



Данное издание предназначено для того, чтобы в доступной форме комикса – форме манги – дать читателям представление о тех областях математики, которые необходимы изучающим электротехнику и электронику. Его цель – углубить познания в математике путем решения задач на составление электрических схем и разъяснения сложных для понимания моментов.

Таким образом, издание может использоваться в качестве относительно несложного пособия по математике как теми, кто осваивает электротехнику и электронику, так и широким кругом старшеклассников и других учащихся.

Изучение электротехники и электроники невозможно без овладения математикой. Математическое знание является их интегральной частью, их научным фундаментом.

Для тех, кто совсем незнаком с математикой, университетские курсы, посвященные электросхемам и электромагнетизму, или курс «основы электричества» в профессиональном училище, вероятно, окажутся непосильной задачей. Именно поэтому в последнее время появилось большое количество пособий по математике для электроинженеров. Подобные пособия успешно используются в том числе и при подготовке к сдаче квалификационных экзаменов.

Данное издание является одним из таких пособий, однако выделяется из этого ряда тем, что, во-первых, объясняет математику и основы электричества в форме манги, а во-вторых, насыщено диалогами, в которых внимательно исследуются вопросы, возникающие при изучении электрических цепей, и даются на них ответы. При составлении данной книги мы старались не слишком отклоняться от темы, но сохранить повествование понятным и информативным. Мы считаем, что именно таким образом читателю будет легче всего овладеть базовыми знаниями.

Надеемся, что, дочитав это пособие, читатель сможет перейти к более сложным материалам для продвинутого уровня обучения (для университета таковыми будут пособия по электрическим схемам и электромагнетизму, для профессионального училища – электрическая теория и электроника), что послужит дальнейшему профессиональному росту.

Благодарим за участие в подготовке данного издания всех сотрудников отдела разработки издательской компании «Ом», ответственного художника Мацусита Май, сотрудников «Офис sawa», а также всех читателей. Надеемся, что наше пособие поможет вам в изучении электрических схем и электроники.



Пролог
ТЕРПЕТЬ НЕ МОГУ ЦЛЮМИНАЦИЮ!
 – 1 –

Глава 1
**ЧТО ТАКОЕ
 МАТЕМАТИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?**
 – 15 –

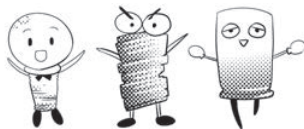
1. Основные знания об электричестве	16
Термины, связанные с электричеством	18
Характеристики электричества, условные обозначения и единицы измерения	18
Электрические цепи: основные понятия	20
Катушка индуктивности и конденсатор	22
Закон Ома.	22
Последовательное и параллельное соединения	23
2. Что такое переменный ток?	24
Постоянный ток и переменный ток	24
Посмотрим на колесо обозрения	27
Колесо обозрения и график синуса	28
Единичная окружность и график синуса	30
Кривая синуса и переменный ток.	32
Частота переменного тока	33
Максимальное, действующее и мгновенное значения переменного тока	35
Выражаем значение переменного тока формулой с использованием \sin	36
3. Какие знания по математике нужны для электротехники?	38
Обзор необходимых математических знаний	38
Система уравнений	40
Тригонометрические функции	41



Векторы и фазы.	41
Мнимая единица i – воображаемое число.	45
Основы комплексных чисел.	46
Строим комплексный вектор	48
Взаимосвязь комплексных чисел и векторов.	50
Классификация чисел. Что такое действительные числа?	54

Глава 2
**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ
 С ПОМОЩЬЮ РАВЕНСТВ И НЕРАВЕНСТВ**
 (Часть 1. Постоянный ток)
 – 55 –

