

Кедрин Ю.Е.

**Введение в курс зажигания авиационных
двигателей**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
К33

К33 **Кедрин Ю.Е.**
Введение в курс зажигания авиационных двигателей / Кедрин Ю.Е. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 128 с.

ISBN 978-5-458-38281-6

ISBN 978-5-458-38281-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

	<i>Стр.</i>
93. Способы распознавания полюсов аккумулятора (генератора)	77
94. Правила зарядки аккумулятора	—
95. Уход за аккумуляторами	79
 Г л а в а IX. Получение электрической энергии за счет магнитной и механической.	
96. Электромагнитная индукция	79
97. Получение электрической энергии за счет магнитной	80
98. Мгновенное значение ЭДС	81
99. Получение электрической энергии за счет механической	82
100. Правило Максвелла	83
101. Принцип пересечения	—
102. Значение индуцируемой ЭДС при пересечении	85
 Г л а в а X. Основы устройства и работа динамомашин.	
103. Составные части динамо. Коллектор	87
104. Изменение количества пересекаемых линий в единицу времени	90
105. Многополюсные машины	91
106. Динамомашины постоянного тока	92
107. Коллектор	93
108. Ротор и якорь	97
109. Кольцевой якорь	—
110. Параллельные ветви обмотки	98
111. Число пластин коллектора	100
112. Кривая тока	101
113. Недостатки кольцевого якоря	—
114. Барабанный якорь	102
115. Магнитный поток в сердечнике якоря	—
116. Токн Фуко	—
117. Обмотка барабанного якоря	103
118. Шаг обмотки	104
119. Четырехполюсный генератор	105
120. Типы обмоток	—
121. Формулы для параллельной обмотки	106
122. Последовательная или волновая обмотка	107
123. Электромагниты динамомашин	108
124. Обмотка возбуждения динамомашин	—
125. Динамомашинны с независимым возбуждением	109
126. Динамомашинны с самовозбуждением	—
127. Способы включения обмотки возбуждения	—
128. Три типа генераторов	110
129. Шунтовая динамомашина	111
130. Внутреннее падение напряжения генератора	—
131. Напряжение на зажимах шунтового генератора	—
132. Характеристика шунтовой динамомашинны	113
133. Регулирование напряжения шунтового генератора	115
134. Реакция якоря	—
135. Электродвигатели	116
 Г л а в а XI. Трансформаторы.	
136. Типы трансформаторов	118
137. Понятие „высокое напряжение“	119
138. Работа трансформатора	120
139. Явление самоиндукции	121
140. Коэффициент трансформации	—
141. Индукционная катушка	122
142. Механический прерыватель	124
143. Потери от самоиндукции. Экстраток	—
144. Конденсатор	125
145. Электрическая емкость и емкость конденсатора	—
146. Самоиндукция при замыкании прерывателя	127

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ.

Уход за системами зажигания в современных легких двигателях внутреннего сгорания требует знакомства с основными сведениями по электротехнике от лиц, работающих с авиационными, автомобильными и тракторными двигателями.

Предлагаемый учебник, предназначенный для среднего и младшего технического персонала, рассматривает главным образом постоянный ток, сети которого при батарейном зажигании и освещении приносят всегда больше хлопот, чем магнето.

В настоящее второе издание внесены лишь незначительные изменения методического характера. Спешность переиздания не позволила учесть все указания и пожелания, полученные составителем по первому изданию.

Ю. Кедрин.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ.

Первые два издания труда Ю. Е. КЕДРИНА, написанные по программе школ ВВС, быстро разошедшиеся, показали высокое качество руководства, это подтверждается и тем, что книга одобрена НКТП для его учебных заведений.

Следует особо отметить, что покойный Юрий Евгеньевич был прекрасным преподавателем и свое умение ясно и просто излагать даже наиболее трудно понимаемые отделы курса основ электротехники перенес в книгу, которая благодаря этому становится особенно ценным учебником для учебных заведений, где электротехника не является специальной дисциплиной, и служит базой для проработки курса зажигания.

