

должны быть дополнены еще одним: „если прямая линия проходит через точку, лежащую внутри круга, то она встрѣчаетъ окружность ея въ двухъ точкахъ“. Въмѣстѣ съ другими основными предложеніями конструктивной геометріи это предложеніе опредѣляетъ „Евклидову“ геометрію — геометрію циркуля и линейки — въ отличие отъ „Гильбертовой“ геометріи, для построений которой, по словамъ Хальстеда, вполне достаточно простой визитной карточки *).

Къ статьѣ лорда Рэлея: „Объ опредѣленіи положенія источника звука“ **).

А. Фрумкина.

Изслѣдованіе лорда Рэлея было дополнено и расширено имъ самимъ, а также Моромъ (Lewis S. More), Майерсомъ и Вильсономъ (Myers and Wilson).

Рэлей построилъ остроумный аппаратъ, который позволяетъ получить звукъ съ постоянной разностью фазъ у обоихъ ушей. Если мы въ цѣль телефона включимъ катушку съ вертикальной плоскостью витковъ, противъ центра которой находится горизонтальный магнитъ, равномерно вращающійся вокругъ вертикальной оси, то въ телефонъ

общемъ предложеніе это, съ небольшими измѣненіями, встрѣчается во всѣхъ главныхъ спискахъ „Началь“.

Въ арабскомъ Евклидѣ Аль Хаджджада мы читаемъ слѣдующее: „Симплицій сказалъ: этотъ постулатъ не находится въ древнихъ спискахъ, вѣроятно потому, что предложеніе это очевидно (не нуждается въ объясненіи), и потому говорятъ, что постулатовъ пять“. (Codex Leidensis 3991, ed. Besthorn et Heiberg, Hauniae 1993, pp. 24, 25; ср. Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis commentarii ex interpretatione Gh. Cremonensis, ed. M. Curtze, Lips. 1899, p. 35). Правильнѣе было бы передать замѣчаніе Симплиція такъ: „Въ древнихъ спискахъ это предложеніе не находится въ числѣ постулатовъ и т. д.“; дѣйствительно, далѣе идетъ перечисленіе аксіомъ и въ числѣ ихъ находится и рассматриваемое предложеніе. При этомъ Симплицій замѣчаетъ: „Мы уже сказали раньше, что аксіомы (у Герарда К. — *per se nota*) по природѣ своей должны быть признаваемы всѣми и имѣть доказательную силу сами по себѣ, безъ всякаго посредства (у Г. К. — *absque modo*)“, — что соответствуетъ предшествующему замѣчанію Симплиція о причинѣ исключенія рассматриваемаго предложенія изъ числа постулатовъ и третьему мнѣнію Прокла о различіи между постулатами и аксіомами. Симплицій говоритъ также о томъ, что современные ему геометры доказывали предложеніе о томъ, что двѣ прямыя не заключаютъ пространства и приводятъ самое доказательство; тоже доказательство находимъ мы и у Прокла въ комментаріи къ 4-му предложенію I-ой книги „Началь“. (Codex Leidensis 3991, pp. 24 — 27; Anaritii Commentarii, pp. 35, 36; Proclus, ed. Friedlein, pp. 238 — 240).

*) G. B. Halsted. Rational Geometry. A text-book for the science of Space, Second edition, New-York 1907, Preface. Ср. *ibid.* p. 247, Appendix II. The compasses.

**) См. „Вѣстникъ“ № 634. This is the first footnote in Frumkin's article, the previous are related to preceding article.

будет слышен чистый звук, высота которого определяется числом оборотов магнита въ секунду. Въ аппаратѣ Рэлея имѣются двѣ катушки, и каждая соединена съ телефономъ. Одна изъ нихъ можетъ быть повернута вокругъ вертикальной оси. Очевидно, что между электровозбудительными силами, а слѣдовательно и силами токами въ обѣихъ катушкахъ будетъ разность фазъ, равная углу между плоскостями витковъ обѣихъ катушекъ. Если мы теперь приложимъ одинъ телефонъ къ одному уху, а другой къ другому, то мы услышимъ звукъ со стороны того телефона, колебанія котораго опережаютъ колебанія другого (соотвѣтственная катушка должна быть повернута на встрѣчу вращающемуся магниту). Боковая локализация пропадаетъ, когда плоскости витковъ приблизительно параллельны. Если коммутировать токъ