1. Что нужно обязательно знать, чтобы решать задачи	56
1-е правило Кирхгофа.	58
Что такое падение напряжения?.	60
2-е правило Кирхгофа.	62
1-е правило Кирхгофа: сумма токов равна нулю!.	66
2-е правило Кирхгофа: сумма напряжений равна нулю!	67
Суммарное сопротивление.	70
Задача. Найдём совокупности источников постоянного тока и сопротивлений!	72
2. Задачи на цепь постоянного тока, в которых используется система уравнений	76
Системы уравнений и матрицы	76
Матрица и определитель.	78
Что такое определитель матрицы?.	79
Решение системы из двух уравнений матричным методом	81
Решение системы из трех уравнений матричным методом	85
Измерительный мост (мост Уитстона)	88
Задача. Выведем систему уравнений для замкнутого контура	90
Условие равновесие в цепи измерительного моста	94
3. Задачи с неравенствами	96
Свойства неравенств	96



Задача. Найдите диапазон, пользуясь неравенствами	98
Неравенство первой степени	100

Глава 3 ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ВЕКТОР – 103 –

1. Основные сведения о переменном токе	106
Переменный ток – это сложно?	106
Векторы, выражающие сдвиг фаз	108
Новый способ выразить значение угла	110
Радианная мера	112
Омега – угловая скорость и угловая частота	114
2. Использование векторов для переменного тока	116
Какова причина возникновения сдвига фаз?	116
Свойства катушки индуктивности	118
Свойства конденсатора	121
Свойства резистора (сопротивления)	123
Элементы цепи переменного тока: подытожим изученное	124
Что такое импеданс?	125
Использование векторов с учетом сдвига фаз	126
То, без чего не будет бытовых электроприборов	130
Коэффициент мощности	132
Механизм возникновения реактивной мощности	137
Формулы соотношения сторон треугольника и тригонометрических функций	140

Глава 4 КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА – 143 –

1. Свойства комплексных чисел	146
Мнимые числа – наши друзья!	146
Умножение мнимого числа	147
Взаимоотношение между мнимой единицей и сдвигом фаз	150



Дополнение, касающееся формул	153
Как возникла мнимая единица?	154
<hr/>	
2. Важные формулы, которые можно выразить через комплексные числа	156
<hr/>	
Формула Эйлера	156
Выразим формулы переменного тока через комплексные числа	160
Разные способы векторного представления комплексных чисел	162
Дополнительно о векторном представлении	165
Способы вычислений с комплексными числами	169
<hr/>	
3. Задачи с комплексными числами.	172
<hr/>	
Задача. Посмотрим, за что нам нужно благодарить комплексные числа	172
Преобразуем интегродифференциальные уравнения.	175
Мы незаметно овладели дифференциалами и интегралами.	178
<hr/>	
4. Трехфазная цепь переменного тока	180
<hr/>	
Обратите внимание на линии электропередач	180
Однофазный и трехфазный переменный ток	181
Схемы трехфазных цепей переменного тока.	183
Задача. Докажем, что сила тока будет равна нулю!	186
Почему воробьев не бьет током?	188

Глава 5
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ
С ПОМОЩЬЮ РАВЕНСТВ И НЕРАВЕНСТВ
(Часть 2. Переменный ток)
— 195 —

1. Решение квадратных уравнений и неравенств.	198
<hr/>	
Квадратные уравнения и неравенства.	198
Формула для решения.	200
Разложение многочлена на множители	202
Решение системы неравенств	204