Настоящее третье издание курса Ю. Е. КЕДРИНА почти не отличается от второго издания. Внесены лишь самые незначительные поправки, не меняющие общего характера труда.

Доцент *Д. Н. Иванов.*

ПОНЯТИЕ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТОКЕ.

§ 1. Вещество или материя.

Весь видимый нами мир состоит из тел. О существовании тел мы узнаем помощью наших органов чувств, преимущественно зрения и осязания. То, из чего тела состоят, называется веществом или материей.

Материя имеет, так сказать, „зернистое“ строение. „Зерна“, составляющие материю, называются молекулами. Молекулой является мельчайшая частица вещества; если молекулу разделить на части, то каждая часть ее уже не будет представлять собой то вещество, которым была целая молекула. В этом смысле часть самолета, например фюзеляж, не есть целый самолет, а цилиндр не есть целый двигатель.

Но из этого не следует, что молекула вообще неделима. Молекула состоит из еще более мелких частиц, называемых атомами. Количество атомов в молекулах различно. В молекуле воды например три атома (два атома водорода и один атом кислорода), в молекуле яичного белка около 1000 атомов и т. д.

Слово атом означает „неделимый“. Раньше полагали, что атом раздробить на более мелкие части невозможно, но в настоящее время ученые пришли к заключению, что атом — частица составная, а следовательно и делимая.

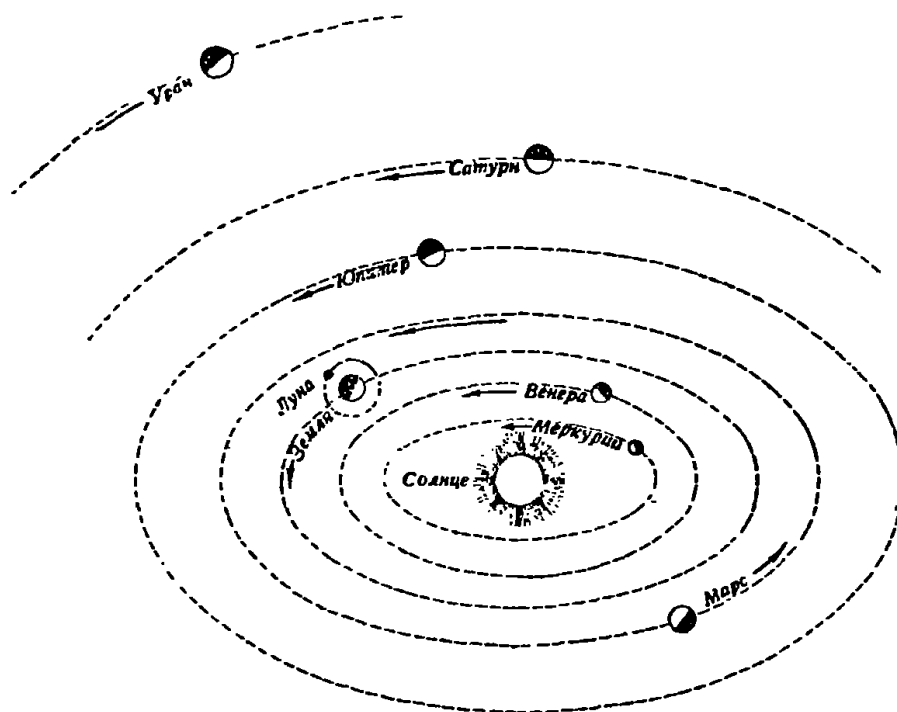
По современным воззрениям, атом состоит из ядра и носящихся вокруг него „электронов“. Каждый атом какого-нибудь вещества напоминает собой картину нашей солнечной системы. Ядро атома можно сравнить с солнцем, а электроны — с вечно движущимися вокруг солнца планетами (фиг. 1). Так же, как планеты вокруг солнца, электроны носятся вокруг ядра по определенным траекториям, называемым „орбитами“.