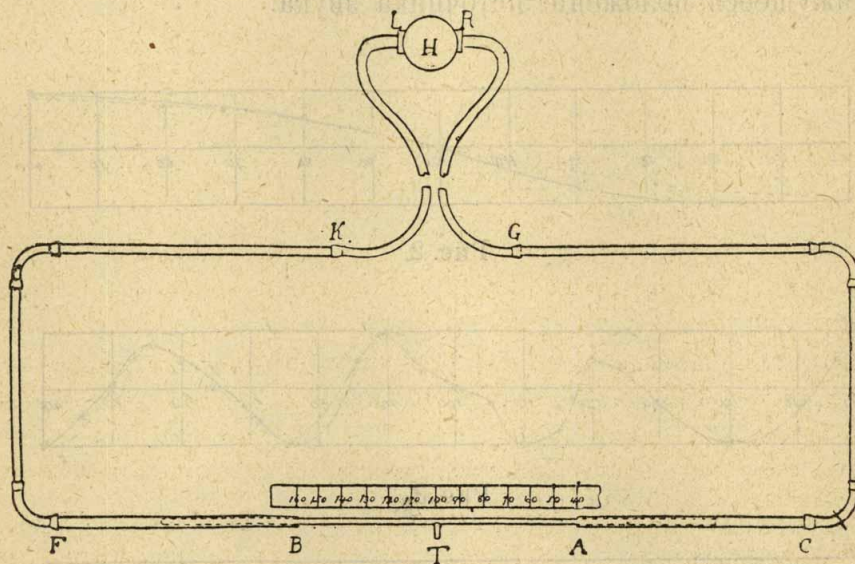


Рис. 1.

въ одной изъ катушекъ, что соотвѣтствуетъ повороту на 180° , то наблюдателю кажется, что источникъ звука переносится съ одной стороны на другую.

Моръ изучилъ вопросъ о боковой локализации источника звука, пользуясь совершенно другой и, въ нѣкоторомъ отношеніи, даже болѣе простой аппаратурой. Приборъ Мора имѣлъ слѣдующій видъ (рис. 1). *ВА* латунная трубка, 260 *см.* длиной, которая можетъ свободно двигаться въ латунныхъ же трубкахъ *АС* и *ВФ*. У *Т* находится источникъ звука (камертонъ), надъ *ВА* — шкала, раздѣленная на сантиметры. Трубки *ВФ* и *АС* соединены стеклянными и дальнѣ длинными каучуковыми трубками съ *L* и *R*, гдѣ помѣщаются уши наблюдателя (*H* — его голова). Наблюдатель и источникъ звука находятся въ разныхъ комнатахъ, такъ что звукъ передается только по трубкамъ. Трубки тщательно сравнены, путь отъ *B* до *L* равенъ пути отъ *A* до *R*. Очевидно, что мѣняя положеніе подвижной трубки, мы можемъ получить произвольную разность хода у *L* и *R*; она будетъ равна удвоенному разстоянію отверстія *T* отъ середины шкалы.

Если теорія лорда Рэля вѣрна, источникъ звука долженъ намъ казаться находящимся спереди или сзади, когда T находится въ серединѣ шкалы (дѣленіе 100). Если теперь перемѣщать T направо, то звукъ у R опередитъ звукъ у L , и наблюдателю покажется, что источникъ звука перемѣщается направо. Это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока разность хода не достигаетъ четверти волны. При дальнѣйшемъ увеличеніи разности хода будетъ казаться, что источникъ звука движется обратно, и при разности хода въ полъ волны онъ, очевидно, вернется въ плоскость симметріи. При разности хода въ три четверти волны звукъ будетъ слышенъ совершенно слѣва, при разности хода въ одну волну опять въ плоскости симметріи и т. д.

При производствѣ опытовъ ассистентъ измѣнялъ положеніе подвижной трубки то въ одну сторону, то въ другую, а наблюдатель опредѣлялъ кажущееся положеніе источника звука.

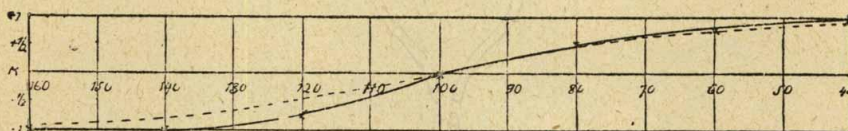


Рис. 2.

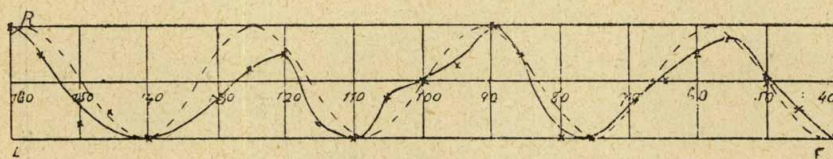


Рис. 3.