Решение квадратного неравенства 205

2. Задачи по электротехнической математике, касающиеся радио. . 206

Что такое настройка?. 206

Резонансная частота. 209

Задача. Найдем резонансную частоту! 212

Усиление и транзистор 214

Эквивалентная схема. 217

Задача. Найдем диапазон емкости
для конденсатора переменной емкости 220

3. Электротехнические задачи на коэффициент мощности 224

Два способа увеличить коэффициент мощности. 224

Контроль реактивной мощности 226

Инверторное управление. 231

Задача. Найдем диапазон частот! 234

Тепловой насос 237

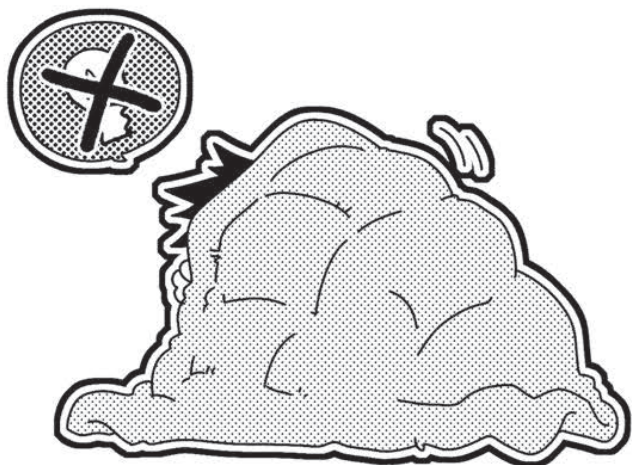
Эпилог
— 242 —

Предметный указатель. 258



Пролог

ТЕРПЕТЬ НЕ МОГУ
ЦЛЛЮМЦНАЦЦЮ!



ЗИМА, ГДЕ-ТО В ТОКИО

С наступлением
холодного фронта...

З-З-З...
Д-Д-Д...

...температура
опустилась
до рекордно низких
значений.

Рекомендуется
воздержаться
от прогулок на
свежем воздухе...



КАКИЕ УЖ
ТУТ
ПРОГУЛКИ!

БР-Р-Р

ДАЖЕ В КОМНАТЕ
ТОГО И ГЛЯДИ ОТ
ХОЛОДА ОКОЛЕЕШЬ.

СКОЛЬКО ДНЕЙ
УЖЕ НЕТ
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА?

ДАЖЕ НЕ МОГУ
СЕБЯ ЗАСТАВИТЬ
ПЕРЕВЕРНУТЬ
СТРАНИЦУ
В КАЛЕНДАРЕ.

12/19



СТОЙ!

ЭЙ! РАДИО!
ПОЧЕМУ
ТЫ ВАРУГ
ЗАМОЛЧАЛО?



БАТАРЕЙКИ СЕЛИ?
СЕЙЧАС ПОМЕНЯЮ!

ТЫ ВЕДЬ МОЙ
ЕДИНСТВЕННЫЙ
СОБЕСЕДНИК!

А-А-А-А-А!

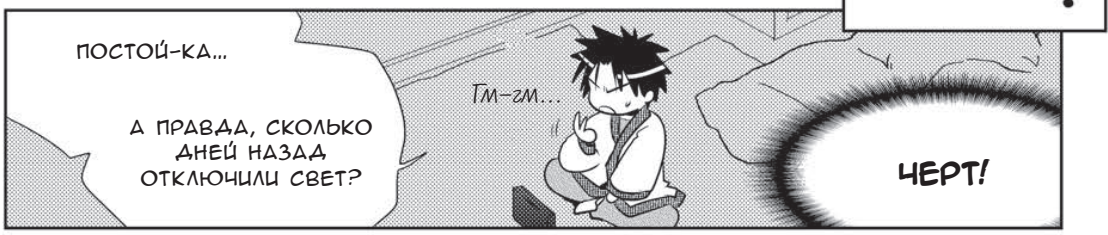
ВЖУХ!



ЗНАЧИТ, НАДО БЫЛО
ПРОСТО БАТАРЕЙКИ
ЗАМЕНИТЬ.

И ЧЕГО ТЫ ТЕПЕРЬ
РАСПЕЛОСЬ, КАК НИ
В ЧЕМ НЕ БЫВАЛО?

ТРА-ЛА-ЛА,
ТРА-ЛА-ЛА...