Размеры отдельных электронов до того ничтожны, что в самые сильные микроскопы электроны не могут быть видны. Тем не менее вычислены диаметр и масса электрона. Диаметр электрона около одной пятитриллионной доли сантиметра ($5 \cdot 10^{-12}$ см). Электрон в 100 000 раз меньше атома. Если увеличить атом до размеров земного шара, то электрон представится в виде резинового мячика. Масса электрона в 1840 раз меньше массы атома самого легкого газа — водорода.

В достоверности этих данных можно убедиться из того факта, что многие ученые, работавшие над изучением атома и электрона, несмотря на то, что пользовались различными способами исследования, пришли к одним и тем же выводам и заключениям. Разница в вычислениях размеров массы атома и электрона, произведенных разными учеными, до того

незначительна, что без сомнений должна быть объяснена погрешностью наблюдений.

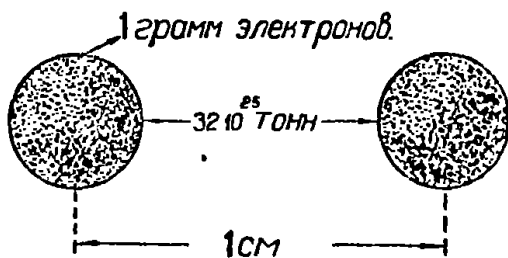
Все электроны различных атомов совершенно одинаковы как по весу, так и по размерам.



Фиг. 1. Солнечная система — аналогия структуры атома.

Довольно несложными способами удается заставить электроны покидать свои атомы. Если для электронов создать путь в безвоздушном пространстве (например в стеклянной трубке, из которой выкачен воздух), то образуется стремительный поток электронов, так называемые „катодные лучи“.

Изучение этих лучей показало, что все электроны одинаковы.



Фиг. 2. Сила отталкивания электронов.

§ 2. Свойство электронов.

Электроны — стремятся оттолкнуться и удалиться друг от друга. Силы, с которыми они отталкиваются, сравнительно с размерами электрона, очень велики. Если миллионную часть килограмма трижды последовательно разделить на миллион,

то получится сила отталкивания друг от друга двух электронов, выраженная в единицах веса. Если бы удалось собрать громадное количество электронов и образовать из них два одинаковых шарика, весом по 1 г и если, далее, шарики поместить друг от друга на расстоянии 1 см (фиг. 2), то сила взаимного их отталкивания в тоннах выразится числом 32 с двадцатью пятью нулями ($32 \cdot 10^{-25}$) т.

§ 3. Электрон — частица отрицательного электричества.

Силы отталкивания электронов являются электрическими силами, и электрон представляет собой отрицательное эле-

ктричество в чистом виде, т. е. не связанное с массой в общепринятом смысле этого слова.

Электрон можно назвать атомом отрицательного электричества или „элементарным отрицательным электрическим зарядом“. Меньшего заряда электричества, чем электрон в природе не существует, во всяком случае заряда меньше электрона до сих пор никому получить не удалось.

Если признать справедливым, что электроны отталкиваются друг от друга, то, если бы не было силы, удерживающей электроны в атоме, они должны бы были вылететь из его пределов. Такая сила в действительности имеется; это—притяжение электронов ядром атома. Притягательная сила ядра также является электрической силой. В отличие от электрической силы электрона (отрицательной), электрическую силу ядра атома условились считать положительным электричеством.

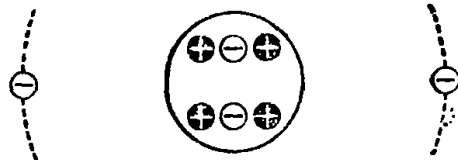
§ 4. Положительное электричество ядра атома.

