЛЕД  
ЗА ВАЛОМ  
ДВИГАТЕЛЯ  
НАЧИНАЮТ  
ВРАЩАТЬСЯ И  
СОЕДИНЁННЫЕ  
С НИМ ЛОПАСТИ  
ВЕНТИЛЯТОРА.

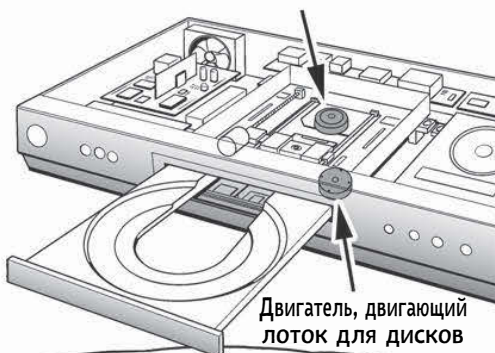
И ВСЕ СТИРАЛЬНЫЕ МАШИНЫ  
ИСПОЛЬЗУЮТ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ,  
ЧТОБЫ ПЕРЕМЕШИВАТЬ ВОДУ  
ДЛЯ СТИРКИ И СУШИТЬ БЕЛЬЁ.



Лопасты,  
которые  
вращают  
воду

Электри-  
ческий  
двигатель

Двигатель для вращения дисков



Двигатель, двигающий  
лоток для дисков

А В ПРОИГРЫВАТЕЛЕ  
ДЛЯ VCD-RAY-ДИСКОВ  
ИСПОЛЬЗУЕТСЯ  
ДАЖЕ НЕСКОЛЬКО  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ.

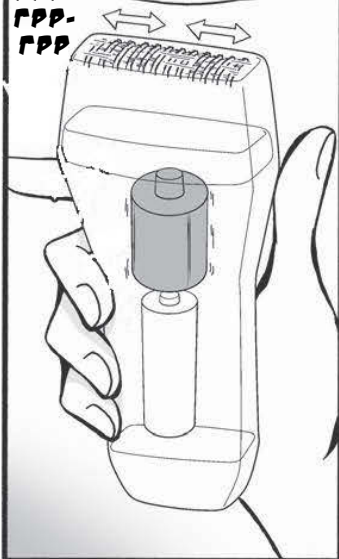
ОДИН ДВИГАТЕЛЬ ОТВЕЧАЕТ  
ЗА РАБОТУ ЛОТКА ДЛЯ ДИСКОВ,  
А ДРУГОЙ - ЗА ВРАЩЕНИЕ  
ДИСКА ВНУТРИ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ.



И ДВИЖЕНИЕ  
ЛЕЗВИЙ  
В БРИТВЕ...

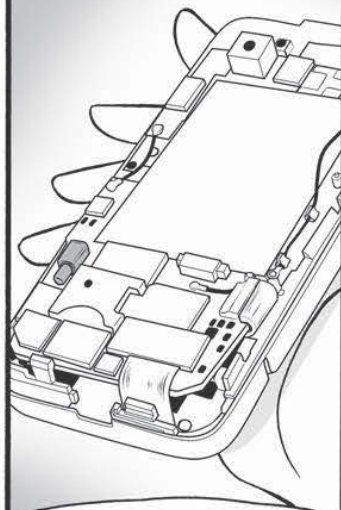
...ТОЖЕ  
ПРОИСХОДИТ  
БЛАГОДАРЯ  
ВСТРОЕННОМУ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ  
МОТОРУ.

ГРР-  
ГРР-  
ГРР



И ГОРЯЧИЙ ВОЗДУХ,  
ДУЮЩИЙ ИЗ ФЕНА,  
ТОЖЕ ПОЛУЧАЕТСЯ  
ПОТОМУ, ЧТО  
НАХОДЯЩИЙСЯ ВНУТРИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОТОР  
ВРАЩАЕТ ВЕНТИЛЯТОР.

А ТАКЖЕ  
ФУНКЦИЯ ВИБРАЦИИ  
В МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНАХ  
И СМАРТФОНАХ...



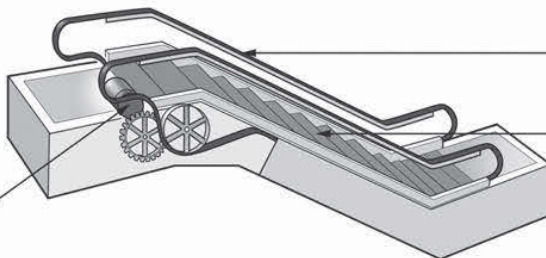
...ВОЗМОЖНА  
БЛАГОДАРЯ КРОШЕЧНОМУ  
ЭЛЕКТРОМОТОРЧИКУ  
ВНУТРИ, КОТОРЫЙ  
ВЫЗЫВАЕТ КОЛЕБАНИЯ  
МАЛЕНЬКОГО ГРУЗИКА.

А ТАК КАК УЖЕ У ВСЕХ ЕСТЬ  
МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ ИЛИ  
СМАРТФОНЫ, ТО КАЖДЫЙ  
ИЗ НАС ВСЕГДА ИМЕЕТ  
ПРИ СЕБЕ КАК МИНИМУМ ОДИН  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОТОР!

АА-ДАЖЕ ЗАЕЩЬ  
ЕСТЬ ДВИГАТЕЛЬ.

И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ  
ПРИНОСЯТ НАМ ПОЛЬЗУ  
ВО МНОГИХ ОБЛАСТЯХ,  
НЕ ТОЛЬКО В БЫТУ!

ПОД ПОВЕРХНОСТЬЮ ЭСКАЛАТОРА ТАКЖЕ ПРЯЧЕТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ.