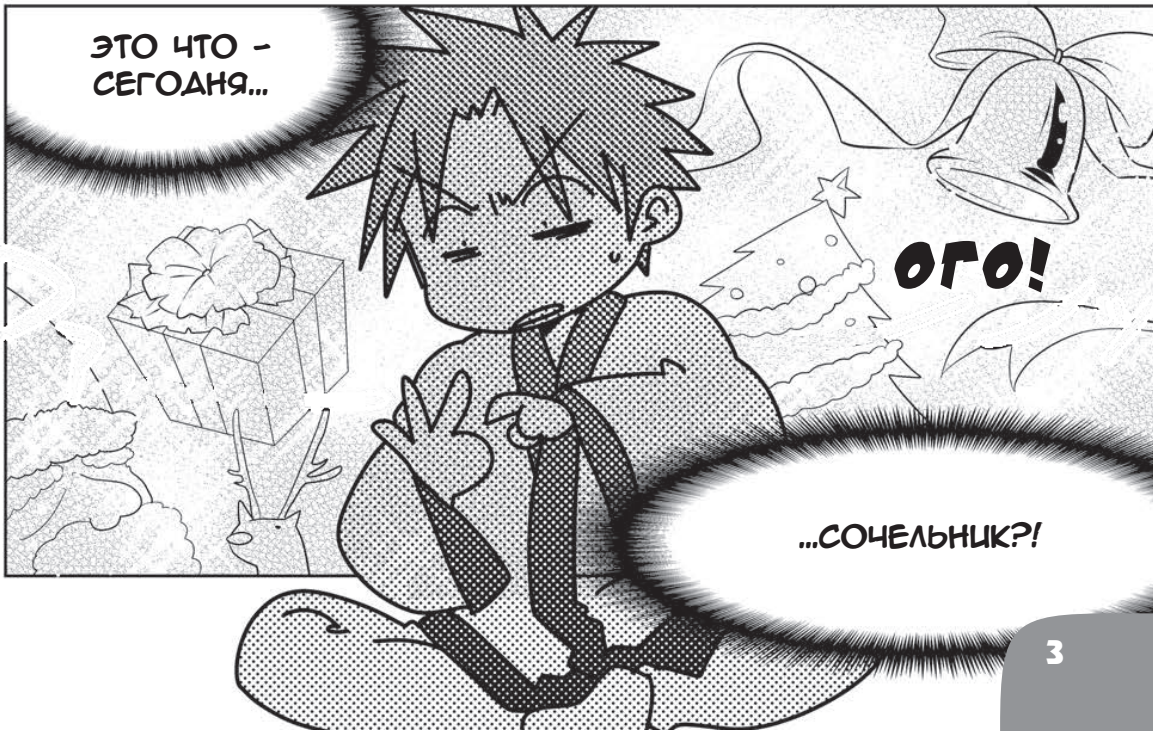


ПОСТОЙ-КА...

А ПРАВДА, СКОЛЬКО
ДНЕЙ НАЗАД
ОТКЛЮЧИЛИ СВЕТ?

ГМ-ЗМ...

ЧЕРТ!



ЭТО ЧТО -
СЕГОДНЯ...

ОГО!

...СОЧЕЛЬНИК?!



НУ И ЛАДНО.
ВСЁ РАВНО
У МЕНЯ
НИКОГО НЕТ:
НИ ДРУЗЕЙ,
НИ ДЕВУШКИ.

СКОРО БУДЕТ ГОД,
КАК Я ПРИЕХАЛ
В СТОЛИЦУ УЧИТЬСЯ
В УНИВЕРСИТЕТЕ.



ПО УЧЕБЕ ОТСТАЛ,
ПОДТЯНУТЬ МЕНЯ БЫЛО
НЕКОМУ, ДА ЕЩЕ С РАБОТЫ
В ПРОШЛОМ МЕСЯЦЕ УВОЛИЛИ.

И ВОТ ТЕПЕРЬ Я СИЖУ
В ХОЛОДНОЙ КОМНАТЕ,
БЕЗ СВЕТА, ЗАКУТАВШИСЬ
В ОДЕЯЛО. КАКОЙ ОТСТОЙ.

ЧЕРТ!
ПУСТЬ У ВСЕХ ПАРОЧЕК
НА СВИДАНИИ ШНУРКИ
ПОРВУТСЯ!



ХОЛОДНО! МОЖЕТ,
ОТ ТОГО, ЧТО Я ДАВНО
НЕ ЕЛ НОРМАЛЬНО.

А ВАРУГ Я ТУТ
ОТ ХОЛОДА УМРУ!

И ЧТО ДЕЛАТЬ,
ЕСЛИ МЕНЯ НИКТО
НЕ НАЙДЕТ.

...ДРОХИТ...

КОНЕЦ МНЕ, ПОХОЖЕ.
НИЧТО МНЕ
НЕ ПОМОЖЕТ.