Как показали опыты по исследованию ядра атома, последнее представляет собой материю, несущую положительный заряд. Окончательно еще не установлено, как именно построено ядро, но можно уже утверждать, что в нем есть положительные электроны-позитроны,—нейтральные частицы—нейтроны—и отрицательные электроны.

Мы будем рассматривать ядро состоящим из материи, заряженной положительным электричеством, которое, взаимодействуя с электронами, удерживает их на орбитах.

Частица материи, имеющая положительный заряд, равный электрону (по абсолютной величине), носит название протона.

На фиг. 3 показана схематически модель атома газа гелия. Этот газ в четыре раза тяжелее водорода. На фиг. 3 знаком плюс (+) обозначены протоны, знаком минус (—) — электроны. В ядре протонов на два больше,



Фиг. 3. Модель атома гелия.

чем электронов. Раз заряд протона считается положительным и равен заряду электрона, то общий заряд ядра положителен и равен двум положительным зарядам.

Количество протонов в ядре всегда равно общему количеству электронов в атоме. Отсюда следует, что величина заряда ядра атома как раз равна сумме зарядов всех внешних электронов.

Так же, как два электрона, обладающие равными отрицательными зарядами, отталкиваются друг от друга с равными силами, два протона, заряженные положительно, будут стараться оттолкнуться друг от друга.

Электрические заряды одного знака отталкиваются друг от друга, а заряды разных знаков — притягиваются.

§ 5. Атом электрически нейтрален.

Электрические заряды ядра и электронов, т. е. заряды противоположных знаков (положительный — ядра и отрицательный — всех электронов атома) нейтрализуются, как бы уничтожая друг друга. Поэтому атом в обычном своем состоянии, имеющий равные заряды двух противоположных электричеств, не электризован, не обнаруживает электрических сил.

§ 6. Электрические явления.

Число электронов во вселенной постоянно и не меняется. На основании этого можно сделать следующее заключение: так как электрон есть атом отрицательного электричества, то электричество не может быть ни создано, ни уничтожено.

Количество электричества во вселенной постоянно.

Но в таком случае, чем обуславливаются электрические явления? Электричество проявляет себя всегда тогда, когда электроны покидают пределы своего атома. Действительно некоторыми средствами электронам может быть сообщено дополнительное движение помимо того, которое они совершают вокруг ядра атома. В этом случае электрон отрывается от своего атома. Сорвавшись со своей орбиты электрон может попасть в область какого-либо иного атома. Силой своего отталкивания он сбивает с орбиты какой-нибудь новый электрон этого атома, следствием чего явится вылет того из пределов атома. В свою очередь этот второй электрон внесет расстройство в организацию третьего атома, где снова уже третий электрон будет выбит со своей орбиты и т. д.

Выше приводились относительные размеры атома и электрона (земной шар и резиновый мячик, § 1). Покинувший свой атом электрон не обязательно попадает в область ближайшего атома. Вследствие чрезвычайной малости размеров электрона в сравнении с атомом, он может миновать соседний атом и внедриться в более отдаленный. Перемещение электрона из атома в атом по существу является перемещением электричества в теле. Эти явления и называются электрическими.

§ 7. Число электронов в атомах.

Атомы разных тел отличаются друг от друга количеством электронов, их орбитами и электрическим зарядом ядра атома, т. е. числом протонов. Как известно, атомные веса различных тел (элементов) неодинаковы. Более тяжелые тела состоят из атомов, заключающих в себе большее число протонов и электронов, чем тела легкие. Атом водорода имеет всего один протон и один электрон — это самый легкий газ. Кислородный атом содержит в себе 16 протонов и 16 электронов. Самый тяжелый из существующих элементов — уран состоит из атомов, содержащих в себе каждый 238 протонов и 238 электронов.

