

ГЛАВА II

ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

§ 10. Распределение электричества по поверхности заряженных проводников

Когда мы заряжаем какой-нибудь изолятор трением или прикосновением другого заряженного тела, то заряды остаются в нем в тех именно местах, где они возбуждены, так что распределение зарядов на изоляторе может быть сделано произвольным. Мы можем, например, зарядить один конец стеклянной палочки положительным электричеством, а другой конец или не заряжать вовсе, или даже зарядить отрицательным электричеством.

Иначе обстоит дело в проводниках, где электричество может свободно передвигаться; там далеко не всякое распределение зарядов может оставаться неподвижным. Если представить себе какое-нибудь произвольное распределение зарядов на уединенном проводнике, то прежде всего разноименные заряды притянутся друг другом и взаимно уничтожатся, а оставшиеся одноименные заряды будут отталкиваться один от другого до тех пор, пока не займут крайних возможных положений на проводнике, т. е. пока не достигнут его поверхности, где проводник граничит с изолятором. Если у проводника две поверхности — наружная и внутренняя (например, если проводник — полый шар), то все заряды соберутся на наружной поверхности, потому что ее точки отстоят друг от друга дальше, чем точки внутренней поверхности.

Вообще в проводниках электричество в состоянии равновесия распределяется по наружной поверхности.

Если наэлектризованный проводник имеет шарообразную форму и удален от других наэлектризованных тел, то поверхностная плотность для всех точек его сферической поверхности будет одинакова. В случае проводника удлиненной формы наибольшая плотность оказывается на его концах, а наименьшая — в середине. Какова бы ни была форма наэлектризованного проводника, *наибольшая плотность электричества всегда оказывается в местах наибольшей выпуклости поверхности проводника*: на ребрах и остриях. Это объясняется тем, что заряды, взаимно отталкиваясь, стремятся занять положения наибольшей удаленности друг от друга, и, таким

образом, значительная часть общего заряда проводника оказывается вытесненной на выступающие наружу части поверхности. Переход заряда, сообщенного изнутри полному проводнику, на поверхность проводника остроумно использован в устройстве *электростатического генератора Ван-дер-Граафа*. Схема этого аппарата показана на рис. 19.

Два полых алюминиевых шара диаметром каждый в 4,5 м укреплены на полых цилиндрах, изготовленных из хорошего изолятора — текстолита. Внутри шаров и у основания каждого цилиндра

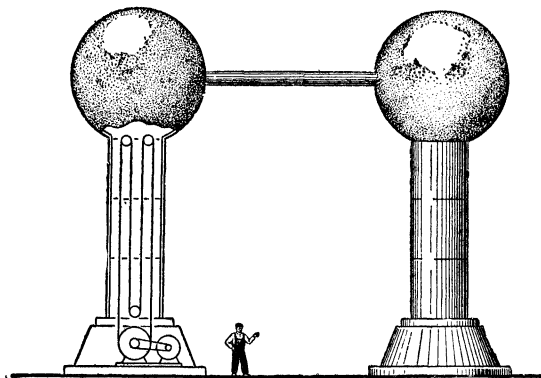


Рис. 19. Электростатический высоковольтный генератор Ван-дер-Граафа.

имеются шкивы; нижние шкивы вращаются мотором. Две бесконечные шелковые ленты, приводимые в движение нижними шкивами, служат для подачи зарядов внутрь шаров. Внизу эти ленты электризуются посредством щеток, подключенных к какому-либо источнику электрических зарядов, дающему постоянную разность потенциалов в несколько тысяч вольт. К одной ленте подводятся положительные заряды, к другой — отрицательные; наверху, внутри шаров, заряды стекают через острия на внутреннюю поверхность шаров и немедленно распределяются по наружной поверхности шаров. Указанным способом шары могут быть заряжены: один до потенциала $+5 \cdot 10^6$ в, другой до потенциала $-5 \cdot 10^6$ в. Дальнейшему повышению разности потенциалов свыше 10 млн. в препятствует утечка зарядов с наружной поверхности шаров, вызываемая возникновением светящегося тихого («коронного») разряда через воздух.

Первый электрический генератор с передачей зарядов посредством движущейся ленты (ремня) был построен в Московском высшем техническом училище имени Н. Э. Баумана проф. Угриновым. Без повышения потенциала методом подвода зарядов во внутреннюю полость металлических шаров генератор Угримова

давал потенциалы порядка 70 тыс. *в*. Сообщения об опытах Угримова были опубликованы в 1926 г., за несколько лет до сооружения первого генератора Ван-дер-Граафа.