НЕТ, ТАК НЕ ПОЙДЕТ.
МНЕ ВЕЗДЕ ВИДЯТСЯ
ОДНИ МИНУСЫ.

ХОЧУ СВЕТА!

ЭТО ИЗ-ЗА
ХОЛОДА!
ТАК НЕЛЬЗЯ!



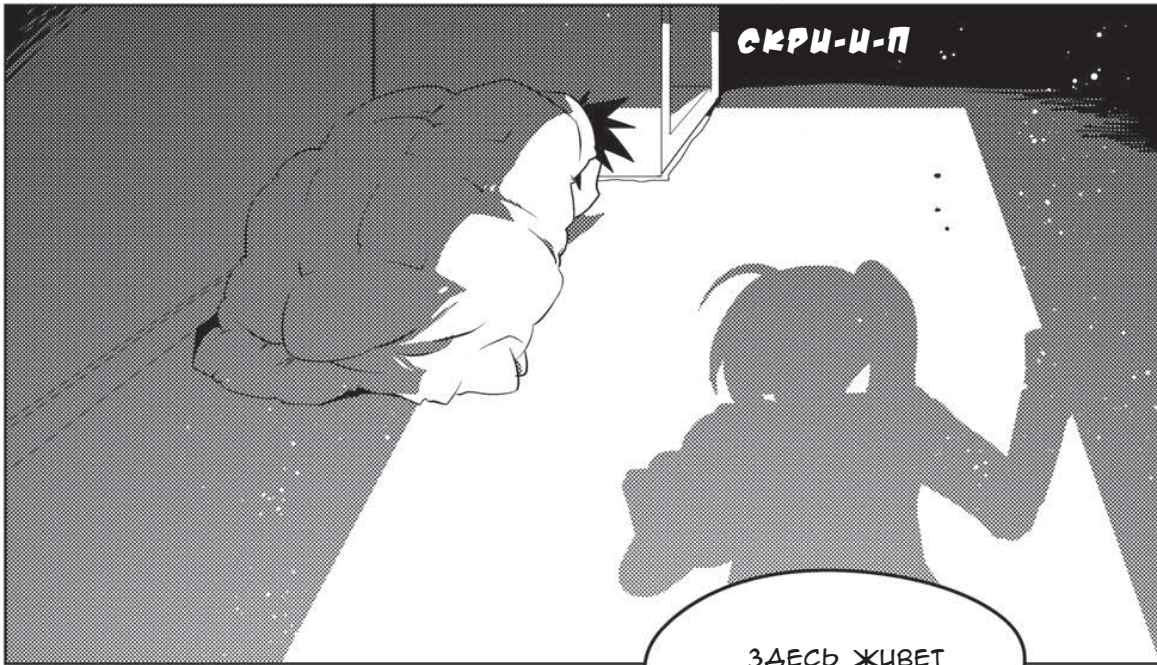
ХОЧУ ОГНЯ!
ХОЧУ ТЕПЛА!

ХОЧУ
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА!

СВЕТ, ПРИДИ!



**ОСВЕТИ
МОЕ
БУДУЩЕЕ!**



СКРИ-И-П

ЗДЕСЬ ЖИВЕТ
ДОНУМА-САН?





Значит, так!

ИЗ-ЗА АНОМАЛЬНЫХ ХОЛОДОВ
ПРАВТЕЛЬСТВО ПОРУЧИЛО
ВОЗОБНОВИТЬ ПОДАЧУ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДОЛЖНИКАМ.

МЫ ОБХОДИМ ВСЕХ,
У КОГО ЕСТЬ ЗАДОЛЖЕННОСТИ,
И СООБЩАЕМ, ЧТО ЭЛЕКТРИЧЕСТВО
СНОВА ПОДКЛЮЧЕНО.

ЧАВК-ЧАВК...
НЭМ-НЭМ...



ИЗВИНИТЕ, Я СРАЗУ
НЕ ПРЕДСТАВИЛАСЬ.
МОЯ ФАМИЛИЯ ТАТЦЕБАНА,
Я ПРЕДСТАВЛЯЮ КОМПАНИЮ
"ДЭНКАВА ЭЛЕКТРИК".