Число электронов в атомах элементов равно их атомным весам. Элементы — водород, кислород и уран — имеют атомные веса, совпадающие с указанным количеством электронов в их атомах, а именно 1, 16 и 238.

§ 8. Электризация тел.

Одним из простейших способов выделения электронов из атомов является натирание например стеклянной палочки куском шелковой материи.

Палочка при этом теряет часть электронов, т. е. в ней обнаружится недостаток против нормального количества электронов. Так как электроны суть атомы отрицательного электричества, то отсутствие в палочке некоторого числа их делает ее уже не нейтральной (§ 5), какой она была до трения, а наэлектризованной положительно и получившей способность притягивать к себе тела с нормальным числом электронов или с избытком их. Действительно, натертая шелком (или кожей) стеклянная палочка притягивает к себе легкие кусочки бумаги.

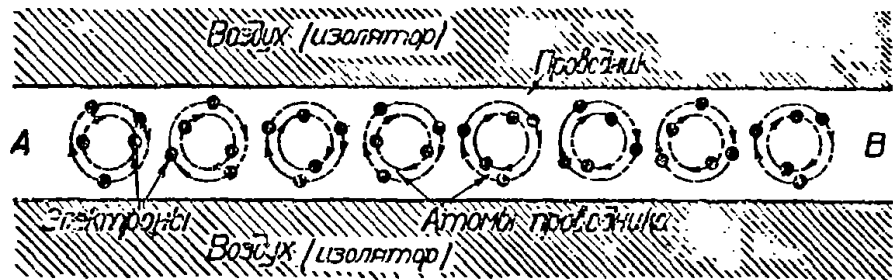
§ 9. Электрический ток.

Случай простой электризации тел (т. е. потери части электронов или избыток их в атомах) следует отличать от планомерного перемещения электронов вдоль тел. Такое перемещение их, или ток электронов,

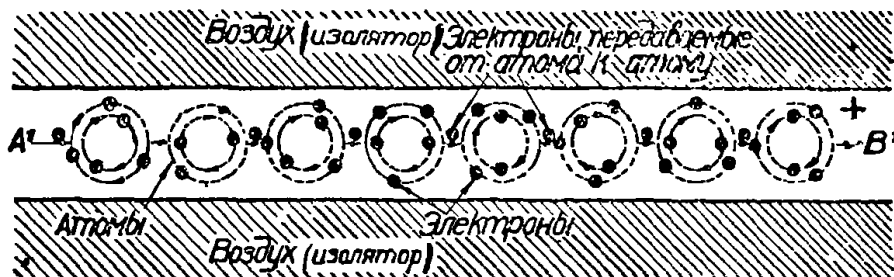
называется электрическим током. На фиг. 4 наглядно представлено движение электронов вдоль тела от *A* к *B*; на рис. *I* тока нет, на рис. *II* ток есть. Пунктирные кружки—атомы.

Условия для получения электрического тока состоят:

1) В наличии пути, по которому могут идти электроны,—электрической цепи.



I Проводник, в котором нет тока



II Проводник, в котором течет ток

Фиг. 4. Модель тока.

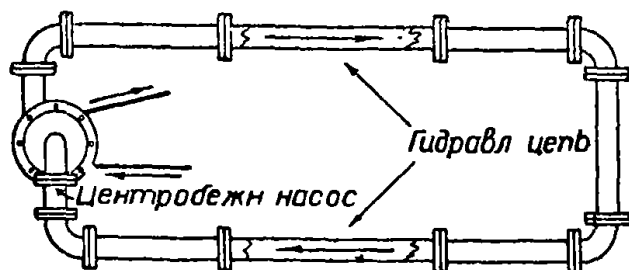
2) В наличии у каждого электрона запаса энергии, который позволяет ему двигаться и совершать при этом работу.

Как мы увидим ниже, этот запас энергии каждой единицы количества электричества носит название электрического потенциала.

§ 10. Генератор.