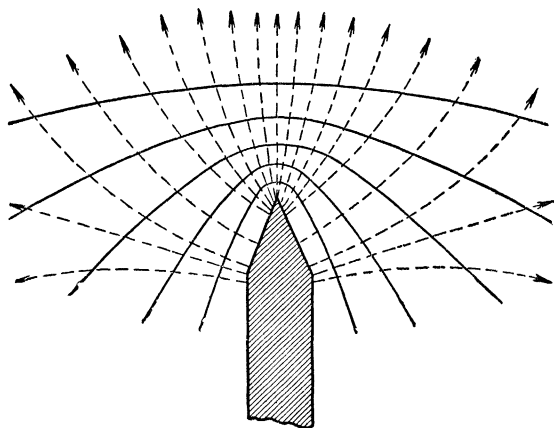


Рис. 20. Поле электрически заряженного острия. Сплошными линиями изображены сечения эквипотенциальных поверхностей, пунктирными — силовые линии.

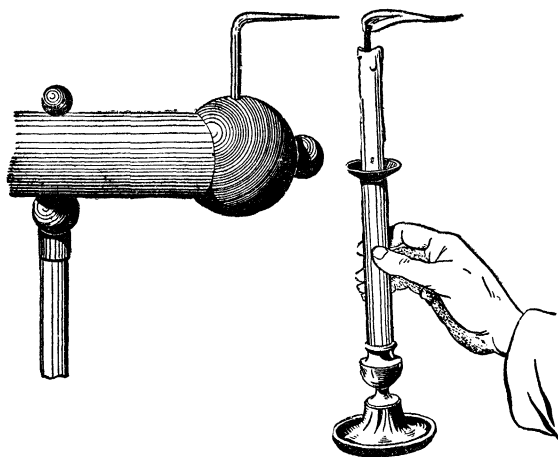


Рис. 21. «Электрический ветер».

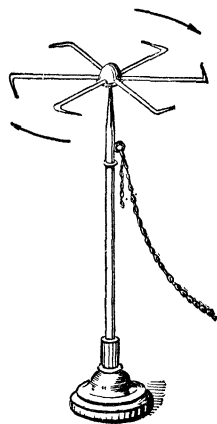


Рис. 22. Франклиново колесо.

В СССР генератор Ван-дер-Граафа на разность потенциалов в 4 млн. *в* был построен в 1936 г. в Харькове Украинским физико-техническим институтом.

Проводник, снабженный острием и наэлектризованный достаточно сильно, быстро теряет свой заряд. При этом имеет место яв-

ление, которое получило название *электрического ветра*. Благодаря тому, что плотность электричества на острие весьма велика, молекулы воздуха вблизи острия оказываются под действием значительных электрических сил (рис. 20); в поле этих сил молекулы воздуха расщепляются на ионы — части, заряженные положительно и отрицательно (воздух всегда несколько ионизирован; острие наэлектризованного тела увеличивает его ионизацию). Ионы, заряженные однородно с телом, отталкиваются от острия, а заряженные противоположно притягиваются к нему; последние, соприкасаясь с телом, нейтрализуются и постепенно разряжают проводник; первые, удаляясь от острия, вызывают «электрический ветер», который может, например, отклонить пламя поднесенной к острию свечи (рис. 21) или реактивно привести во вращение легкое металлическое колесико (рис. 22).

Свойство электричества так легко «стекать» с острия нужно всегда иметь в виду в тех случаях, когда мы желаем удержать заряд на каком-нибудь проводнике. Для этого недостаточно окружить этот проводник изоляторами, но необходимо еще самым тщательным образом удалить с его поверхности все острия или зазубрины так, чтобы поверхность проводника была совершенно гладкой.

§ 11. Электризация проводников в поле и деформация поля проводниками

В любом проводнике можно получить электричество без трения и без соприкосновения его с заряженным телом, путем одного только влияния, которое оказывает на этот проводник расположенное вблизи заряженное тело.

В каждом проводнике находится всегда и положительное, и отрицательное электричество в равных количествах. Когда к проводнику приближается наэлектризованное тело, то оно притягивает к себе разноименное и отталкивает одноименное с ним электричество; вследствие этого и вследствие свободного перемещения зарядов в проводнике плотность распределения зарядов становится неравномерной; при этом на ближайшей к влияющему телу части поверхности проводника сосредоточивается электричество, противоположное влияющему, тогда как на более удаленных частях поверхности — одноименное с влияющим (рис. 23). Это явление но-

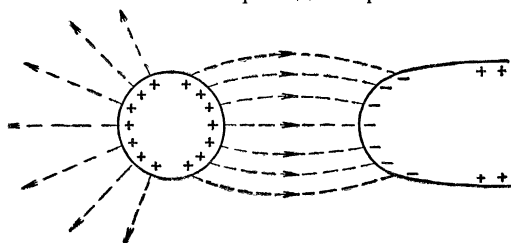


Рис. 23. Проводник в поле заряженного шара.

Рис. 23. Проводник в поле заряженного шара. Это явление но-