БУДЕМ ЗНАКОМЫ!

ЧАВК-ЧАВК...
НЭМ-НЭМ...

Визитная
карточка

Очень
глубокий
поклон





Я, КОНЕЧНО, ОЧЕНЬ
УДИВИЛАСЬ, ВДРУГ
УСЛЫШАВ ВАШ ГОЛОС:
"ПОМОГИТЕ!"

Водичка вот,
пожалуйста!



КУШАЙТЕ, ПОЖАЛУЙСТА,
НАБИРАЙТЕСЬ СИЛ -
ОНИ ВАМ ПОНАДОБЯТСЯ,
ЧТОБЫ ХОРОШО РАБОТАТЬ
И ЗАПЛАТИТЬ ПО СЧЕТАМ
ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ.



Жадно
пьет



А ВЫ,
СОТРУДНИЦА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
КОМПАНИИ,
ЛЮБИТЕ СВОЮ
РАБОТУ?

ЩЕЛК



ЧТО?



НУ, ТО ЕСТЬ
ВОТ СЕГОДНЯ -
СОЧЕЛЬНИК,
А ВЫ
РАБОТАЕТЕ.

Хм-м



ОУ-У-У-У

Я КАКУЮ-ТО ЕРУНДУ
ГОВОРЮ, ДА?!



И ПРИ ЭТОМ
УЛЫБАЕТЕСЬ
И ВЕСЕЛАЯ
ТАКАЯ.

Я... ДА НЕ ХОЧУ
Я СЕЙЧАС РАБОТАТЬ!
Я ХОЧУ ИЛЛЮМИНАЦИЮ
ПОСМОТРЕТЬ!

ДА Я ПРО СЕБЯ ЖЕЛАЮ
КАЖДОЙ ПАРОЧКЕ,
КОТОРАЯ СЕЙЧАС
НА СВИДАНИИ,
О КАМЕНЬ
СПОТКНУТЬСЯ!

ВОТ ОНО ЧТО...

КАЖЕТСЯ,
МЫ С НЕЙ
ПОХОЖИ.

То есть

ИНОГДА
Я ТАК ДУМАЮ,
НО В ЦЕЛОМ -
НУ И ПУСТЬ
ГУЛЯЮТ!

МНОЖЕСТВО ЛЮДЕЙ ЗАВИСИТ
ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, ТАК ВЕДЬ?

БЛАГОДАРЯ МОЕЙ РАБОТЕ ИХ ЖИЗНЬ
СТАНОВИТСЯ ЛУЧШЕ И КОМФОРТНЕЕ.

Я ЭТИМ ОЧЕНЬ ГОРЖУСЬ.

ВОТ! ВЕДЬ И ВЫ,
ДОНУМА-САН, НАВЕРНОЕ,
ТЕПЕРЬ НА СОБСТВЕННОМ
ОПЫТЕ ОСОЗНАЛИ,
КАК ВАЖНО В НАШЕЙ
ЖИЗНИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

РАБОТАТЬ НА ТАКОЙ
РАБОТЕ - СЧАСТЬЕ!
Я ЛЮБЛЮ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО!

У нее
во всем
сплошные
плюсы.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?

?



АБРАКА ДАБРА

АБРАКА ДАБРА

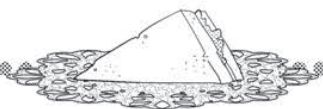
Начертите схему, в которой...

МАТЕМАТИКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОИНЖЕНЕРОВ - ЭТО ЧТОБЫ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ, ДА?

Я ВСЕГДА В МАТЕМАТИКЕ ПЛОХО СООБРАЖАЛ... И ЗАЧЕМ Я ТОЛЬКО ПОШЕЛ НА ЭТОТ ФАКУЛЬТЕТ!