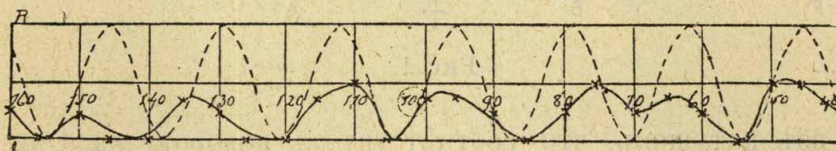


Рис. 4.

Моръ различаетъ случаи, когда кажется, что направленіе звука составляетъ съ плоскостью симметріи уголъ въ 0° , $22\frac{1}{2}^\circ$, 45° , $67\frac{1}{2}^\circ$, и 90° . Въ первомъ случаѣ мы локализуемъ источникъ звука спереди или сзади, въ послѣднемъ случаѣ справа или слѣва. Если мы еще условимся считать отклоненія вправо положительными, а отклоненія влево отрицательными, и примемъ за единицу отклоненіе въ 90° , то мы сможемъ выразить результаты опытовъ графически, какъ это и дѣлаетъ Моръ (рис. 2, 3, 4).

На оси абсциссъ нанесены дѣленія шкалы, которыя опредѣляютъ положеніе отверстія T , на оси ординатъ — соответствующіе углы между кажущимся направленіемъ звука и плоскости симметріи. Сплошная кривая даетъ данныя опыта, пунктирная — теоретическія значенія. n — есть число колебаній въ секунду. Мы видимъ, что для $n = 64$ и

для $n = 512$ согласованіе опыта съ теоріей очень хорошее, для болѣе высокихъ звуковъ оно становится все хуже, какъ и въ опытахъ лорда Рэля, и для $n = 1024$ звукъ кажется исходящимъ все время слѣва. Оказывается, что для такихъ высокихъ звуковъ наблюдаются индивидуальныя различія; такъ ассистенту Мора казалось при $n = 1024$, что звукъ исходитъ все время справа. Во всякомъ случаѣ, опыты Мора показываютъ, въ полномъ согласіи съ опытами лорда Рэля, что, пока n не превышаетъ 512, наши уши приблизительно вѣрно опредѣляютъ разность фазъ.

Моръ приводитъ еще нѣкоторыя любопытныя наблюденія, подтверждающія ту же теорію. Оказывается, напримѣръ, что лица, совершенно глухія на одно ухо, не могутъ опредѣлить положеніе источника звука. Далѣе, у нѣкоторыхъ животныхъ, напримѣръ, у лошадей уши расположены такъ, что сила звука у обоихъ ушей совершенно одинакова; они, тѣмъ не менѣе, правильно локализуютъ звукъ, что можно истолковать только принимая во вниманіе разность фазъ у обоихъ ушей.

Физиологическаго объясненія этихъ замѣчательныхъ явленій до сихъ поръ не имѣется и врядъ-ли оно можетъ быть дано на почвѣ классической теоріи слуха Гельмгольца.

Видимость отдаленныхъ предметовъ на войнѣ.

(Переводъ съ англійскаго).

Въ виду дальнбойности орудій, примѣняемыхъ въ современной войнѣ, очень большое значеніе пріобрѣтаетъ вопросъ о видимости отдаленныхъ предметовъ. Наблюдателю, стремящемуся установить положеніе и численность непріятеля, приходится неустанно бороться съ другимъ наблюдателемъ, который старается всякими способами скрыть то и другое.

Вообще говоря, предметъ становится неразличимымъ, если своимъ цвѣтомъ и яркостью онъ сливается съ окружающей средой. По этой причинѣ современныя арміи предпочитаютъ для солдатскихъ формъ цвѣта хаки и сѣрый, какъ наилучшимъ образомъ сливающимся съ окружающимъ фономъ. Однако, степень полезности этихъ цвѣтовъ въ данномъ отношеніи зависитъ отъ природы почвы, по которой движутся войска. Хаки безсомнѣнно трудно различить по песчанымъ равнинамъ; для травы и листвы лучше брать сѣрый или зеленый цвѣтъ. Изъ всѣхъ цвѣтовъ красный является наиболѣе замѣтнымъ на разстояніи. Онъ не только представляетъ самый яркій контрастъ на фонѣ обыкновенной почвы, но помимо того существуютъ извѣстные физиологическіе факторы, которые усиливаютъ это впечатлѣніе. Хорошо, напримѣръ, извѣстно, что центральная область глаза (которая, главнымъ образомъ, и служитъ для наблюденія отдаленныхъ объектовъ)