Генератором называется прибор, создающий причину движения электронов, т. е. электродвижущую силу. Генераторы (аккумуляторы, динамомашинны и пр.) не создают заново электричества, а только заставляют электроны перемещаться в телах. Все тела,—земля, окружающий ее воздух и все, находящееся на земле, следует рассматривать как громадный запас электричества (электронов). Генераторы могут это электричество привести в движение.

Роль генератора таким образом сводится к роли например водяного центробежного насоса, который имеющуюся воду подает по трубам (фиг. 5).



Фиг. 5. Водяной насос играет роль генератора.

§ 11. Проводники и изоляторы.

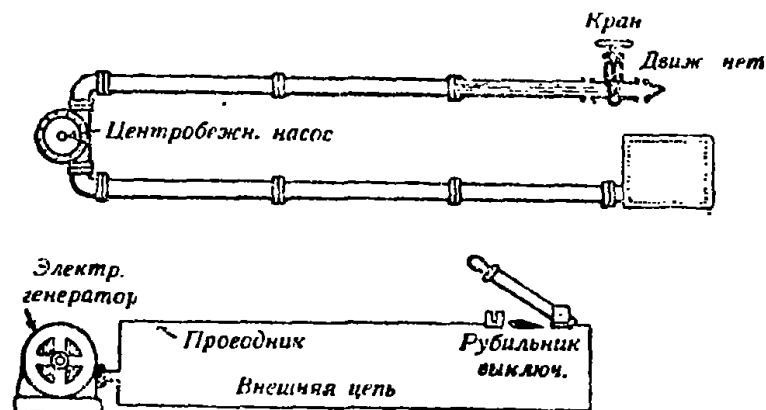
Путь, предназначенный для движения электронов при электрическом токе, должен состоять из определенного рода тел. Эти тела характерны тем, что генераторы, к которым известным способом они присоединяются, легко заставляют электроны их атомов начать движение. Подобного рода тела называются проводниками. К ним относятся главным образом металлы и растворы солей и щелочей.

С другой стороны, тела вроде стекла, фарфора, резины называются диэлектриками или изоляторами. В них электроны чрезвычайно трудно отделимы от своих атомов. Такие тела для получения в них электрического тока не применяются.

К генератору присоединяются проводники, поперечные размеры которых во много раз меньше их длины. Такие проводники называются проводами. Обыкновенно провода по всей своей длине покрываются нитяной оплеткой или вставляются в резиновые трубки, т. е., как говорят, провод изолируется. Изоляция проводов предупреждает утечку электронов при соприкосновении жилы провода с проводниками или полупроводниками (камень, влажное дерево, сырой воздух), не являющимися тем путем, по которому хотят заставить двигаться электроны.

§ 12. Замкнутая цепь.

Работающий генератор создает движение в проводниках только в том случае, когда проводники вместе с генератором образуют замкнутую цепь. Замкнутой цепью называется ряд соединенных друг с другом проводников, т. е. ряд, не



Фиг. 6. Гидравлическая аналогия.

заключающий в себе изоляторов. Оба конца такого непрерывного ряда проводников должны быть присоединены к двум определенным точкам генератора.

Замкнутая цепь подразделяется на внутреннюю цепь, состоящую из проводников внутри самого генератора, и на

внешнюю цепь, составленную из проводов и приборов, на которых работает генератор.

Точки генератора, к которым присоединяется внешняя цепь, называются зажимами или клеммами (иногда эти же точки называются полюсами). Один зажим обозначается знаком плюс (+) и называется „зажим плюс“, или положительный зажим. Второй зажим обозначается знаком минус (—) и называется „зажим минус“, или отрицательный зажим.

Работающий генератор непрерывно посылает электроны через один из зажимов во внешнюю цепь; наряду с этим через второй зажим из внешней цепи будет пополняться недовольства электронов в генераторе. Для определенности, но совершенно условно, считают направление тока во