Движущийся поручень

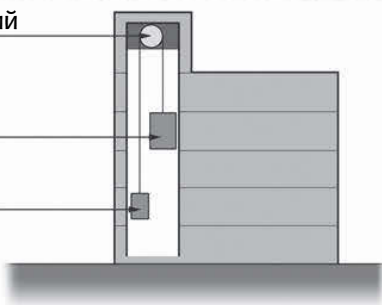
Ступеньки

Электрический двигатель

Электрический двигатель

Кабина

Противовес



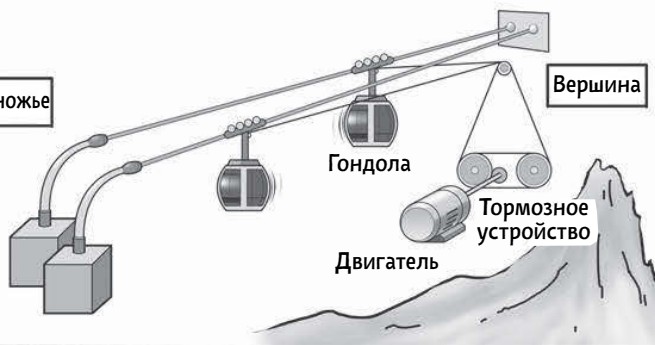
И ЗА ПОДЪЕМ И СПУСК ЛИФТА ОТВЕЧАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ.

А ЕСЛИ ГОВОРИТЬ ОБ УСТРОЙСТВЕ КАНАТНОЙ ДОРОГИ, ТО ЭТО РАСПОЛОЖЕННЫЙ НА ВЕРХНЕЙ СТАНЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ ЗАСТАВЛЯЕТ ДВИГАТЬСЯ КАНАТ.

Подножье

Вершина

Грузы, натягивающие канаты



Гондола

Двигатель

Тормозное устройство

ТАКЖЕ И НАСОС, СНАБЖАЮЩИЙ ВОДОЙ МНОГОЭТАЖНОЕ ЗАДАНИЕ, РАБОТАЕТ БЛАГОДАРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ДВИГАТЕЛЮ!



Водопровод

Водоприёмник

Водопроводный кран

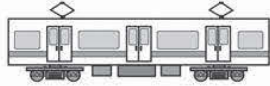
Насос, приводящийся в движение электрическим двигателем



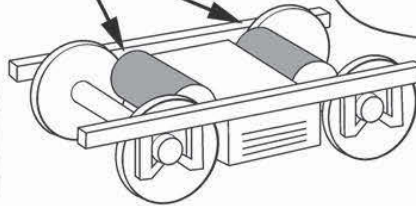
ЗНАЧИТ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ ДАЖЕ ВОДУ ДВИГАЮТ!..



КРОМЕ ТОГО, МНОЖЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ! ТАК, ПОД ПОЛОМ ЭЛЕКТРИЧКИ НАХОДИТСЯ СПЕЦИАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА, К КОТОРОЙ ПРИСОЕДИНЕНЫ КОЛЁСА.



Электрический двигатель

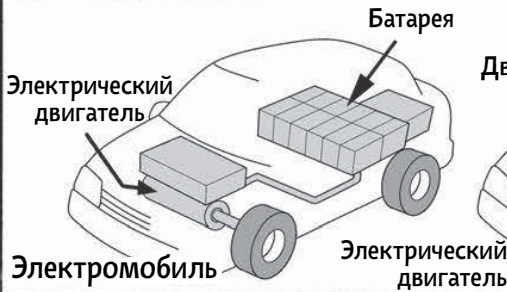


А ВНУТРИ ЭТОЙ ПЛАТФОРМЫ НАХОДЯТСЯ ЭЛЕКТРОАВИАТЕЛИ, КОТОРЫЕ, ВРАЩАЯСЬ САМИ, ЗАСТАВЛЯЮТ ВРАЩАТЬСЯ И КОЛЁСА.

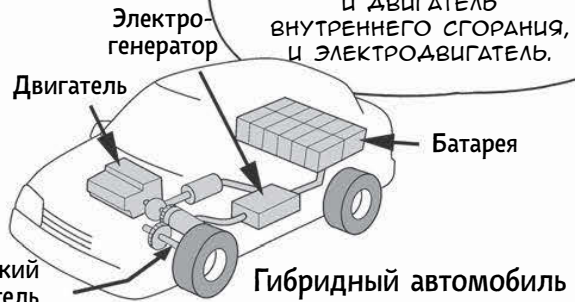
ТАК ВОТ В ЧЁМ ПРИЧИНА ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕК.



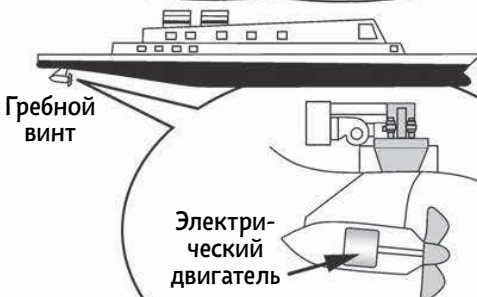
ЭЛЕКТРОМОБИЛИ РАБОТАЮТ ПОЛНОСТЬЮ НА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯХ.



А ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ ИСПОЛЬЗУЮТ И ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ.



И НА КОРАБЛЯХ НАХОДЯЩИЙСЯ ПОД ДНОМ КОРАБЛЯ ГРЕБНОЙ ВИНТ СНАБЖЁН ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ, КОТОРЫЙ ВРАЩАЕТ ЛОПАСТИ И ТЕМ САМЫМ ДВИГАЕТ КОРАБЛЬ ВПЕРЁД И ПОЗВОЛЯЕТ МЕНЯТЬ КУРС.



ВОТ ОНО ЧТО... СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛИ ПРИВОДЯТСЯ В ДВИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ...



Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)