Тригонометрические функции

Символом «тета» обозначается угол.



$$\frac{AC}{AB} = \sin\theta$$

$$\frac{BC}{AB} = \cos\theta$$

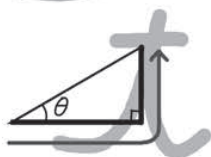
$$\frac{AC}{BC} = \tan\theta$$



$\sin\theta$ выражает взаимосвязь между углом θ и двумя сторонами, которые обозначены на рисунке жирными линиями (запомните по букве s, вписанной в треугольник).



$\cos\theta$ выражает взаимосвязь между углом θ и двумя сторонами, которые обозначены на рисунке жирными линиями (запомните по букве c, вписанной в треугольник).



$\tan\theta$ выражает взаимосвязь между углом θ и двумя сторонами, которые обозначены на рисунке слева жирными линиями (запомните по букве t, вписанной в треугольник).

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО НЕЛЬЗЯ
УВИДЕТЬ ГЛАЗАМИ.

ПОЭТОМУ ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ
ПРЕДСТАВЛЯТЬ СЕБЕ, О ЧЕМ
РЕЧЬ, УДОБНО ПОЛЬЗОВАТЬСЯ
ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ
ФУНКЦИЯМИ.

ИМЕННО В ЭТОМ
СУТЬ МАТЕМАТИКИ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОИНЖЕНЕРОВ!

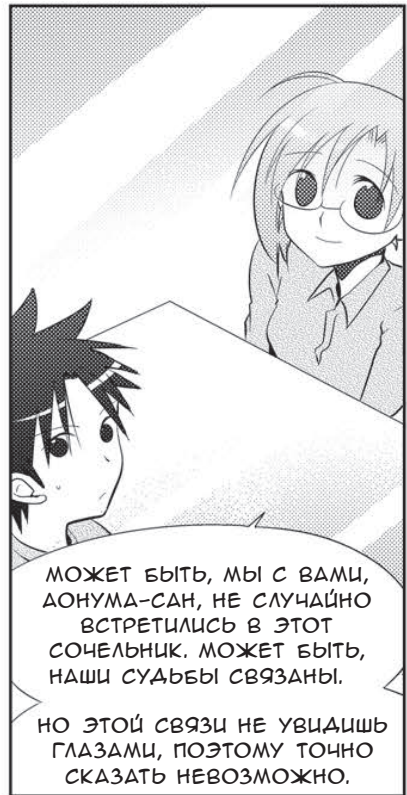
К ТОМУ ЖЕ SIN - ОЧЕНЬ ВАЖНОЕ
ПОНЯТИЕ В МИРЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА. ПРЯМО
КАК СОУС КАРРИ ДЛЯ РИСА С КАРРИ!

ПОЧЕМУ СИНОС ТАК ВАЖЕН?
ПОТОМУ, ЧТО СУЩЕСТВУЕТ ДВА ВИДА ТОКА:
ПОСТОЯННЫЙ И ПЕРЕМЕННЫЙ.

*БОЛЕЕ ПОДРОБНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ В ГЛАВЕ 1.

A
B C

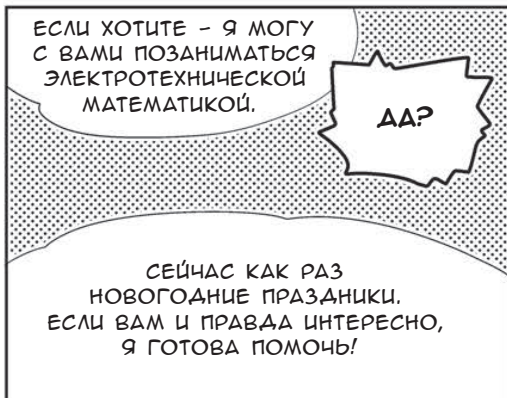
ОГО! Я НЕ МОГУ
ВОСПРИНЯТЬ СТОЛЬКО
ИНФОРМАЦИИ
СРАЗУ!



НО С ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ МАТЕМАТИКОЙ ПО-ДРУГОМУ: ТАМ ВСЕГДА ЕСТЬ ВЕРНЫЙ ОТВЕТ - РЕШЕНИЕ.



ВСЕГДА ЕСТЬ ЯСНЫЙ И ТОЧНЫЙ ОТВЕТ.



Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru