

P-62 5068

P

БІБЛІОТЕКА
Харківського Медич. Інституту
№ 5068

ЛОКАЛІЗАЦІЯ

СЛУХОВЫХЪ ОЩУЩЕНІЙ.

Диссертація

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

И. Рождественскаго.

63795
56739

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Департамента Удѣловъ, Моховая, № 36.
1887.

3879

7-109 2012

ЛОКАЛІЗАЦІЯ

СЛУХОВЫХЪ ОЩУЩЕНІЙ.

Диссертація

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

И. Рождественскаго.

Перев.
1936 г.

Мѣст.	НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
№	1-го Харьк. Мед. Института

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Департамента Удѣловъ, Моховая, № 36.
1887.

ОБЪЕКТЫ

БИБЛИОТЕКА
Харьковского Медицинскаго
Института
№ 5068
Дат. Р. 62

РЕЗЕРВНО
1936

37

612.85

Р-62

1950

Переучет-60

7 - ноя 2012

Докторскую диссертацию лекаря И. Рождественского, под заглавием: «Локализация слуховых ощущений» печатать дозволяется съ темъ, чтобы по отпечатаніи оной было представлено въ Конференцію Императорской военно-медицинской академіи 500 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ, апрѣля 28-го дня 1887 года.

Ученый Секретарь В. Пашутинъ.

СОДЕРЖАНІЕ.

	Стр.
Существующіе въ физиологіи взгляды относительно проэцирования звуковыхъ впечатлѣній по поворотамъ головы и по интенсивности ощущений далеко не исчерпываютъ вопроса . . .	2
Слуховое поле локализованныхъ звуковыхъ образовъ обонхъ ушей есть все пространство, среди котораго мы находимся . . .	4
Назначеніе ушной раковины — увеличить это поле. Она воспринимаетъ звуковыя волны обѣими поверхностями и, благодаря своей формѣ, съ определенной правильностью направляетъ ихъ въ слуховую проходъ . . .	5
Наименьшій уголъ локализации равняется 0,3 гр.; онъ лежитъ впереди головы въ горизонтальной плоскости . . .	6
Явленіе субъективизирования звука внутрь головы при слушаніи двухъ одинаковыхъ звуковъ есть отбѣнный случай проэкціи звука въ среднюю плоскость при равенствѣ впечатлѣній въ обонхъ ушахъ. Отнесеніе звука вправо или лѣво определяется разницей силы впечатлѣній въ томъ и другомъ ухѣ; оно совершается какъ бы по діагонали параллелограмма силъ впечатлѣній въ томъ и другомъ ухѣ . . .	9
Вліяніе направленія тока въ одномъ изъ телефоновъ на слѣяніе звуковъ зависитъ не отъ разницы въ дѣйствіи фазъ волнъ, а отъ измѣненія звука въ телефонѣ при другомъ направленіи тока . . .	11
Въ горизонтальной плоскости въ отнесеніи звука вправо или лѣво дѣйствуетъ, кромѣ закона различія силы впечатлѣній, другой факторъ, который дѣлаетъ поправку въ опредѣленіи направленія звука при тушости слуха одного уха . . .	12
Опредѣленіе сравнительной силы звуковъ возможно на основаніи проэцирования звука внутрь головы . . .	14
Способность опредѣленія положенія звука въ передне-заднемъ и въ вертикальномъ направленіи заложена въ устройствѣ одного уха . . .	16
При дефектахъ передне-нижняго сегмента перепонки уничтожается способность проэцировать звукъ въ передне-заднемъ и въ вертикальномъ направленіи . . .	

63795

Кроме присутствия перепонки, необходимое условие локализации звуковъ въ сказанныхъ направленіяхъ—нормальное падение лучей на перепонку

При неправильномъ ходѣ лучей въ наружномъ ухѣ мы не можемъ вѣрно судить о направленіи звука въ двухъ направленіяхъ.

Определение хода звуковыхъ лучей по ходу световыхъ. Ходъ световыхъ лучей въ ухѣ заставляеть предположить, что главная воспринимательная звуковыя волны часть перепонки есть передне-нижній сегментъ ея

Такъ какъ осязательному чувству перепонки нельзя приписать значеніе въ локализациі звуковъ, то нужно полагать, что мышечное чувство *tensoris tympani* доставляетъ данныя для сужденія о передне-заднемъ и вертикальномъ направленіи звуковъ.

Утрата способности локализирования въ двухъ сказанныхъ направленіяхъ при неподвижности перепонки.

Всегда бывающее при началѣ звука сокращеніе *tensoris tympani* и усиленіе сокращеній его при прислушиваніи указываютъ, что этотъ мускулъ играетъ существенную роль въ локализациі. Наблюденіе сокращеній *tensoris tympani* манометрическимъ путемъ.

Приблизительное определеніе времени потребнаго на локализацию звуковъ въ передне-заднемъ направленіи и боковомъ

По мышечному усилию *tensoris tympani* употребленному на то, чтобы барабанная перепонка восприняла звуки въ наибольшей степени, или чтобы мы получили наисильнѣйшее ощущеніе звука, мы судимъ о направленіи звука

Въ горизонтальной плоскости дѣйствуютъ два фактора: различіе силъ впечатлѣній и мышечное чувство *tensoris tympani*. Одинъ изъ факторовъ компенсируетъ расстроенную дѣятельность другого.

Степень чувствительности слуховаго нерва можетъ опредѣляться по наименьшему углу локализациі. Относительная острота того и другаго уха можетъ быть опредѣлена при помощи ушной трубы.

Объясненіе явленій субъективированія звука подтверждаетъ взглядъ на дѣятельность барабанной перепонки и *tens. tym.* какъ на локализирующій аппаратъ.

Выводы изъ взгляда на локализирующую роль *tensoris tym.* и перепонки. Постоянный звукъ кажется намъ волнистымъ, при прислушиваніи къ нему, такъ какъ сокращенія *tensor. tym.* измѣняютъ силу впечатлѣній

Манометрическое доказательство, что число волнъ звука совпадаетъ съ числомъ сокращеній *tensor. tym.*

Особенности въ характерѣ волнистости звуковъ разнаго направленія.

Для воспріятія звуковъ заднихъ и верхнихъ выгодно ослабленное положеніе перепонки, для звуковъ переднихъ и нижнихъ—втянутое

Стр.

19

20

21

21

23

24

24

25

25

26

29

29

30

31

31

32

32

33

35

35

36

Предположеніе относительно положенія фокусныхъ осей звуковъ различнаго направленія

Аналогія въ дѣятельности *tensor. tym.* и глазныхъ мышцъ

Угнетенное состояніе *tensor. tym.*, вліяніе этого состоянія на остроту слуха. Звуковые фокусы лежатъ вѣроятно въ плоскости перепонки.

Мы довольно точно опредѣляемъ разстояніе звуковъ; данныя для опредѣленія его

Ходъ звуковыхъ лучей на модели при разномъ направленіи звуковъ на раковину ея

36

38

38

39

39

Обыкновенно органу слуха приписывается очень несовершенная способность локализовать впечатлѣнія его сферы. Вундтъ говорить ⁽¹⁾, что всякое пространственное отношеніе въ области слуха не возникает самостоятельно, но замѣствуется отъ воспринимающихъ пространство органовъ чувствъ, осязанія и зрѣнія. Разстояніе отъ насъ звука, по существующимъ взглядамъ ⁽²⁾, определяется нами по силѣ звука; если звукъ слышится интенсивно, мы думаемъ, что онъ близокъ къ намъ, если звукъ глухъ, слабъ — мы относимъ его въ даль. О направленіи звука, по общепринятому мнѣнію ⁽³⁾, мы судимъ по положенію головы, которое должны придать ей, чтобы какъ нельзя лучше различить звукъ. По мышечному усилію мускуловъ шеи употребленному на то, чтобы повернуть голову въ наивыгоднѣйшее для воспріятія звука положеніе, мы узнаемъ объ углѣ поворота головы, а отсюда судимъ объ углѣ, подъ которымъ слышится звукъ.

Если бы эти возрѣнія были вѣрны, то тогда, только отлично зная тѣмбръ и силу звука какого либо звучащаго предмета, мы могли бы сказать на какомъ разстояніи звучитъ этотъ предметъ, про всякій же незнакомый звукъ мы не знали бы, какъ далеко онъ произведенъ. Относительно каждаго слабого, не отчетливаго звуковаго впечатлѣнія, полученнаго нами въ первый разъ мы бы были въ затрудненіи считать ли его произведеннымъ далекимъ, но сильнымъ звукомъ, или же очень близкимъ, но глухимъ; про всякое сильное впечатлѣніе могли бы думать, что оно произведено очень близкимъ звукомъ, но сравнительно не сильнымъ, или же дальнимъ звукомъ, но большой интенсивности. Чтобы узнать направленіе звука, мы принуждены бы были поворачивать голову въ разные стороны, чтобы какъ можно лучше услышать звукъ, должны бы были истратить на это порядочное время и тогда бы только могли сказать, въ какомъ направленіи раздался звукъ. Между тѣмъ ночью, въ темнотѣ, когда мы не можемъ контролировать слуховыхъ ощущеній зрѣніемъ, мы ясно узнаемъ, гдѣ находится вскри-

нувший человек; при игре в прятки короткий звук достаточно угадчику, чтобы узнать, где находится спрятавшийся. Действительно некоторые физические неудобства звуковых явлений — таковы: влияние течений воздуха на распространение звуковой волны, несовершенство звуковой ткани, очень легкая отражаемость звука от очень многих предметов и проч., мешают нам определять расстояние и направление звука. Но, не смотря на это, мы довольно точно локализируем звуковы колебания.

Чтобы исключить участие мускулов головы и шеи в локализации звуков, я укрѣплял къ стойкѣ голову испытуемаго субъекта и затѣмъ подносил карманные часы въ томъ или другомъ направленіи. Испытуемый всегда вѣрно определялъ направленіе звука. Никогда испытуемый съ здоровыми ушами не ошибается, идетъ-ли звукъ справа или слева, спереди или сзади, всегда узнаетъ раздается-ли звукъ вверху или внизу отъ уха. Испытуемый довольно точно определяетъ слуховой уголъ въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ и такимъ образомъ узнаетъ о направленіи звука въ пространствѣ. Действительно есть темныя области для локализованія звука: такъ — звукъ сзади у затылка часто относится впереди, звукъ у нижней челюсти внизу ея относится къверху — къ виску, но эти темныя пятна очевидно зависятъ отъ звуковой непрозрачности частей нашего тѣла и отъ отражаемости отъ нихъ звуковыхъ волнъ. Вообще же мы локализируемъ звуки, идущіе къ нашимъ ушамъ въ самыхъ разнообразныхъ направленіяхъ, такъ что для даннаго положенія головы слуховое поле локализованныхъ образовъ представляетъ все пространство, среди котораго мы находимся (*). Въ учебникахъ физиологій слуховое поле ограничивается линіями, проходящими чрезъ слуховой проходъ и края ушной раковины (*); это также несправедливо, какъ если бы мы стали зрительное поле глаза определять по пограничнымъ линіямъ *тепловой* проводимости глазнаго яблока. Если мы слышимъ и локализируемъ звуки, идущіе сзади ушныхъ раковинъ, то нужно полагать, что и заднія поверхности раковинъ также воспринимаютъ звуки, какъ и переднія. Когда я покрывалъ заднюю поверхность раковины мягкой каучуковой матеріей, то замѣчалъ, что острота уха къ заднимъ звукамъ рѣзко падала, и кромѣ того терялась способность локализовать задніе звуки; между тѣмъ передніе звуки въ такихъ опытахъ воспринимались также хорошо, какъ обыкновенно. Для опредѣленія воспріятія звуковъ отдѣльными частями раковины я пользовался тонкимъ звуковымъ пучкомъ, который получалъ выходящимъ изъ узкой каучуковой трубки (4 мм. въ діаметрѣ); звукъ въ трубкѣ производился положенными на нее столовыми часами. При этомъ

оказалось: на какую бы часть раковины я ни направлялъ слабый звуковой пучекъ трубки, я все равно слышалъ бой часовъ; звукъ слышанъ былъ, когда я приближалъ конецъ трубки къ возгустости передней поверхности, точно также былъ слышенъ, когда приближалъ къ какому нибудь пункту выпуклости ея. При направленіи трубки на какой нибудь отдѣлъ задней поверхности раковины звукъ тоже былъ слышенъ. Замѣтно было, что задняя поверхность воспринимаетъ звуковыя волны хуже, чѣмъ передняя — раза въ три, четыре. Такимъ образомъ всѣ части раковины воспринимаютъ звуковыя лучи. Въ этой особенностѣ раковины намъ дана возможность воспринимать звуковыя лучи, имѣющие самый разнообразный ходъ въ пространствѣ. Если вставить въ ухо каучуковую трубку сантимет. 3 длиною, то звуки, идущіе по оси трубки, слышатся не только не хуже, но даже лучше чѣмъ безъ трубки. Часы, которыми я слышу при невыгоднѣйшемъ положеніи головы на двѣ сажени, при вставленіи трубки слышу на 2 1/2 сажени, но за то звуки слабые, падающіе подъ угломъ въ трубкѣ я не слышу, а болѣе сильныя — хотя и слышу, но не могу судить объ ихъ направленіи. Равнымъ образомъ при придвиганіи раковинъ пальцами къ головѣ унотчается способность правильной локализации.

Совершенно тоже самое очевидно наблюдалось бы, если бы у насъ не было ушной раковины. Такимъ образомъ ушная раковина имѣетъ назначеніе собирать звуковыя лучи не для усиленія ощущеній, (такъ какъ звуки извѣстнаго направленія она ослабляетъ), какъ обыкновенно думаютъ, а для увеличенія сферы доступныхъ нашему воспріятію звуковъ, служить къ увеличенію нашего поля локализованныхъ звуковыхъ образовъ. Что касается до анатомическихъ условій, которыя дѣлаютъ раковину способною къ отправленію сказанной функціи, то такія условія, мнѣ кажется, слѣдующія: спиралеобразный типъ углубленій раковины представляетъ собою какъ-бы продолженіе наружнаго слуховаго прохода, на половину сѣзаннаго; онъ даетъ возможность проходу воспринимать звуковыя лучи, падающіе подъ различными углами къ нему; воронкообразный типъ раковины обуславливаетъ направленіе переднихъ звуковыхъ лучей въ отверстіе наружнаго прохода; загнутыя края раковины направляютъ въ проходъ задніе лучи. Эти особенности формы раковины дѣлаютъ ее способною воспринимать и передавать въ слуховой проходъ ходъ звуковыхъ лучей съ извѣстною правильностью. Дѣйствіе ея аналогично прозрачнымъ средамъ глаза (*).

Что касается до тонкости нашей способности локализовать звуки, то она хотя уступаетъ тонкости просвѣщиванія свѣтовыхъ явленій, потому что въ ухѣ нѣтъ ретинны, нѣтъ того масштаба, на которомъ

задерживаются зрительными впечатлениями, во всякомъ случаѣ—очень точная. Для опредѣленія наименьшаго угла, подъ которымъ мы различаемъ мѣста двухъ звуковъ, я производилъ звукъ одновременно двумя бубенчиками, различающимися по тембру, по, приблизительно, равнымъ по силѣ, и заставлялъ испытуемаго, находящагося впереди меня, на сажень, на двѣ, говорить, какъ бубенчики звучатъ: въ одномъ ли мѣстѣ оба, или въ разныхъ, и который изъ бубенчиковъ укладывается въ ту или другую сторону. Оказалось, что при одновременномъ звучаніи бубенцовъ испытуемый могъ точно различить на разстояніи двухъ саженей полутора-вершковое разстояніе бубенцовъ. Если я начиналъ звучать, попеременно, вторымъ бубенцомъ, когда переставалъ первымъ, то разстояніе можно было уменьшить до 0,7, даже до 0,5 вершка. Въ первомъ случаѣ, при одновременномъ звучаніи, опредѣленію угла, подъ которымъ слышались звуки, мѣшало заглушеніе ихъ другъ другомъ. Приблизительно наименьшій уголъ, замѣщаемый нормальными ушами, равняется 0,5—0,3 градуса. Это относится до звуковъ впереди насъ, противъ лица въ одной горизонтальной плоскости, сзади этотъ уголъ больше около 1 град., еще болѣе онъ увеличивается сбоку головы. Въ вертикальной плоскости спереди, противъ головы, уголъ локализаций довольно точный, около 1 град., въ другихъ мѣстахъ рѣзко увеличивается; надъ головой доходитъ до 10 град.

Итакъ, въ самомъ органѣ слуха заложена способность локализовать звуки въ пространствѣ; слуховое поле локализованныхъ звуковыхъ образовъ есть все пространство, среди котораго мы находимся; функция ушной раковины—увеличить это слуховое поле; она воспринимаетъ лучи переднюю и заднюю поверхностью; въ формѣ ея заложена возможность передавать въ слуховой проходъ, съ опредѣленной законностью, направление волны отъ звучащаго тѣла. Наименьшій уголъ локализаций равняется 0,3 град. при нормальной остротѣ слуха.

Теперь перейду къ локализации звуковъ одного тембра и высоты. Локализированіе такихъ звуковъ должно, конечно, подчиняться общему закону локализаций звуковъ, но особенность здѣсь та, что два одинаковыхъ по тембру звука, отъ двухъ тѣлъ, могутъ приниматься нашимъ сознаниемъ, какъ звуковые пучки отъ одного звучащаго тѣла, находящагося гдѣ-нибудь въ нашемъ звуковомъ мірѣ. Случай субъективированія двухъ одинаковыхъ по силѣ, высотѣ и тембру звуковъ былъ указанъ профессоромъ Тархановымъ въ «St.-Petersburg. medizinische Wochenschrift», 1878 г., № 43 (*). Случай этотъ былъ

данъ профессоромъ темой для моей работы, послужилъ исходнымъ пунктомъ моихъ наблюденій и лежитъ въ основѣ всѣхъ выводовъ моего анализа. Этотъ авторъ наблюдаетъ локализованіе двухъ одинаковыхъ звуковъ, такимъ образомъ. Къ вертикальной стойкѣ придѣлана была горизонтальная перекадина въ 1,5 метр. длины съ дѣленіями. На этой перекадинѣ укрѣплялись телефоны такимъ образомъ, что могли сдвигаться по ней и раздвигаться. Телефоны брались Белевскіе, одинаковые по тембру, настроенные на одну силу и помѣщались на одинаковомъ разстояніи отъ стойки. Испытуемый субъектъ садился въ кресло, такъ, что голова его была противъ стойки. Черезъ телефоны пускался, при посредствѣльномъ ихъ расположеніи, наведенный, прерывистый токъ отъ дуба-реймоновскаго аппарата, помѣщенного въ другой комнатѣ.

При этомъ П. Р. Тархановъ замѣтилъ, что человекъ съ нормальными ушами при помѣщеніи телефоновъ на одинаковомъ разстояніи отъ обоихъ ушей всегда проецируетъ звукъ внутрь головы, именно въ затылокъ, вверху. Исследуя это явленіе, я нѣсколько видоизмѣнилъ опытъ тѣмъ, что телефоны укрѣпилъ на отдѣльныхъ стойкахъ для того, чтобы видоизмѣнять силу звуковъ телефоновъ, раздвигая ихъ на болѣе замѣтныя, длинныя разстоянія и чтобы имѣть возможность ставить ихъ въ различныхъ направленіяхъ къ испытуемому—впереди его, сзади, вверху уха, вверху. Кроме того, замыкая токъ помѣщались возлѣ испытуемаго, такъ что онъ могъ заставлять звучать телефоны въ любое время и любой срокъ; вмѣсто индуктивнаго тока, иногда брался токъ постоянный. Удерживая все время телефоны на одинаковомъ разстояніи, напримѣръ, на два метра отъ срединной плоскости головы, т. е. отъ плоскости, проходящей черезъ сагиттальный разрывъ головы, но передвигая ихъ то спереди, то сзади отъ головы (только совершенно симметрично оба), я замѣтилъ, что во всѣхъ этихъ случаяхъ звукъ слышался испытуемымъ, какъ одинъ и всегда проецировался въ срединную плоскость тѣла. При этомъ замѣчалось, что когда телефоны были спереди, одиночный звуковой образъ проецировался спереди субъекта; когда они помѣщались сзади и звуковой образъ передвигался сзади. По мѣрѣ сдвиганія телефоновъ съ передняго ихъ положенія сзади, звуковой образъ постепенно перемѣщался спереди назадъ, и когда телефоны были, приблизительно, въ слуховой оси—звукъ проецировался въ затылокъ. Въ разбразныхъ случаяхъ телефоны все время помѣщались на горизонтальной слуховой плоскости, т. е. въ плоскости, проходящей черезъ слуховые проходы, въ горизонтальномъ направленіи. Но телефоны можно было симметрично приподнять вверху

или поместить ниже горизонтальной слуховой плоскости — и тогда звуки их тоже сливались в один звуковой образ, находившийся, смотря по положению телефонов, соответственно, вверх или вниз от горизонтальной плоскости. Между прочим, получался звуковой образ в шею, груди, животу, когда телефоны помещались на уровне их. Телефоны можно было на одинаковое расстояние оба приблизить или отдалить от срединной плоскости — и звук, все равно, проецировался в среднюю плоскость. Коротко сказать, когда телефоны были симметрично расположены по отношению к срединной плоскости головы, звук их всегда проецировался, как один, в эту плоскость — случай звука в затылке, один из бесчисленного числа подобных.

Объясняется, по моему мнению, в этих опытах проецирование звука в срединную плоскость физическими условиями направления звуковых лучей и силы их в данном случае. Всякий звук, произведенный в срединной плоскости, действует на наши уши с одинаковой силой впечатлений, по этой одинаковости силы впечатлений в обоих ушах, мы и относим его в среднюю плоскость. Когда звучащий предмет будет сдвинут немного в сторону от этой плоскости, и на одно ухо звук будет падать сильнее, чем на другое — мы этот звук будем относить под углом к средней плоскости, в сторону уха, на которое произведено большее впечатление. В случае звучания двух совершенно одинаково настроенных телефонов, помещенных на одинаковом расстоянии от средней плоскости, получаются тоже впечатления в обоих ушах совершенно одинаковой силы — и потому звук проецируется нами в среднюю плоскость. Можно пояснить мои соображения другим путем. Поставим два одинаково звучащих телефона, хотя впереди себя на четыре аршина, рядом, по бокам средней плоскости. Тогда, конечно, эти два звучащих рядом телефона, будут слышаться, как один, мы их не разберем друг от друга по тембру, потому что они в этом отношении одинаковы, и не различим их по направлению, потому что звук их разделяется в одном месте. В этом случае впечатления от двух телефонов в обоих ушах сольются в одно ощущение также, как два звуковые пучка, падающие на оба уха от одного звучащего предмета, дают одно ощущение. Если теперь мы станем раздвигать телефоны на одинаковое расстояние от средней плоскости, то мы будем слышать звук опять один, потому, что при совершенно одинаковом тембре мы не будем иметь возможности их отличить. Сантой образ непременно будет нами проецироваться в среднюю плоскость, потому что в правую сторону от нея мы могли бы отнести звук тогда,

когда больше бы был сдвинут в эту сторону правый телефон, когда больше сильный пучек падал бы на правое ухо и в левую — когда больше бы сдвинут был левый; когда же телефоны отодвинуты на какое-бы ни было равное расстояние от средней плоскости, то звук мы и не отнесем ни в ту, ни в другую сторону, стало быть, будем проецировать его в среднюю плоскость. При удалении или при приближении телефонов, сохраняющих свое симметрическое положение к голове в переднезаднем или вертикальном изгиблении мы будем слышать звук дальше или ближе. При сдвигании их взади — будем слышать звук сзади, при положении телефонов в слуховой оси — звук будет слышен в голове.

Томпсон (*) говорит, что при слушании двух телефонов, когда один звучит сильнее, то слышится звук только одним ухом, со стороны которого больше сильный телефон, а другое ухо является как бы глухим. Это не совсем верно. Действительно при том расположении телефонов, когда их ставят непременно сбоку головы по слуховой оси, это могло казаться, потому что звук в этом случае слышится один и проецируется в сторону сильного телефона, так что со стороны слабого телефона звука нет для нас. Но если два телефона поместим впереди на метр и по сторонам от средней плоскости на метр, то ясно заметим, что когда один телефон, правый хотя, звучит сильнее другого, левого, — звук мы слышим справа от средней плоскости, но не в том направлении, не под тем углом к плоскости, как когда звучит один правый телефон, а в направлении — ближе к средней плоскости, под углом меньшим к ней. Чем сильнее будет звучать правый телефон, тем этот угол будет больше; чем сильнее левый — тем угол меньше. Слабый левый телефон, начиная звучать, отодвигает звуковой образ в свою сторону, так что направление слышимого образа соответствует как бы диагонали сил впечатлений от звуков телефонов. Вместо правого сильным мы могли взять левый телефон, или верхний и т. д., расстояния телефонов тоже могли бы взять любые, и всегда звук проецируется как бы по диагонали сил телефонов. Если помещались два одинаковых по силе телефона, один на метр впереди головы, другой на метр с боку правого уха, то звуковой образ казался находится под углом около 40° к средней плоскости. Если один телефон поставим спереди, другой сзади, то звук слышен тоже один и проецируется или спереди или сзади го-

ловы в разных расстояниях—смотря по тому—звучит ли сильнее передний или задний. При известном расположении звук можно слышать в голове. Вообще разное направление телефонов определяет различное положение слухового образа в других измерениях, но отнесение образа вправо или влево зависит от разности сил впечатлений в том и другом ухе. В опыте Томпсона при расположении телефонов по слуховой оси замечается тоже самое: именно когда начинаешь звучать слабый левый телефон, то звук сильного правого телефона несколько приближается к нам, насколько это обуславливается разностью сил впечатлений в обоих ушах, но остается все таки с правой стороны, пока правый телефон звучит сильнее.

Точное определение действия закона отнесения звука по разности ощущений в обоих ушах сильно затемняется темъ обстоятельствамъ, что при слушании двух телефонов каждым ухом мы слышим звук не одного телефона, но двух, потому что звуковая тень очень не совершенна; затѣмъ здѣсь вѣшивается вліяніе отраженных волнъ, такъ что на каждое ухо кромѣ действия звука телефона этой стороны дѣйствуетъ отраженный звукъ этого и другого телефона; здѣсь вѣшивается вліяніе направленія звуковыхъ волнъ, которое будетъ понятно намъ только тогда, когда мы найдемъ законы отнесенія звука въ переднезаднемъ сегментѣ и въ вертикальной плоскости; можно предполагать въ отнесеніи звука вправо или влево вліяніе одновременнаго дѣйствія разныхъ фазъ волнъ.

Если въ одномъ изъ телефоновъ при такомъ расположеніи ихъ, что звукъ слышится въ головѣ, измѣнить направленіе тока, то Томпсону слышны впечатленія отъ этихъ двухъ телефоновъ уничтожаются, потому что въ такомъ случаѣ удаленіе пластинки одного телефона совпадаетъ съ такимъ же удаленіемъ пластинки другого, т. е. одинаковы звуковыя фазы дѣйствуютъ на оба уха одновременно; но только одновременное дѣйствіе разныхъ фазъ звуковой волны вызываетъ сліяніе впечатленій.

Последнее положеніе я не отрицаю при известной быстротѣ волны, но главная причина не сліяніе звуковъ при опытѣ, мнѣ кажется, другая. Если при разстояніи телефоновъ на 0,5 метр. отъ ушей лѣвый телефонъ, въ которомъ мы измѣнили направленіе тока, сдвинемъ изъ прежняго положенія всего на два на три сантиметра или измѣнимъ силу этого телефона поворотомъ его винта, сліяніе уже получается. Сдвиганіемъ телефона на 3 сант. при быстротѣ звуковой волны 0,01 и поворотомъ винта въ телефонъ мы не измѣнимъ времени фазъ волнъ, дѣйствующихъ на наши уши, а между темъ

сліяніе является. Мнѣ кажется, что въ данномъ случаѣ при переизмѣненіи направленія тока въ одномъ телефонѣ для прежняго положенія головы сліяніе образовъ нѣтъ потому, что звукъ въ этомъ телефонѣ измѣняется въ силѣ и въ началѣ кромѣ того измѣняется и въ тѣмбрѣ. Что звукъ дѣйствительно мѣняется въ телефонѣ при переизмѣненіи направленія тока это вполнѣ ясно для моего уха, такъ что, не видя въ какомъ направленіи пускался токъ въ телефонъ, я по звуку узнавалъ всегда, звучитъ ли телефонъ при прежнемъ направленіи тока или при другомъ. Причина измѣненія звука во первыхъ та, что если при первоначальномъ направленіи тока притягиваніе пластинки обуславливалось замыканіемъ цепи, то при другомъ направленіи оно обуславливается размыканіемъ цепи, а эффектъ замыканія и размыканія вообще различны; вторая причина та, что сила притяженія, дѣйствующая на пластинку при одномъ и другомъ направленіи тока, разная: если прежде эта сила равнялась силѣ магнита+сила замыкательнаго тока спираль телефона въ фазѣ разрѣженія звуковой волны и силѣ магнита—сила размыкательнаго тока въ фазѣ сгущенія; то при обратномъ токъ эта сила въ фазѣ разрѣженія=силѣ магнита+сила размыкательнаго тока, въ фазѣ сгущенія=силѣ магнита—сила замыкательнаго тока телефона.

Совершенно, аналогично дѣйствію звуковыхъ пучковъ, падающихъ на наши уши отъ двухъ одинаковыхъ по тѣмбру телефоновъ, дѣйствуютъ звуковые пучки, идущіе на оба уха отъ одного звучащаго предмета. Такимъ образомъ, отнесеніе звука какого нибудь предмета вправо или влево отъ средней плоскости, подѣлъ тотъ или иной уголъ къ ней, определяется разницею впечатленій отъ этого звука въ томъ и другомъ ухѣ, строится какъ бы по діагонали силъ впечатленій въ правое и лѣвое ухо. Согласно этому положенію, мы заткнувъ плотно одно ухо и заставляя звучать то правый, то лѣвый телефонъ звуками на столько слабыми, что при затканіи другого уха чрезъ кости головы, звукъ не слышится, однимъ правымъ ухомъ мы, не можемъ разобрать—звучитъ ли правый или лѣвый телефонъ, такъ какъ въ томъ и другомъ случаѣ звукъ кажется идущимъ справа.

Впрочемъ, мы пользуемся не одной только разницей въ силѣ впечатленій, полученныхъ темъ и другимъ ухомъ, въ определеніи—въ какую сторону и насколько данный звукъ удаленъ отъ средней плоскости. Такъ, заткнувъ ватой правое ухо, мы правильно можемъ узнать направленіе звука бубенчика, хотя правое ухо получаетъ въ этомъ случаѣ меньшее противъ нормальнаго впечатленіе, и посему, если бы мы руководствовались одной разницей впечатленій, мы отнесли бы звукъ нѣсколько болѣе въ лѣвую сторону противъ дѣйствительнаго положенія.

Мнѣ кажется, въ такомъ случаѣ, при опредѣленіи направленія звука, мы принимаемъ безосновательно во вниманіе относительную глухоту праваго уха, знаемъ ея степень и соответственно этому дѣлаемъ поправку въ направленіе звука. За это говоритъ то, что въ началѣ послѣ затыканія уха, мы ошибаемся въ направленіи слабыхъ звуковъ, а при послѣдующихъ опытахъ начинаемъ вѣрнѣе судить о направленіи. Узнаемъ степень оглухлости одного уха по сравненію впечатлѣній отъ сильного звука, доходящихъ до нашего сознанія чрезъ костную проводимость и чрезъ слуховой проходъ. На это указываетъ то, что сильные звуки, когда одно ухо затыкнуто ватой, мы сразу локализуемъ правильно; слабые же въ началѣ — не вѣрно. Кроме того, при оглухлости одного уха, въ опредѣленіи направленія звука мы пользуемся другимъ моментомъ, который тоже действуетъ въ горизонтальной плоскости, существованіе котораго, теперь же а priori должны признать, ибо разностно впечатлѣній мы никакъ не могли бы отличить положеніе звука въ переднемъ сегментѣ отъ положенія въ заднемъ.

Въ русскомъ переводѣ физиологиста Фостера, т. II, ст. 236, профессоръ Тархановъ предлагаетъ воспользоваться явленіемъ проэкціи звука внутрь головы, для опредѣленія относительной остроты того и другаго уха; именно, онъ предлагаетъ воспользоваться относительнымъ разстояніемъ телефоновъ совершенно одинаково настроенныхъ, на которое нужно придвинуть ихъ, чтобы слышать звукъ въ головѣ. Къ уху съ болѣе тупымъ слухомъ телефонъ нужно будетъ придвинуть ближе, чѣмъ къ другому уху. По различному разстоянію телефоновъ, мы можемъ разсчитать силу, съ какою они дѣйствуютъ на уши; и такимъ образомъ, если бы для помѣщенія звука въ голову требовалось равенство силъ опущеній въ томъ и другомъ ухѣ, мы могли бы вычислить относительную тонкость слуха обоихъ ушей.

При подобномъ способѣ опредѣленія остроты слуха, прежде всего мы встрѣтились съ слѣдующими физическими неудобствами опыта. Приближая правый, напримѣръ, телефонъ къ правому уху, мы усилимъ впечатлѣніе отъ этого телефона, усилимъ звукъ телефона обратно пропорціонально квадрату разстояній его въ первоначальномъ положеніи и послѣднемъ, но въ то же время усилимъ и звукъ, воспринимаемый лѣвымъ ухомъ, такъ какъ этотъ звукъ слывается изъ звука лѣваго телефона и праваго, потому что звуковая тѣнь очень не совершенна, а это усиленіе звука для лѣваго уха, для насъ неопредѣлимо. Затѣмъ, настроить телефоны совершенно одинаково по силѣ очень трудно. Впро-

чѣмъ первое неудобство пожалуй можно устранить тѣмъ, что будутъ взяты звуки очень слабыя — на столько, что звукъ праваго телефона не будетъ слышенъ лѣвымъ ухомъ при затыкнутомъ правомъ. Второе неудобство я устранялъ тѣмъ, что сажалъ испытуемаго сначала правымъ ухомъ къ телефону А, а лѣвымъ къ телефону В; затѣмъ пересаживалъ испытуемаго лицомъ къ стойкѣ, такъ что онъ лѣвымъ ухомъ слышалъ А, правымъ В. Если обозначимъ силу праваго телефона чрезъ А, лѣваго чрезъ В; остроту праваго уха чрезъ r_1 , — лѣваго чрезъ r_2 ; разстояніе телефоновъ въ первомъ положеніи чрезъ а, для В чрезъ b, во второмъ положеніи чрезъ а₁ и b₁; то при положеніи затыкномъ къ стойкѣ можно составить уравненіе $\frac{Ar_1}{a^2} = \frac{Br_2}{b^2}$, а при второмъ положеніи

составится $\frac{Ar_2}{a_1^2} = \frac{Br_1}{b_1^2}$; перемноживъ уравненія $\frac{A^2 r_1 r_2}{a^2 a_1^2} = \frac{B^2 r_2 r_1}{b^2 b_1^2}$ (1) и, принявъ силу лѣваго телефона и остроту лѣваго уха за единицы, мы будемъ имѣть $p = \frac{a b_1}{a_1 b}$. По этой формулѣ мы могли бы опредѣлить остроту одного уха сравнительно съ таковою другаго. Оказывается, что при затыканіи ватой праваго уха въ началѣ опытовъ $\frac{a b_1}{a_1 b} < 1$, $p < r_1$, но далеко не настолько, какъ это оказывается изъ опредѣленія r и r_1 часами; притупленіе слуха изъ расчета съ телефонами выходитъ въ два три и болѣе разъ меньше чѣмъ изъ расчета съ часами. При послѣдующихъ опытахъ $\frac{a b_1}{a_1 b}$ оказывается равной 1, $p = r_1$. Въ этомъ опытѣ, оказывается, мы тоже можемъ опредѣлить тупость одного уха и соответственно притупленію слуха передвигаемъ звукъ въ сторону глухаго уха, гдѣ опущеніе меньше; очевидно здѣсь опять влѣивается тотъ моментъ, на который я выше указывалъ, дѣйствіе котораго сливается въ горизонтальной плоскости съ дѣйствіемъ разности впечатлѣній. Сказанное расположеніе телефоновъ и указанная формула (1) не могутъ служить къ опредѣленію относительной остроты слуха.

Но такъ какъ я всегда равно и особенно при нормальныхъ ушахъ то формулой (1) очень удобно пользоваться для опредѣленія сравнительно силы А и В. (Hughes пользовался субъективированіемъ звука телефоновъ для настраиванія ихъ на одинаковую силу). $A = B \frac{a a_1}{b b_1}$, или проще $A = B \frac{a^2}{b^2}$. Такимъ путемъ, слушая чрезъ телефоны, я могу сравнить силу какихъ бы то ни было (двухъ) одинаковыхъ по тембру и высотѣ звуковъ; признавъ одинъ какой нибудь звукъ за единицу, силу другихъ звуковъ того же тембра могу выразить въ единицахъ звука. Точно также легко вычислить измѣненіе силы одного и того же

телефона под влиянием каких-нибудь причин: например, в телефон, введенном в цепь Дюбуа-Реймоновского аппарата, под влиянием усиления первичного тока, под влиянием удаления вторичной спирали. Введя телефон А в цепь катушки, которую я поставил около Дюбуа-Реймон. аппарата и, приняв звук этого телефона за единицу, я слушал этот звук одновременно с звуком телефона В, который был соединен с катушкой самого аппарата. По сказанной формулы я приблизительно мог вычислить, что при сдвигании катушки аппарата с 16 дблени на 15, 20, 25, 30, 35 сила телефона В, приблизительно была равна 5,3; 1,2; 0,52; 0,11; 0,01 А.

Во всяком случае идея Тарханова в основе своей совершенно верна, и ею, как увидим ниже, можно воспользоваться для определения относительной остроты слуха обоих ушей, соединяя телефоны с ушами посредством резиновых трубок.

Итак в слушании двумя ушами мы имеем фактор для точного определения направления звука в ту или другую сторону от средней плоскости головы, но и в этом отношении этот фактор не единственный. Способность определять — идет ли звук спереди, сзади, сверху или снизу, заложена в устройстве одного уха.

Заткнув одно правое ухо пальцем так, чтобы этим ухом мы не могли слышать бой часов, левым ухом мы прекрасно определяем — откуда несется бой часов — спереди или сзади, сверху или снизу от слухового прохода, также верно узнаем это как при слушании двумя ушами. Какой же аппарат дает нам возможность судить о таком положении звука вне нас? Обыкновенно приписывают это поворотам головы, мышцам шеи. Это конечно не верно: всякий очень легко может убедиться на себе, что, не поворачивая головы, он отлично различает, раздался ли звук спереди или сзади. Поворотом головы или нею тела человек может поставить уши в наиболее благоприятное для восприятия звука положение; но ведь при разсматривании предметов, чтобы лучше видеть, мы тоже должны повернуть голову средней плоскостью приблизительно перпендикулярно к разсматриваемой области впереди ее, но никто не говорит, что проекция образов зрения основана на поворотах головы. Укрывши голову, я отлично различал откуда идет звук, тоже наблюдалось над всяким субъектом с здоровыми ушами. В литературе физиологии и психологии вездь повторяется, что в суждении о направлении звука играет главную роль ушная раковина (*); если звук

идет спереди, то мы благодаря ровности слышим звук сильнее, сзади — слабее, но сила звука мы и узнаем, находится ли звучащий предмет спереди или сзади. Mach (*) кроме того указывает на значение разницы в оттенках звучности при разных положениях раковины к звуковому источнику. Подобные объяснения не выдерживают критики. По силе, по тембру звука мы еще могли бы судить о положении предмета, если бы точно знали расстояние его от нас, в точности помнили бы силу ощущения этого звука, тембр его при прежних опытах. Про мало знакомый звук, про звук на неизвестном расстоянии мы совсем не могли бы сказать, сзади он или спереди, сверху или снизу. Получая известной силы ощущение, мы бы никогда не могли решить вызвано ли оно звуком сильным, но находящимся далеко от нас впереди, или звуком слабым — но близко от нас. Угадывание звука по оттенку возможно бы было только при повороте головы. Между тем, когда мы услышим какой либо шум, в первый раз, мы отлично узнаем — откуда он несется. Факт, что при выполнении неровностей раковины мягкой массой (**) мы затрудняемся судить о направлении звука, указывает, что раковина имеет значение в собиравании звуковых лучей в слуховой проход, и зависит от того, что при неправильном поступлении лучей в проход мы не можем правильно судить о ходе их вне нас, также как при неправильной кривизне ротовицы мы неправильно судим о форме предмета, но выводим из этого факта, что раковина играет действительную роль в проецировании звуковых образов, мы не имеем решительно никакого основания, также как и ротовицу не можем приписывать значения в суждении о положении предметов в зрительном поле. Если бы ушные раковины были подвижны и мы могли бы направлять их на звучащий предмет, так чтобы с наибольшей силой воспринять звук, тогда мы могли бы пользоваться мышечным усилением, употребленным на поворот раковины, но нем мы могли бы судить о положении звучащего тела в пространстве. Животные очевидно пользуются этой особенностью своих раковин, но у человека ушная раковина неподвижна. Если козелок и может несколько двигаться под влиянием сокращения его мышц, то эти движения крайне ограничены чтобы им можно было приписать серьезное значение в большей или меньшей степени направления лучей. Движения козелка ассоциированы с движениями глаз, они едва заметны; что они не имеют существенного значения в проецировании звуков, указывает то, что при приращивании козелка рукой мы все равно хорошо определяем направление звука.

Все звуковые волны, падающие на наш слуховой аппарат в

какомъ бы нибыло направленіи, проходя черезъ систему рычаговъ, которую представляютъ слуховыя косточки, могутъ дѣйствовать на перепонку овальнаго окна только въ одномъ направленіи, надавливая перепонку на жидкость преддверія и отклоняя перепонку. Различное направленіе силы на рукоятку молоточка пропадаетъ въ сочлененіяхъ косточекъ, или же если достигается до внутренняго уха, то разнѣ въ формѣ колебаній силы вычлѣблѣніи. Такимъ образомъ, во внутреннемъ ухѣ у насъ не можетъ быть никакихъ самостоятельныхъ данныхъ для сужденія о направленіи звука.

Если нельзя приписать значенія въ прослѣиваніи звука наружному уху и внутреннему—невозможно является вопросъ: не выполняетъ-ли эту задачу барабанная перепонка или ея мускулы tensor tympani? Веберъ предполагалъ, что въ объективированіи звуковъ имѣетъ важное значеніе осязательное чувство перепонки (¹⁰), а возможность такого значенія tensoris tympani допускалъ Вундтъ (*). Если критика этихъ предположеній какъ увидимъ ниже, и указываетъ на ихъ полную неосновательность, то она не отрицаетъ возможности, чтобы совмѣстное дѣйствіе этихъ органовъ играло роль въ объективированіи и даже вообще въ локализациі слуховыхъ ощущеній.

Наблюдая больныхъ съ дефектами барабанныхъ перепонокъ, я замѣтилъ, что всѣ видѣнные мною 30 человекъ съ дефектами въ переднижнемъ сегментѣ перепонки не могли различить въ какомъ направленіи я держалъ часы—сзади ли, спереди, сверху или снизу отъ ихъ больныхъ ушей; между тѣмъ люди, страдавшіе разными катаррами наружнаго уха, отлично опредѣляли положеніе часовъ. Два слышащие солдата, имѣвшіе дефекты въ обоихъ ухахъ, но которыхъ острота слуха была очень порядочная, (они слышали бой часовъ на разстояніи метра) прямо жаловались не на ослабленіе слуха, а на то, что не могутъ разобрать откуда ихъ зовутъ кто-либо—спереди или сзади; чтобы разобрать это они принуждены дѣлать поворотъ головы и тогда по большому ощущенію въ томъ или другомъ ухѣ судить о положеніи зовущаго ихъ. Чтобы гной не измѣнялъ хода лучей въ ухахъ, я предварительно предъ изслѣдованіемъ больныхъ промывалъ уши и, когда уши обсыхали, изслѣдовалъ ихъ слухъ; все равно больные не могли судить о направленіи звука и при такой предосторожности; впрочемъ у большинства гной не было совсемъ. Что въ неспособности судить о направленіи звука не играть роль туность слуха—говорили мнѣ наблюденія надъ больными, у которыхъ слухъ былъ довольно порядочный; они слышали часы на метръ и болѣе. Затѣмъ, былъ больной, у котораго оглохлость уха съ дефектомъ перепонки была менѣе туности

другаго уха съ цѣльной перепонкой, и тѣмъ не менѣе больной ухомъ тушимъ съ цѣльной перепонкой узнавалъ вѣрно направленіе звука, а ухомъ съ дефектомъ—не могъ судить о направленіи звука. Для примѣра я сообщу исторію болѣзней нѣкоторыхъ больныхъ, которыхъ я, благодаря любезности доктора Гейне, наблюдалъ въ ушномъ отдѣленіи Николаевского госпиталя.

Нижній чинъ Сидоровъ болѣлъ съ 15-ти лѣтъ, имѣетъ дефектъ въ перепонкѣ праваго уха въ переднемъ сегментѣ, рукоятка молоточка отнута; бой часовъ слышитъ при приложеніи ихъ къ раковинѣ, отдѣленія изъ уха почти нѣтъ. Ухъ изслѣдованія уха я употреблялъ маленькіе бубенчики. Лѣвымъ ухомъ больной точно различалъ—звучали ли передній или задній бубенчикъ, верхній или нижній; правымъ рѣшительно не могъ разобрать—гдѣ былъ звукъ, сверху или снизу, спереди или сзади. Говорить, что звучитъ въ головѣ, въ самой глубинѣ уха.

Павелъ Зонтиковъ имѣетъ дефектъ около трети барабанной перепонки праваго уха, въ переднемъ сегментѣ; въ лѣвой перепонкѣ дефектъ въ нижнемъ сегментѣ—стѣнныя почти до перфорациі. Отдѣленіе умеренное. Туность слуха: золотые часы слышитъ на децим. Ни слабый, ни сильный звукъ бубенчиковъ не различаетъ—откуда онъ раздастся; говорить, что звенитъ въ головѣ, въ глубинѣ ушей. Звонитъ-ли бубенчикъ справа или слева—узнаетъ по большей силѣ звука въ томъ или другомъ ухѣ.

Цезарь Грозовскій болѣлъ съ 12-ти лѣтъ послѣ паденія со втораго этажа, имѣетъ дефектъ барабанной перепонки лѣваго уха въ нижнемъ сегментѣ; течіи нѣтъ. Слышитъ лѣвымъ ухомъ золотые часы на 9-ть сант., правымъ слышитъ почти нормально. Лѣвымъ совсемъ не различаетъ—откуда раздастся звукъ, говорить, что слышитъ его вдали, точно въ трубѣ. Правымъ ухомъ вѣрно различаетъ положеніе бубенчика спереди, сверху, снизу; когда бубенчикъ звучитъ сзади, то больной говоритъ, что не знаетъ, гдѣ.

Афонасій Романенко страдаетъ otite media, болѣлъ съ дѣтства. Дефектъ лѣваго барабана въ нижнемъ сегментѣ, утолщеніе слизистой оболочки въ лѣвой барабанной полости, течіи нѣтъ. Туность слуха такая, что бой часовъ слышитъ на 10 сант.; дефектъ послѣднее время уменьшается. Правымъ ухомъ слышитъ и различаетъ направленіе звука хорошо. Лѣвымъ ухомъ никогда не различаетъ передній звукъ отъ задняго; говорить, что не знаетъ, гдѣ звучитъ. Звучитъ-ли верхній или нижній бубенчикъ больной различаетъ (хотя не всегда).

Яковъ Корзунъ болѣлъ съ дѣтства, дефектъ праваго барабана въ

нижнем сегменте, трануляции слизистой оболочки барабанной полости; едва слышит бой золотых часов при приложении их к раковине. Лѣвое ухо нормально. Здоровым ухомъ всегда точно различаетъ—гдѣ звукъ; правымъ ухомъ никогда не можетъ опредѣлить — откуда идетъ звукъ бубенчиковъ; больному кажется, что звукъ въ головѣ, въ глубинѣ праваго уха.

Яковъ Коробейникъ боленъ съ малолѣтства; дефекты въ переднихъ сегментахъ перепонки обоихъ ушей, отдѣлены почти нѣтъ; въ послѣднее время дефекты уменьшились. Слышитъ бой часовъ на 8 сант.; обоими ушами не различаетъ направленія звука бубенчиковъ.

Егоръ Синичкинъ. Otitis media, дефектъ въ переднижнемъ квадрантѣ праваго уха. Въ лѣвомъ ухѣ небольшая перфорация внизу, течі почти нѣтъ; слышитъ лѣвымъ ухомъ бой серебрянныхъ часовъ, когда они приближены почти къ самой раковинѣ; этимъ ухомъ хорошо опредѣляетъ—который звучитъ бубенчикъ: верхній, нижній, передній или задній. Правымъ ухомъ слышитъ бой золотыхъ часовъ на 12 сант., не разбираетъ, откуда идетъ звукъ — спереди или сзади, снизу или сверху; думаетъ, что звукъ снаружи, какъ будто въ трубѣ. Слышитъ голосъ очень хорошо, но отдѣльные слова представляются неразборчивыми.

Федоръ Ивановъ. Дефектъ лѣваго барабана въ нижнемъ сегментѣ, течі нѣтъ. Правымъ ухомъ слышитъ золотые часы на 18 сант., лѣвымъ—на 10 сант. Правымъ отлично различаетъ направленіе звука; лѣвымъ—не можетъ разобрать, гдѣ звучать часы, ихъ тикъ-такъ слышится какъ-бы въ трубѣ.

Ивановъ и Романенко, съ заросшими дефектами, хорошо различаютъ звукъ во всѣхъ направленіяхъ.

Алексій Федотовъ, съ небольшой перфорацией, различаетъ направленіе звука, но часто ошибается; звукъ кажется идущимъ изъ трубы.

Иванъ Михайловъ, имѣющий перфорацию въ передне-нижнемъ квадрантѣ, не различаетъ лѣвымъ ухомъ передняго звука отъ задняго; ошибается,—сверху или снизу онъ идетъ. Правымъ различаетъ всѣ направленія, кромѣ задняго. Острота слуха: слышитъ золотые часы на 13 сант.

Относительно всѣхъ наблюдений, я долженъ замѣтить, что въ добросовѣстности показаній больныхъ я вполне убѣжденъ; лицъ, начинавшихъ преувеличивать свою глухоту, я оставлялъ безъ изслѣдованій; впрочемъ, такихъ изъ солдатъ крестьянскаго сословія не было ни одного. Эти-же самые солдаты, не различавшіе направленія звука боль-

нымъ ухомъ, другимъ ухомъ, здоровымъ всегда очень точно опредѣляли это направленіе.

Относительно создать и лицъ простаго класса съ здоровыми ушами я вообще замѣтилъ, что какова бы ни была острота ихъ слуха, они всегда правильно опредѣляли направленіе звука, чѣмъ я и мои интеллигентные знакомые. Острота слуха, опредѣляемая мной разстояніемъ, на которомъ слышался бой карманныхъ часовъ, нѣсколько меньше действительной, потому что я изслѣдовалъ слухъ днемъ, когда посторонніе звуки мѣшаютъ слышанью часовъ, тѣмъ болѣе для лицъ съ дефектами перепонки. Такіе*больные, по моему наблюденію, слышатъ силу звука далеко не такъ плохо, какъ характеръ звука. Лица съ дефектами слышатъ разговоръ на значительномъ разстояніи, но слова разбираютъ плохо. Источниками звука у меня служили или карманные часы, если больной слымалъ ихъ на достаточномъ разстояніи, или маленькія (въ 7 мм. въ діаметрѣ) бубенчики. Часы приходилось держать на близкомъ разстояніи, на 10 сант. отъ уха; бубенчики—на 3—7 центим. Бубенчики звучали или сильно, или слабо (при заткнваніи уха не слышно). При сильныхъ и слабыхъ звукахъ результатъ получался одинъ и тотъ же: больной все равно не могъ правильно опредѣлить направленіе звука. Чтобы испытуемый не могъ догадаться о положеніи бубенчиковъ по движенію воздуха и по теплотѣ отъ моей руки, я всегда производилъ движенія обѣими руками одновременно. Глаза испытуемаго были, конечно, закрыты. Величина дефекта была около трети барабанной перепонки.

Изъ факта, что больные съ дефектами передне-нижнихъ сегментовъ барабанныхъ перепонки теряютъ способность судить о направленіи звука, видно, что перепонка играетъ существенную роль въ локализации слуховыхъ ощущеній, присутствие ея есть *conditio sine qua non* проецированіе звука въ пространство.

Но при какихъ условіяхъ барабанная перепонка можетъ выполнять свою функцію?

Если плотно заткнуть пальцами одно ухо испытуемаго и затѣмъ производить звукъ достаточно звонкимъ колокольчикомъ, то испытуемый, благодаря костной проводимости, будетъ слышать звукъ; онъ можетъ точно опредѣлить съ правой или съ лѣвой стороны звучитъ колокольчикъ, но разобрать—звучитъ-ли колокольчикъ внизу или вверху, сзади или спереди онъ рѣшительно не можетъ.

Я не отрицаю возможности, при закрытыхъ ушахъ опредѣлять на-

правление очень сильных и очень близких звуков, благодаря тактильному чувству кожи головы. Сь которой стороны сильнее будет бить звуковая волна на кожу и кости черепа, туда субъект и будет относить звук; но это будет локализация не звука, а кожного осязательного раздражения. Таким образом мы видим, что и при нормальных барабанных перепонках, если звуковые волны достигают нерва не через перепонку, то мы не можем правильно проецировать звука.

Если въ уши введены научковыя трубки сантиметра въ три длиною, то испытуемый относит звук куда-нибудь въ пространство, но постоянно ошибается въ направлении. Этого опять указывается, что для правильного проецирования звука необходимо, чтобы звуковые лучи падали на перепонку въ томъ направлении, которое даетъ имъ правильная форма наружнаго уха; и если форма уха измѣнена, какъ это бываетъ при вставленіи трубок, и лучи достигаютъ перепонку въ иномъ направлении, тогда мы локализуемъ звуки неправильно. Вероятно субъект можетъ привыкнуть къ этому новому паденію лучей на перепонку и тогда будетъ вѣрно определять направление, но поле локализации будетъ, во всякомъ случаѣ, очень ограничено.

Что для правильной локализации звука необходимъ нормальный ходъ лучей—на это указываетъ и опытъ Schneider'a⁽²⁾. Когда мы выполнимъ углубленія ушной раковины мягкой массой, мы не можемъ правильно судить о направленіи звуковъ. Если ввести въ уши концы ушной трубки (опытъ Belle) и къ срединѣ ея приложить часы, то при перемѣщеніи петли трубки изъ передняго положенія въ заднее, верхнее или нижнее, мы не будемъ замѣчать измѣненія въ ходѣ звуковаго образа. Это опять потому, что направленіе звуковыхъ волнъ, падающихъ на перепонку, въ данномъ случаѣ определяется направленіемъ концовъ трубки и формою звуковыхъ проходовъ, и такъ какъ при перемѣщеніи петли концы ея сохраняютъ свое прежнее положеніе, то мы и не замѣчаемъ измѣненія въ положеніи часовъ.

По той же причинѣ въ опытѣ Шидекама, при погруженіи головы въ воду, когда въ слуховыхъ проходахъ остается воздухъ, мы тоже не можемъ правильно определять направленіе звука. Звуковая волна воды не будетъ здѣсь подвергаться нормальному отраженію отъ раковины, а только будетъ толкать ее, какъ теченіе воздуха аэрируетъ; посему звуковыя волны будутъ доставляться до слоя воздуха въ проходѣ какъ бы по трубкѣ въ предьидущемъ опытѣ. При наполненіи гноемъ наружнаго прохода, при высккиваніи воды, человекъ тоже не правильно судитъ о направленіи звука, и здѣсь причина — нарушеніе нормальнаго хода лучей.

Слушая звонъ колокольчика при плотно закрытыхъ ушахъ, субъектъ затрудняется определить направленіе звука, и тембръ кажется ему измѣненнымъ, такъ какъ дрожаніе костей приводитъ слой воздуха въ проходѣ въ непривычныя (по направленію) колебанія и измѣняетъ характеръ звуковой волны. Наименьшій уголъ локализации въ этомъ случаѣ равняется 4,5 гр., 1,4 град. Въ передне-заднемъ сегментѣ и въ вертикальной плоскости угла локализацию нельзя определять: испытуемый не можетъ отличить задній звукъ отъ передняго, нижній отъ верхняго.

Вѣдь эти опыты ясно указываютъ, что для правильного проецирования звука необходимо правильное паденіе звуковыхъ лучей на перепонку, необходимъ нормальный ходъ лучей, который обуславливается опредѣленною формою ушной раковины и наружнаго слуховаго прохода. Когда это правильное паденіе чѣтъ-нибудь нарушается: вставленіемъ трубокъ въ проходы, выполненіемъ углубленій раковины и т. д., то субъектъ теряетъ возможность правильно судить о направленіи звука.

Итакъ, чѣсть барабанной перепонки и правильный ходъ звуковыхъ лучей въ наружныхъ ухѣ составляютъ необходимыя условія правильной локализаци слуховыхъ ощущеній.

Каковъ же ходъ звуковыхъ волнъ въ наружномъ ухѣ? Падая на раковину, звуковыя волны подвержены различному отраженію отъ нея и попадаютъ въ наружный слуховой проходъ. Въ наружномъ проходѣ волны опять испытываютъ разныя отраженія и затѣмъ, приблизительно въ перпендикулярномъ направленіи, падаютъ на перепонку—таковъ общепринятый взглядъ. Я, имѣя въ виду, что звуковые лучи подвергаются тѣмъ-же законамъ отраженія, какъ и свѣтовые, старался опредѣлить ходъ звуковыхъ лучей въ ухѣ по ходу свѣтовыхъ; присутствие свѣтоваго треугольника въ передне-нижнемъ квадрантѣ перепонки навело меня на мысль—не есть-ли этотъ треугольникъ мѣсто пересѣченія свѣтовыхъ лучей, отраженныхъ отъ стѣнокъ уха. Сь этой цѣлью я отренаровалъ наружное ухо изъ трупа, покрывъ поверхность раковины и стѣнки наружнаго прохода порошкомъ алюминія. Такимъ образомъ поверхность уха хорошо отражала свѣтовые лучи, и я могъ наблюдать паденіе этихъ лучей на перепонку. Въ темной комнатѣ, укрѣпивъ на стойкѣ ухо, я пускалъ свѣтовой пучекъ на раковину въ различномъ направленіи къ ней и наблюдалъ перепонку сзади прохода, со стороны средняго уха. При этомъ было замѣчено, что въ то время

как вся перепонка была темная, въ передне-нижнемъ сегментѣ ея было свѣтлое пятно. Я изъ этого заключаю, что свѣтовые лучи, претерпѣвъ различныя отраженія отъ блестящихъ поверхностей уха, въ концѣ концовъ падаютъ на передней сегментѣ. Если препаратъ высыхалъ, проходъ расширялся, то кромѣ этого пятна являлось другое въ верхне-заднемъ квадрантѣ; это пятно зависѣло отъ прохожденія прямыхъ, непреломленныхъ лучей, такъ какъ чрезъ него видѣлся источникъ свѣта. Оно наблюдалось при направленіи свѣта, приближавшагося къ направленію прохода, и при болѣе косомъ его паденіи на раковину пятна этого не было. Подобно тому, какъ на высушемъ препаратѣ былъ ходъ свѣтовыхъ лучей на имѣвшейся у меня модели. Отсюда я заключаю, что и звуковые лучи отъ всякаго звучащаго тѣла, отражаясь отъ раковины и стѣнокъ прохода, наконецъ образуютъ пучки, которые падаютъ на передне-нижній сегментъ перепонки. Этотъ сегментъ и есть главная, воспринимающая звуковыя волны часть перепонки, ея звуковое поле.

Такъ какъ звуковыя волны не имѣютъ такого правильнаго линейнаго ограниченія какъ свѣтовые, то звуковыя колебанія будутъ во всемъ слои воздуха предъ перепонкой и перепонка вся будетъ приводиться ими въ движеніе. Впрочемъ это можетъ быть только при сравнительно сильныхъ звукахъ, когда однихъ волнъ звуковой полутьны достаточно для приведенія въ дрожаніе перепонки, при болѣе же слабыхъ звукахъ, которые мы слышимъ только прислушиваясь къ нимъ, рельефнѣе должно выступать дѣйствіе самаго пучка.

Направленіе пучка падающаго на перепонку конечно будетъ опредѣляться ходомъ лучей отъ звучащаго предмета виѣ насъ и формою раковины и наружнаго прохода. Форма наружнаго уха своими отраженіями видоизмѣняетъ въ опредѣленномъ смыслѣ прежній виѣнній ходъ лучей, но она не нарушитъ правильности въ ихъ ходѣ; собравъ отраженные лучи передъ перепонкой, она обусловитъ правильное концентрированіе ихъ, образуетъ фокусъ этихъ лучей, пучекъ котораго и падаетъ на передне-нижній сегментъ перепонки. Если всѣ предыдущіе опыты указывали на правильное паденіе лучей локализованныхъ звуковъ, то въ послѣднемъ моемъ предположеніи относительно звуковыхъ фокусовъ недоказаннымъ остается признаніе фокуса въ точномъ смыслѣ этого слова, въ видѣ точки; но признаніе фокуса въ смыслѣ круга разсѣянія съ определенной осью, мнѣ кажется, не подлежитъ сомнѣнію. Я и не настаиваю на правильности звуковаго фокуса и пока буду говорить о пучкѣ и оси фокуса, понимая подъ осью равнодѣйствующую пучка, падающаго на перепонку

послѣ отраженія стѣнками уха, звуковыхъ лучей отъ какого либо звучащаго предмета.

Итакъ для всякой звучащей точки въ нашемъ наружномъ ухѣ существуетъ опредѣленная ось звуковаго фокуса. Неправильное положеніе оси вслѣдствіе какихъ либо причинъ въ ухѣ дѣлаетъ нашу локализацию неправильной; правильное положеніе оси—необходимое условіе для вѣрнаго проэцированія звука, по этому положенію мы судимъ о направленіи звука.

По какимъ путемъ барабанная перепонка даетъ намъ знать объ извѣстномъ направленіи падающихъ на нее звуковыхъ пучковъ и ихъ фокусныхъ осей?

Такъ какъ перепонка только передаетъ звуковыя колебанія во внутреннее ухо, сама не воспринимаетъ ощущеній звука, то а priori можно предположить, что она доставляетъ намъ данныя для локализатіи звука или своимъ осязательнымъ чувствомъ, или мышечнымъ. Въ первомъ случаѣ я думаю иначе нельзя представить механизма локализатіи, какъ допустивъ возможность, что отдѣльныя части перепонки, на которыя сильнѣе тѣмъ на другія ударяетъ звуковой пучекъ, чувствуютъ эти удары, эти колебанія; и по пункту наибольшаго дрожанія перепонки мы строимъ мѣсто положенія звука въ нашемъ виѣннемъ слуховомъ мірѣ.

Взгляды, что осязательное чувство перепонки играетъ роль въ объективированіи звука, были высказаны Веберомъ. Основаніемъ этого взгляда послужило наблюденіе, что при погруженіи головы въ воду съ наполненіемъ водой слуховыхъ проходовъ, мы звука не проэцируемъ въ пространство виѣ насъ, не объективируемъ его и слышимъ въ самой головѣ: это по Веберу происходитъ отъ того, что барабанная перепонка, прилегающая водой, затрудняется въ своихъ колебаніяхъ и посему недостатываетъ намъ чувственныхъ моментовъ для сужденія о виѣнней причинѣ звука; звуковыя волны въ этомъ случаѣ по мнѣнію Вебера достигаютъ до лабиринта чрезъ кости. Я полагаю, что опытъ Вебера рѣшительно не говоритъ за его взгляды. Колебанія барабанной перепонки въ водѣ не только не ослабляются, но усиливается, такъ какъ жидкость лучше передаетъ звуковыя волны, чѣмъ газы. Въ опытѣ Вебера можно устранить костную проводимость употребленіемъ настолько слабого звука, что онъ не слышенъ при заткнутихъ ушахъ; но отнесенія звука въ пространство по прежнему не произойдетъ. Очевидно въ этомъ опытѣ проэцированіе звука внутрь головы зависить не отъ за-

трудности движений перепонки, и не от влияния костной проводимости, а от каких-то других условий.

Против осознательного характера процесса локализации говорят вышеприведенное наблюдение утраты этой способности при частичных дефектах перепонки. В самом деле утатики больных две трети перепонки оставались целы, эти части еще могут вибрировать; следовательно в две трети слухового поля больные могли бы звуки локализовать и в одной трети поля они имели бы темное пятно для локализации. Но в действительности, при потере трети перепонки, субъекты совсем теряют способность прозирать звуки, большую часть не может его даже объективировать. Предполагается, чтобы утраченная треть была всем полем локализирующим звуки по своим осознательным ощущениям; рѣшительно невозможно потому, что тогда нужно бы было допустить осознательную чувствительность перепонки тоньше остроты сѣтчатки, такъ какъ слуховое поле гораздо больше поля зрѣнія, а треть перепонки меньше воспринимающей части сѣтчатки. Такое предположение не мыслимо, потому что в перепонке нѣтъ каких-нибудь особых слишком тонких по строению приборов.

Если нельзя приписать значения въ локализацию звуковъ осознательному чувству перепонки, то приходится предположить, что какия либо данныя для сужденія о направленіи звука доставляетъ мышечное чувство. Такъ какъ въ самой перепонкѣ нѣтъ мышечныхъ волоконъ, то эту роль только и можно приписать *musc. tensor tympani* (¹¹). Очень правдоподобно предположить, что *tensor tympani* подставляетъ части перепонки, воспринимающія звуковыя колебания, въ наиболее выгодное положение для приведенія ихъ въ колебательное состояніе, т. е. ставить эти части въ положение наиболее приближающееся къ перпендикулярному относительно звуковыхъ волнъ. Что действительно для локализированія звуковыхъ ощущеній необходима подвижность перепонки подъ влияніемъ сокращенія *tensoris tympani*—за это говоритъ мое наблюденіе, что лица съ втянутыми неподвижными перепонками не могутъ опредѣлять, несутся-ли звуки спереди, сзади, сверху или снизу. Благодаря любезности многоуважаемаго Профессора А. Ф. Пруссака, я изслѣдовалъ слухъ у 28 больныхъ хронич. катарромъ среднего уха вообще, у которыхъ профессоръ констатировалъ втянутость перепонки вслѣдствіе послѣдовательной контрактуры *tensoris tympani*.

Большинство больныхъ прямо заявляло, что они не могутъ разобирать больнымъ ухомъ гдѣ произведенъ мною звукъ; нѣкоторые пытались опредѣлить направленіе звука, но обыкновенно ошибались. Два студента опредѣляли больными ушами направленіе звука довольно

вѣрно, но во всякомъ случаѣ не такъ правильно и точно какъ своими здоровыми ушами; втянутость у нихъ была не рѣзкая. Острота слуха у всѣхъ больныхъ была понижена: бой слабыхъ часовъ слышали больные на десиметръ, метръ. Почти у всѣхъ я изслѣдовалъ локализирующую способность часами, у нѣкоторыхъ бубенчиками. Приведу нѣсколько примѣровъ:

Григорій Курманъ, молодой человекъ, страдаетъ около 3-хъ мѣсяцевъ *Otitis media catarrhalis chronica*. Перепонки втянуты, утолщены; больше замѣненъ въ правомъ ухѣ. Лѣвымъ ухомъ слышитъ золотые часы на аршинѣ, правымъ при приближеніи часовъ къ самой раковинѣ. Правымъ ухомъ совсемъ не разбираетъ, гдѣ звучитъ бубенчикъ, и всегда говоритъ, что бубенчикъ сбоку отъ уха; лѣвымъ постоянно ошибается въ сужденіи о положеніи часовъ.

Студентъ Антоновъ. *Otitis media catarrhalis acuta dextra*. Перепонки втянуты, гиперемированы у рукоятки; постоянно ошибается въ опредѣленіи положенія часовъ правымъ ухомъ, слышитъ бой часовъ на 1 1/2 аршина.

Якушкинъ. Хроническій катарръ обоихъ среднихъ ушей. Въ правомъ ухѣ перепонка втянута, рукоятка укорочена. Слышитъ золотые часы лѣвымъ ухомъ на 1 1/2 аршина, правымъ на 1/2 аршина. Лѣвымъ ухомъ опредѣляетъ направленіе звука, правымъ не можетъ опредѣлить. Говоритъ, что часто слышитъ стукъ и звонъ экипажа, бѣдашаго впереди него, какъ бы раздающихся сзади.

Мѣшанинъ Александръ. *Otitis media catarrhalis chronica*, утолщеніе и втянутость перепонки праваго уха. Не опредѣляетъ направленія звука этимъ ухомъ; лѣвымъ, болѣвшимъ раньше,—тоже не можетъ опредѣлить направленія слабыхъ звуковъ.

Студентъ Иполитовъ. *Otitis media catarrhalis chronica*, втянуты обѣ перепонки, правая сильнѣе. Правымъ ухомъ постоянно ошибается, лѣвымъ довольно вѣрно опредѣляетъ направленіе звука.

Наблюденіе, что лица съ втянутыми неподвижными барабанными перепонками не могутъ опредѣлять направленія звука, ясно указываетъ, что подвижность перепонки и нормальная дѣятельность *tensoris tympani* суть необходимыя условія для локализаций слуховыхъ ощущеній.

Hensen наблюдалъ, что при началѣ звука у собаки всегда происходитъ сокращеніе *tensoris tympani*. (¹²). Тоже явленіе я замѣтилъ у человѣка при помощи манометра (¹³). Въ ухо я плотно вставилъ стеклянную трубку,

согнутой под прямым углом; вертикальная часть ее была вытянута в капилляр; в трубку было налито небольшое количество спирта, так что получился род манометра. При тишине в комнате в капиллярном колбѣ видны были только очень мелкие в 0,3 милл. колебания, зависящие очевидно от пульсовой волны и еще от какого то момента: колебаний было 75, когда пульс был 60. При началѣ звука, произведенного колокольчиком, являлось замѣтное, на миллиметр и болѣе понижение уровня эфира; увеличенные колебания повторялись во время звука. Я замѣтилъ кромѣ того, что когда часы находились у уха испытуемого, который рѣшалъ в это время какую нибудь алгебраическую задачу, колебания в манометрѣ уменьшались до той величины, которая была при тишинѣ. Какъ только испытуемому я приказывалъ прислушиваться къ бою часовъ, колебания рѣзко усиливались.

Подъ прислушиваніемъ я разумѣю стараніе узнать положеніе звука въ пространствѣ. Процессъ прислушиванія въ этомъ смыслѣ очевидно будетъ состоять изъ ряда отдѣльных актовъ локализациі звука. И вотъ оказывается, что когда мы прислушиваемся къ звуку, когда начинаемъ локализовать звукъ, то колебания въ манометрѣ усиливаются, *musculus tensor tympani* начинаетъ сокращаться.

Про всякій очень короткій звукъ мы всегда можемъ припомнить, гдѣ онъ произведенъ, хотя-бы на это не обращали никакого вниманія; это невольное проэцирование звука и всегда бывающее при началѣ звука сокращеніе *tensoris tympani* даютъ возможность видѣть связь между двумя этими явленіями. Въ существованіи этой связи мы еще болѣе убѣждаемся тѣмъ, что при прислушиваніи, при стараніи опредѣлить направленіе звука—сокращенія *tensoris tympani* усиливаются.

Я сдѣлать опредѣленіе времени потребнаго на локализацию звуковыхъ ощущеній и при этомъ замѣтить особенность во времени потребномъ для локализациі боковыхъ звуковъ и переднезаднихъ. Постановка опыта была слѣдующая.

Въ соседней комнатѣ былъ помѣщенъ Du Bois Reymond'овскій индуктивный аппаратъ, приводившійся въ дѣйствіе 2-мя элементами Даниэля; вторичная спираль была отодвинута на 12-ть дѣлений. Отъ вторичной спирали были проведены двѣ проволоки, длиншія каждая на 2 вѣтви; эти вѣтви были проведены къ столбикамъ 2-хъ телефоновъ, совершенно одинаково настроенныхъ и поставленныхъ въ разстояніи метра съ боковъ головы, или спереди и сзади ее. Размыканіемъ цѣпи на

мѣстѣ вѣтвей проволоки можно было заставить звучать тотъ или другой телефонъ или оба вмѣстѣ. Предъ вертящимся цилиндромъ Marey'a, покрытымъ законченной бумагой, былъ помѣщенъ сигналъ Deprez'a. Остріе сигнала при замыканіи тока отъ двухъ элементовъ Даниэля приближалось къ своему электромагниту, при размыканіи тока опять уклонялось въ сторону силой пружины. Въ цѣпь вторичной спирали Du Bois Reymond'овскаго аппарата и въ цѣпь электромагнита аппарата Deprez'a вводился рычагообразный замыкатель. Рычагообразный аппаратъ этотъ имѣлъ на концахъ металлическія острія, подъ которыми были чашечки со ртутью. Проводки отъ Du Bois Reymond'овскаго аппарата къ телефонамъ были соединены—одна съ остриемъ рычага, другая съ чашечкой подъ нимъ. Силою пружины плечо рычага было опущено, и остріе его вслѣдствіе этого погружено во ртуть,—токъ индуктивнаго аппарата замыкался здѣсь и уже не шелъ въ телефоны. При опусканіи другого плеча рычага остріе первого поднималось изъ ртути и токъ шелъ въ телефоны. Второе остріе и чашечка подъ нимъ были выключены въ цѣпь магнита аппарата Deprez'a. Когда остріе опускалось въ чашечку со ртутью, замыкался токъ въ цѣпи электромагнита, и перо уклонялось въ сторону. Такимъ образомъ одновременно при опусканіи второго плеча рычага являлся звукъ въ телефонахъ, и сдвигалось въ сторону перо. Въ цѣпь электромагнита аппарата Deprez'a, кромѣ того былъ еще введенъ прерыватель тока, прижатіемъ котораго рукою испытуемаго размыкался токъ въ этой цѣпи, и перо переходило на свое прежнее мѣсто. Быстрота вращенія цилиндра опредѣлялась точчасъ послѣ каждаго опыта по числу звизговъ камертона 250, приближавшагося на стойкѣ къ цилиндру. Испытуемый помѣщался на креслѣ, на разстояніи метра отъ него были поставлены телефоны—или съ боку головы, или одинъ спереди, другой сзади. При опредѣленіи продолжительности реакціи на простое воспріятіе звука телефона испытуемый долженъ былъ прижать прерыватель указательнымъ пальцемъ правой руки, какъ только услышитъ звукъ; при опредѣленіи реакціи на локализованное ощущеніе испытуемый долженъ былъ прижать прерыватель при услышаніи праваго телефона и не прижимать прерывателя, когда услышитъ звукъ лѣваго; или же онъ долженъ былъ прижать при услышаніи звука спереди и не прижимать прерывателя, когда услышитъ звукъ сзади. Перо писало по цилиндру прямую линію до тѣхъ поръ, пока телефоны не звучали. Какъ только появлялся звукъ въ телефонѣ—одновременно перо уклонялось въ сторону и писало линію, уклоненную отъ первоначальнаго направленія. Когда испытуемый услышалъ звукъ, или же услышалъ и разобралъ, что звукъ

идеть съ известной стороны, онъ тотчасъ размыкалъ цѣпь пера — и перо уходило на свое прежнее мѣсто. По длинѣ линий уклоненія, принимая въ соображеніе быстроту вращенія цилиндра, опредѣлялась продолжительность періода реакціи простаго ощущенія и локализованнаго, а по разницѣ между тѣмъ и другимъ я вычислялъ время потребное на локализованіе слуховыхъ ощущеній. При этомъ оказалось, что на локализованіе звука вправо или влево требовалось меньшее время, чѣмъ на локализованіе впереди или сзади.

Продолжительность времени, протекающаго между началомъ звука и движеніемъ пальца, которое служило сигналомъ, что индивидуумъ воспринялъ звукъ.

Лица подвергнутые опыту.	Продолжительность времени въ отдѣльныхъ опытахъ въ 0,001-хъ доляхъ сек.	Средняя продолж.
Морозовъ	246; 320; 328; 312	300
Студентъ Н.	200; 176	188
Прозоровскій	232; 228; 152; 208; 208; 148	201
Александръ (12-ти л.)	200; 268; 228; 240	234
Рѣпининъ	208; 248; 248; 180; 184; 225	212

Продолжительность времени, протекающаго между началомъ звучанія 2-хъ телефоновъ и сигналомъ, который даетъ подвергнутый опыту, услышавъ звукъ и опредѣливъ, что онъ идетъ

спереди, а не сзади	сзади, а не спереди
Прозоровскій 760; 548, 544, 550	760; 520; 532. 522
Когда одинъ изъ телефоновъ сильнѣе, опредѣлять, что звукъ идетъ	
съ правой стороны, а не съ лѣвой.	съ лѣвой стороны, а не съ правой.
Прозоровскій 304; 304; 264	368; 320; 310

Продолжительность времени, проходящаго между звуковымъ раздраженіемъ и движеніемъ пальца правой руки, которое служило сигналомъ, что индивидуумъ услышалъ звукъ и опредѣливъ, что онъ несетя (звучитъ одинъ изъ 2-хъ телефоновъ)

Лица испытываемыя.	съ правой стороны, а не съ лѣвой.	съ лѣвой стороны, а не съ правой.
Морозовъ	440; 440.	380; 460; 416.
Прозоровскій	280; 400; 240.	368; 240; 236.
Александръ	560; 560; 680; 268;	560; 420; 388.
Рѣпининъ	340; 220.	232; 244.
Подвергнутый опыту опредѣлялъ, что звукъ раздается		
	спереди, а не сзади	сзади, а не спереди.
Прозоровскій	250; 288; 290; 292.	246; 284; 286.
Рѣпининъ	346; 340; 424.	280; 386; 386; 344; 264
Въ срединѣ головы, а не сбоку.		
Александръ	600; 1,012; 1,032.	
Прозоровскій	400; 800; 612.	

Такимъ образомъ получается, что на локализованіе звука вправо или влево требуется около 0,04, а на локализованіе сзади или впереди требуется у однихъ и тѣхъ же лицъ больше времени—0,08 сек. приблизительно. Эти цифры согласны съ моимъ предположеніемъ, что для опредѣленія, съ которой стороны идетъ звукъ—справа или слева, достаточно знать разницу въ силѣ ощущеній того и другого уха, а для локализации звука въ передне-заднемъ направленіи необходима кромѣ того дѣятельность локализирующаго аппарата. Профессоръ Тархановъ ⁽¹⁴⁾ замѣтилъ, что при слушаніи двумя ушами періодъ реакціи болѣе чѣмъ при слушаніи однимъ ухомъ на 0,02 — 0,05 секунды. Это вѣроятно опять потому, что при слушаніи двумя ушами происходитъ безсознательное локализованіе звука по разницѣ впечатлѣній ⁽¹⁵⁾.

Итакъ утрата способности опредѣлять направленіе звука въ передне-заднемъ сегментѣ и въ вертикальной плоскости при нарушеніи правильности хода звуковыхъ лучей, при дефектѣ передне-нижняго сегмента переноски, при неподвижности ея, всегда бывающее при началѣ звука сокращеніе *tensoris tympani*, повтореніе этихъ сокращеній при при-

слушивании к звуку, бошая продолжительность времени потребного на проекцию звука кь передне-заднемъ направлеиіи, чѣмъ въ боковомъ: мнѣ кажется служить очень убѣдительными фактами въ пользу моего предположенія, что барабанная перепонка и ея мускулы tensor tympani служатъ намъ локализирующимъ аппаратомъ. Tensor tympani своимъ сокращеніемъ ставитъ передне-нижній сегментъ перепонки въ положеніе наиболее приближающееся къ перпендикулярному относительно фокусной оси пучка. По количеству мышечнаго усилія tensoris tympani, употребленному на такое принаравленіе перепонки, eo ipso, чтобы получить наибольшее ощущение звука, человекъ и судить о направленіи фокусной оси, а чрезъ это о мѣстѣ звука во внѣшнемъ мірѣ. Если бы барабанная перепонка, а стало быть и ея передне-нижній сегментъ, была бы наклонена при расслабленномъ состояніи tensoris tympani только кь горизонтальной плоскости подь угломъ въ 45 градусовъ, и при сокращеніи tensoris tympani только кь этой плоскости становилась бы подь угломъ большимъ (¹⁶), то она или лучше ея передне-нижній сегментъ могъ бы такимъ образомъ принаравливаться для лучей, идущихъ въ одной какой либо плоскости, напримѣръ въ горизонтальной. Въ этой плоскости мы могли бы локализовать звуки; верхнее или нижнее направленія звуковъ мы не различали бы. Но такъ какъ перепонка наклонена и кь вертикальной плоскости подь угломъ 80 градусовъ (¹⁷) и при втянутіи становится подь угломъ большимъ, то вслѣдствіе сего намъ дана возможность различать положеніе звучащаго предмета въ плоскости переднезадней кь прежней т. е. во всѣхъ направленіяхъ. Такимъ образомъ наклонъ перепонки кпереди и кзади имѣетъ то значеніе, что одна перепонка замѣняетъ какъ-бы двѣ, которыя могутъ принаравливаться для лучей въ двухъ измѣреніяхъ.

Такъ какъ въ передне-заднемъ сегментѣ мы локализуемъ звуки дѣятельностью tensoris tympani, а въ право-лѣвомъ направленіи различію впечатлѣній въ томъ и другомъ ухѣ, то стало быть въ горизонтальной плоскости дѣйствуютъ два фактора локализации. Это обуславливаетъ точность нашей локализации въ этой плоскости, даетъ возможность въ случаѣ разстройства дѣятельности одного фактора пользоваться другимъ, компенсировать дѣятельность другого и даже опредѣлять степень разстройства одного фактора по другому. Этими обстоятельствамъ объясняется тотъ фактъ, что при притупленіи слуха въ одномъ ухѣ субъектъ вѣрно опредѣляетъ направленіе звука, хотя вслѣд-

ствіе разницы впечатлѣній онъ долженъ бы-былъ отнести звукъ болѣе къ сторону здороваго уха.

Субъектъ опредѣляетъ направленіе звука по разницѣ впечатлѣній, и въ тоже время принаравливаетъ барабанную перепонку къ тому направленію, въ которомъ звукъ слышится всего сильнѣе. И такъ какъ оказывается, что звукъ слышится сильнѣе въ направленіи inomъ, чѣмъ какое опредѣлено разницей впечатлѣній, то субъектъ отсюда убѣждается въ глухотѣ одного уха, и тогда направленіе звука опредѣляется однимъ локализирующимъ аппаратомъ.

Совершенно аналогичнымъ путемъ оглохшій на одно ухо дѣлаетъ поправку въ проэцированіи звука въ голову при вышеупомянутомъ опытѣ съ двумя телефонами одинаковыми по тѣмбру и силѣ. Но если дѣятельность локализирующаго аппарата устранить, то субъектъ съ тунымъ ухомъ будетъ неправильно проэцировать звукъ. Дѣйствительно, если вложить ваты въ одно ухо, то субъектъ, не смотря на относительную глухоту одного уха, направленіе слабого звука опредѣляетъ вѣрно. Но если вставить ему затѣмъ маленькіе каучуковыя трубки въ проходы и этииъ устранить дѣятельность локализирующаго аппарата, то онъ будетъ относить звукъ болѣе въ сторону уха, которымъ лучше слышитъ. Точно также оглохшій на одно ухо субъектъ при слушаніи часовъ чрезъ ушную трубку проэцируетъ звукъ въ центръ головы тогда, когда часы помѣщены ближе къ большому уху, уговодствуясь одной разницей впечатлѣній. Посему съ помощью ушныхъ трубокъ можно опредѣлить относительную остроту слуха обоихъ ушей, соединивъ трубки съ телефонами. Совершенно также при разстройствѣ локализирующаго аппарата, мы точно проэцируемъ звукъ въ право-лѣвомъ направленіи по разницѣ впечатлѣній, — даже въ передне-заднемъ направленіи, если дѣятельность локализирующаго аппарата сохранена хотя до нѣкоторой степени; въ такомъ случаѣ можетъ остаться почти нормальнымъ уголъ локализации въ горизонтальной плоскости.

Наименьшій уголъ локализации выражаетъ наименьшую разницу, замѣчаемую нами въ силѣ двухъ ощущеній; онъ очевидно вполнѣ опредѣляется чувствительностью слуховаго нерва и посему служитъ точной мѣрой этой чувствительности. Такимъ образомъ точность нашего слуховаго нерваго аппарата равняется, единицѣ дѣленной на наименьшій уголъ локализации. У лицъ, имѣвшихъ застарѣлые дефекты перепонки, наименьшій уголъ локализации былъ 18°, 20°, у двухъ особъ съ хорошимъ музыкальнымъ слухомъ уголъ былъ 10' (на разстояніи 4 сажень).

Явления так называемого субъективирования звука вполне являются высказанным мною взглядом на локализацию и темъ подтверждают этотъ взглядъ. Я употребляю слово «субъективирование» только потому, что оно принято въ литературѣ; при моемъ же воззрѣніи на слуховое поле, его бы не должно быть. Субъективирование во внутрь головы есть отдѣльный случай проецирования звука при одинаковыхъ по силѣ впечатлѣніяхъ обоихъ ушей, субъективирование въ одномъ ухѣ будетъ наблюдаться тогда, когда у насъ не будетъ никакихъ данныхъ отнести звукъ куда-либо изъ этого уха. Субъективирование звука двухъ одинаковыхъ телефоновъ и объяснилъ прежде, и теперь коснусь нѣкоторыхъ другихъ случаевъ субъективирования. Слышаніе звука въ самой глубинѣ уха при дефектѣ перепонки зависитъ отъ того, что въ этомъ случаѣ разрушена воспринимаящая часть локализирующаго аппарата; поэтому сокращеніемъ *tensoris tympani* субъектъ не можетъ измѣнить силу ощущения; стало быть, онъ не можетъ отнести звукъ впередъ, назадъ, вверху, внизу, не можетъ отнести на разстояніе и вслѣдствіе сего ощущаетъ его въ самомъ ухѣ.

Въ опытѣ Вебера, при наполненіи водой слуховыхъ проходовъ, мы потому не можемъ отнести звукъ во внѣ нашего уха, что сильная звуковая волна воды, во-первыхъ, дѣйствуетъ непосредственно на самый молоточекъ, помимо перепонки, а во-вторыхъ, потому, что водная волна, не подчиняясь тѣмъ законамъ отраженій отъ стѣнокъ наружнаго уха, которыми слѣдуетъ воздушная, при втягиваніи и расслабленіи перепонки дѣйствуетъ на нее съ одинаковой силой, такъ какъ плоскость приложения силы волны остается прѣсеею, равною просвѣту прохода.

Вслѣдствіе сего, когда мы слушаемъ звукъ въ водѣ однимъ ухомъ, намъ кажется, что звукъ въ глубинѣ этого уха; при слушаніи двумя ушами, мы образъ будемъ относить согласно разности силъ впечатлѣній въ ушахъ. Если впечатлѣнія въ обоихъ ушахъ одинаковы по силѣ, что бываетъ при помѣщеніи звучащаго предмета въ средней плоскости, то звукъ мы будемъ слышать въ срединѣ головы; при усиленіи звука съ правой стороны, что будетъ при помѣщеніи звучащаго предмета вправо отъ средней плоскости, звуковой образъ перемѣстится соотвѣтственно разности силъ впечатлѣній вправо отъ средней плоскости. Но такъ какъ законъ отношенія звуковъ въ вертикальной плоскости и въ передне-заднемъ направленіи подлѣ вліяніемъ барабанной перепонки, здѣсь дѣйствовать не можетъ, то звукъ мы не отнесемъ ни вверху, ни внизу, ни назадъ, ни впередъ, слѣдовательно, онъ останется въ линіи, соединяющей оба уха. Наименьшій уголъ локализации въ опытѣ Вебера долженъ быть одинъ и тотъ же, что и въ

воздухѣ. Я его не опредѣлялъ, но замѣтилъ, что малое передвиженіе звучащаго колокольчика мною замѣчалось очень ясно.

Звонъ, доносящійся до нашихъ ушей по двумъ одинаковымъ трубкамъ, мы проецируемъ въ голову опять потому, что вслѣдствіе нарушения дѣятельности локализирующаго аппарата устраненіемъ раковины, мы не можемъ отнести звукъ ни вверху, ни внизу, ни въ передне-заднемъ направленіи, и посему образъ останется въ головѣ на слуховой осн.

Считая на основаніи всѣхъ вышеприведенныхъ фактовъ и соображеній очень вѣроятнымъ мое предположеніе относительно процесса локализации звуковыхъ впечатлѣній, я сдѣлалъ нѣсколько выводовъ изъ этого предположенія, и выводы мои вполне подтвердились на дѣлѣ.

Полагаю невозможнымъ, чтобы *tensor tympani* продолжительное время былъ въ тетаническомъ сокращеніи, я сдѣлалъ выводъ, что при долгомъ прислушиваніи къ какому-нибудь звуку, звукъ этотъ будетъ казаться намъ колеблющимся въ силѣ: сильнѣе онъ долженъ быть при одномъ положеніи перепонки, напримѣръ, при расслабленіи ея, слабѣе при другомъ положеніи — при втягиваніи ея. Эти колебанія въ силѣ звука должны быть потому, что, если перепонка стоитъ выгодно для воспріятія звука въ расслабленномъ состояніи, то при втягиваніи она, замѣняя уголь паденія на нее фокусной осн звуковаго пучка изъ прямого въ болѣе острый, будетъ находится въ худшихъ условіяхъ воспріятія звуковыхъ волнъ, — и потому наше ощущеніе звука будетъ слабѣе. Это дѣйствительно и подтвердилось наблюденіями. Если прислушиваться (т. е. стараться опредѣлить мѣсто выходенія звука) къ бою карманныхъ часовъ, то бой ихъ кажется волнистымъ.

Когда часы лежатъ впереди насъ, то бой ихъ вначалѣ кажется сильнымъ, потомъ дѣлается слабѣе и ударъ на пятую почти совсѣмъ не слышенъ, затѣмъ опять усиливается и т. д. Разница въ силѣ отдѣльныхъ ударовъ настолько рѣзка, что первый сильный ударъ я слышу на разстояніи трехъ сажень, а пятый, слабый только на три четверти аршина отъ ушей. Что не механичныя часы обуславливаютъ эту волнистость звука, въ этомъ легко убѣдиться тѣмъ, что когда я въ своихъ часахъ въ минуту считаю 50 волнъ, другія лица считаютъ ихъ 32, 40, 68.

Очевидно такое явленіе не зависитъ отъ интерференціи волнъ и резонанса, такъ какъ въ одной и той же комнатѣ, на одномъ и томъ же мѣстѣ разныя лица насчитываютъ разное число волнъ.

Наоборотъ, для одного и того же лица число волнъ очень посто-

явно при одинаковых состояниях, хотя под влиянием вышатагача, дремоты, утомленности, тифозной лихорадки и т. д. это число значительно изменяется. Одно и то же лицо насчитывает равное число волн в разных часах и в звук телефона, введенного в цепь индуктивного аппарата съ элементами постоянного действия.

Против интерференции въ слуховомъ проходѣ и среднемъ ухѣ говорить то обстоятельство, что при разныхъ положеніяхъ часовъ: спереди, сзади, сверху, снизу, число волнъ остается тѣмъ-же. Независимость волнистости звука отъ пульсовыхъ волнъ доказывается несопадениемъ числа волнообразныхъ ослабленій постоянного звука съ числомъ пульсовыхъ колебаній; такъ, напримеръ, у меня число волнъ—50, а пульсъ—80, у другихъ лицъ, при числѣ волнъ 68, 40, 32, 64 число пульсовыхъ колебаній 62, 74, 76, 64. Зависимости волнистости звука отъ какой-нибудь комбинаціи дыхательныхъ движеній съ пульсовыми нельзя допустить уже потому, что при полной задержкѣ дыханія число звуковыхъ волнъ остается почти тѣмъ-же. Остается естественнѣе всего принять, что при прислушиваніи къ звуку, мы для локализациі его сокращениемъ *tensoris tympani* изменяемъ положеніе перепонки къ фокусной оси звуковаго пучка, а соответственно углу перемѣщенія звуковаго поля изменяемъ силу ощущенія; время отъ времени, чтобы убѣдиться въ направленіи звука, мы повторяемъ актъ локализованія, отсюда и происходитъ волнистость.

Если действительно при прислушиваніи колебанія звука зависятъ отъ того или иного положенія перепонки, то фазы усиленія звука при прислушиваніи къ бою двухъ часовъ, положенныхъ въ одномъ направленіи отъ насъ, напримеръ, впереди, должны совпадать, потому что для обоихъ переднихъ звуковъ выгодно одно и то-же направленіе перепонки. Действительно волнистость бою двухъ часовъ и на дѣлѣ вполне совпадаетъ, когда часы помѣщены оба впереди или оба сзади насъ. Но выгодное положеніе перепонки для воспріятія передняго звука, очевидно, будетъ невыгодно для воспріятія задняго и наоборотъ, а посему, если мы помѣстимъ одинъ часы впереди уха, и другіе сзади, то фазы ихъ волнистости не должны совпадать. Это такъ и наблюдается: при прислушиваніи къ бою двухъ часовъ, изъ которыхъ одинъ находится спереди, а другіе сзади насъ, число усиленій звука мы слышимъ двойное сравнительно съ тѣмъ, когда мы слушаемъ одинъ часы, потому что усиленіе звука переднихъ часовъ бываетъ во время ослабленія звука заднихъ.

Изучая характеръ колебаній въ манометрѣ, вставленномъ въ слуховую проходъ, я замѣтилъ, что число увеличенныхъ колебаній его эфира при прислушиваніи къ бою часовъ вполне и всегда соответствовало числу звуковыхъ волнъ, замѣчаемымъ испытуемымъ. Движеніемъ своего пальца я давалъ знакъ испытуемому, чтобы онъ начиналъ считать число волнъ, а самъ съ этого момента начиналъ считать число колебаній въ манометрѣ; вторичнымъ движеніемъ пальца я показывалъ окончить счетъ волнъ. Число волнъ, насчитанныхъ испытуемымъ между двумя движеніями пальца было то же, что число колебаній манометра—68 и 68; пульсъ въ это время былъ 66, число меньшихъ колебаній, безъ часовъ—75.

Этотъ опытъ, по моему мнѣнію, ясно указываетъ, что процессъ прислушиванія а, стало быть, и процессъ локализациі (такъ какъ послѣдній есть только отдѣльный актъ перваго) состоитъ въ сокращеніи *tensoris tympani*, во втягиваніи барабанной перепонки.

Изъ самонаблюденія легко замѣтить, что колебанія въ силѣ постоянного звука представляются разнаго характера, смотря по тому, гдѣ помѣщенъ звучащій предметъ. Эти колебанія настолько рѣзки, что они были бы замѣчены нами даже при очень сильной стѣнѣ оглохлости, такъ, что я, послѣдъ болныхъ, съ дефектами барабанныхъ перепонокъ, имѣю полное право сказать, что неспособность локализовать въ подобныхъ случаяхъ не зависитъ отъ тупости слуха. Если часы помѣстить впереди лица, то при прислушиваніи бою ихъ усиливается въ нѣсколько разъ.

Это очень ясно чувствуется при внимательной умственной работѣ, когда мелькомъ услышанный очень слабый звукъ при прислушиваніи дѣлается очень сильнымъ. Кромѣ рѣзкаго усиленія звука, при прислушиваніи къ часамъ, помѣщеннымъ впереди, замѣчается особый характеръ въ отдѣльной волнѣ. Именно—первый ударъ кажется слабымъ, второй наиболѣе сильнымъ, послѣдующіе постепенно ослабляются и послѣдній—пятый, совсѣмъ не слышенъ при разстояніи трехъ четвертей аршина. Когда я слышу бою часовъ, помѣщенныхъ позади меня на разстояніи 1 арш., и при этомъ рѣшаю алгебраическую задачу, то бою этотъ кажется мнѣ достаточно сильнымъ и почти постояннымъ; но при прислушиваніи онъ дѣлается болѣе слабымъ, какъ будто часы удаляются отъ меня; затѣмъ слышется только отдѣльные удары въ началѣ волнъ; и наконецъ звукъ можетъ совсѣмъ исчезнуть. Когда часы помѣщены вверху головы, то звукъ

ихъ также, какъ при помѣщеніи ихъ сзади, при обращеніи вниманія на ихъ мѣсто ослабѣваетъ, хотя и не въ такой мѣрѣ; кроме того въ волнѣ замѣчается два усиленія звука. Когда часы помѣщены внизу уха, то при стараніи опредѣлить ихъ мѣсто, звукъ усиливается, какъ при положеніи спереди, и, кроме того, высота волны къ концу ея увеличивается.

Характеръ волнистости постоянного звука при прислушиваніи таковъ, что передній звукъ какъ будто переходитъ взади или, лучше сказать, похожъ на задній; это кажется по тому, что въ томъ и другомъ звукъ начало волны выше конца.

Наоборотъ, верхній, по временамъ, походитъ на нижній. Тембръ и высота звука при прислушиваніи къ нему немного тоже измѣняются. При прислушиваніи къ звуку, идущему сверху и сзади, онъ кажется похожимъ на звукъ, слышимый при проходѣ чрезъ кости черепа, онъ нѣсколько выше и металлическѣе; при неприслушиваніи же къ звуку, когда часы находятся сзади, звукъ ихъ слышится наиболее полнымъ, наиболее тимпаничнымъ.

Изъ послѣднихъ наблюденій можно довольно точно видѣть процессъ прислушиванія или локализациі. Разберу локализацию впечатлѣній крайняго верхняго, крайняго нижняго, передняго и задняго звуковъ. Передній звукъ мы лучше слышимъ при прислушиваніи; слѣдовательно, для наилучшаго воспріятія передняго звука мы должны сократить *tensor tympani*, втянуть перепонку и такимъ образомъ поставить передній сегментъ перепонки въ наиболее выгодное положеніе къ фокусной оси звука. Такъ какъ перепонка при втягиваніи становится по отношенію къ оси прохода въ положеніе, болѣе приближающееся къ перпендикулярному, то, стало быть, фокусная ось передняго звука должна быть по своему направленію самую близкую къ оси прохода, должна быть ей параллельна или подъ очень острымъ незначительнымъ угломъ къ ней.

Задній звукъ лучше всего слышится, когда мы не прислушиваемся къ нему, стало быть наилучшійшее положеніе перепонки для фокусной оси этого звука будетъ — когда она расслаблена, слѣдовательно фокусная ось задняго звука будетъ стоять подъ наибольшимъ угломъ къ оси прохода, приблизительно около 45 гр. Для наилучшаго слышанія звуковъ въ передне-заднемъ сегментѣ среднихъ между крайними, переднимъ и заднимъ звуковъ, углы фокусныхъ осей ихъ будутъ сред-

ними между углами осей крайнихъ звуковъ, и перепонка должна быть въ среднихъ степеняхъ втянутости.

Какъ лежитъ плоскость или поверхность фокусныхъ осей для звуковъ переднезадняго сегмента — мы кажется вѣроятнѣе всего предположить, что въ близкомъ къ вертикальному, потому что въ передне-заднемъ сегментѣ эффектъ прислушиванія самый наибольшій, а въ вертикальной плоскости барабанная перепонка при втягиваніи перемѣщается на наибольшій уголъ; кроме того, благодаря наибольшему наклону перепонки къ оси уха, измѣненіе синусовъ угловъ, образуемыхъ фокусными осями и перепонкой, можетъ совершаться въ наиболѣе рѣзкихъ размѣрахъ; всякая же поверхность воспринимаетъ звуковыя волны пропорціонально $\sin$ угла паденія волны.

Изъ совершенно аналогичнаго разсужденія относительно верхнихъ и нижнихъ звуковъ можно придти къ заключенію, что для самаго нижняго звука фокусная ось лежитъ подъ самымъ наименьшимъ угломъ къ оси прохода, приблизительно параллельна ей, а фокусная ось верхняго звука подъ самымъ наибольшимъ угломъ къ оси прохода, потому что нижній звукъ мы лучше слышимъ при прислушиваніи, а верхній безъ прислушиванія. Плоскость фокусныхъ осей вертикальныхъ звуковъ, нужно полагать, лежитъ подъ угломъ къ плоскости фокусныхъ осей переднезаднихъ звуковъ, потому что иначе мы не различали бы звуковъ вертикальной плоскости отъ звуковъ переднезадняго сегмента, и вѣроятнѣе всего подъ угломъ прямымъ къ ней, чтобы различіе между сказанными звуками было рѣзче. Впрочемъ положеніе плоскостей фокусныхъ осей должно быть найдено на опытѣ. Во всякомъ случаѣ приблизительно таковы физическія условія хода лучей.

Что касается до физиологическаго процесса локализациі, то послѣ всего вышесказаннаго онъ становится достаточно понятенъ. При прислушиваніи мы замѣчаемъ, сколько употребили мышечнаго усилія *tensoris tympani*, чтобы поставить перепонку въ наилучшійшее положеніе относительно фокуса даннаго звука, иначе, чтобы слышать звукъ въ наисильнѣйшей степени, замѣчаемъ, сколько осталось возможнаго быть употребленнымъ усиліемъ; и по количеству истраченнаго усилія или по величинѣ полезнаго прислушиванія судимъ объ углѣ, образуемомъ фокусной осью къ звуковому полю, а стало быть объ углѣ, подъ которымъ слышится звукъ во внѣшнемъ пространствѣ. Различаемъ мы звукъ переднезадняго сегмента отъ звуковъ вертикальной плоскости по измѣненію силы ощущенія при употребленіи всего количества прислушиванія, т. е. полезнаго и остаточнаго. Между тѣмъ какъ при прислушиваніи къ заднему и переднему звуку мы замѣчаемъ ослабленіе или уси-

ление звука больше чемъ въ 10 разъ, ощущенія звука верхняго и нижняго при употребленіи всего прислушиванія далеко не настолько измѣняются; эта особенность должна зависѣть отъ разницы измѣненія синусовъ угловъ, подъ которыми становится звуковое поле при крайнихъ степеняхъ втягиванія перепонки къ оси прохода въ плоскостяхъ фокусовъ горизонтальныхъ звуковъ и вертикальныхъ. Когда мы слышимъ звукъ въ плоскости средней между горизонтальной и вертикальной, то при употребленіи всего прислушиванія мы замѣтимъ, что все колебаніе силы ощущенія будетъ среднее между колебаніями, наблюдающимися нами для звуковъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ, и по степени этого всего колебанія мы найдемъ плоскость среднюю между вертикальной и горизонтальной плоскостями слухового поля; по величинѣ полезнаго прислушиванія мы опредѣлимъ уголъ въ этой средней плоскости и такимъ образомъ локализуемъ направленіе звука. Иначе можно сказать, что по подъему колебанія мы судимъ о плоскости звука, а по высотѣ колебанія объ углѣ его въ этой плоскости.

Такимъ образомъ *tensor tympani* въ ухѣ играетъ роль аналогичную дѣятельности *musc. ciliaris* въ глазу: онъ приравливаетъ воспринимающій аппаратъ къ полученію наибольшаго ощущенія, какъ *m. ciliaris* приравливаетъ среды глаза къ наилучшему воспріятію свѣтовыхъ лучей. Разница между этими мышцами та, что *musc. ciliaris* все время остается въ приспособленномъ состояніи при разсматриваніи предмета, тогда какъ *tensor tympani* сокращается только при обращеніи нами вниманія на положеніе звука; при обращеніи вниманія на высоту, тѣмбръ звука его дѣятельность намъ не нужна, потому что, благодаря легкой разбѣгаемости звуковыхъ волнъ около фокусовъ, мы хорошо слышимъ звукъ и безъ accommodація *tensoris tympani*. Къ accommodирующей способности *tensoris tympani* мы прибѣгаемъ только при слушаніи очень слабыхъ звуковъ. Затѣмъ, роль *tensoris tympani* сложнее въ томъ отношеніи, что онъ долженъ давать намъ данныя для сужденія о направленіи звука въ двухъ плоскостяхъ, для этого онъ, кромѣ сокращенія до степени наилучшаго слышанія, долженъ сокращаться до maximum, чтобы мы могли судить обо всемъ эффектѣ въ силѣ ощущенія подъ вліяніемъ сокращенія мышцы.

Желая наблюдать явленіе угнетенія дѣятельности *tensoris tympani*, я старался утомить его. Съ этой цѣлью я заставлялъ себя или кого-либо еще нѣсколько минутъ опредѣлять безъ отдыха, гдѣ держу часы слабого боя. Минутъ чрезъ 10 субъектъ не слышитъ совсемъ часовъ

спереди на $\frac{1}{2}$ даже $\frac{1}{4}$ аршина, тѣхъ часовъ, которые раньше слышалъ на разстояніи 2 даже 3 сажени. Между тѣмъ сзади и сверху той часовъ для него слышенъ былъ также хорошо, какъ въ нормальной состояніи при такомъ положеніи; волнистость при этомъ вначалѣ почти исчезаетъ. Утомляемость локализирующаго аппарата объясняетъ намъ ту капризность въ остротѣ слуха, которую мы часто замѣчаемъ у себя, и которая такъ затрудняетъ опредѣленіе остроты слуха по общепринятымъ методамъ ⁽¹⁸⁾.

Явленіе такого рѣзкаго вліянія *tensoris tympani* заставляетъ признать, что звуковые фокусы лежатъ на самой перепонкѣ или очень близко къ ней; такъ какъ если бы на перепонку падали пучки фокусовъ, то при небольшомъ сравнительно углѣ уклоненія перепонки сила дѣйствія этихъ пучковъ не могла бы резко измѣняться.

Такъ какъ углы паденія звуковыхъ лучей на барабанную перепонку мы можемъ опредѣлять по разницѣ въ силѣ ощущеній обоихъ ушей и по усилю обоихъ *tensorum tympani*, а разстояніе центровъ обоихъ звуковыхъ полей, остающееся всегда однимъ и тѣмъ же, можетъ быть принято за единицу, то я заключаю, что у насъ извѣстны всѣ данныя для опредѣленія разстоянія звука. Дѣйствительно мы и опредѣляемъ его довольно точно. На разстояніи 3-хъ сажени я отлично различаю, который изъ двухъ бубенчиковъ ближе, если одинъ удаленъ отъ другаго на одинъ аршинъ; на разстояніи $\frac{1}{4}$ аршина легко замѣтить разницу въ разстояніи на одинъ вершокъ. Очевидно въ этомъ случаѣ я немогъ руководствоваться силой звука, такъ какъ каждый разъ звучалъ бубенчикъ съ разной силой, на разныхъ разстояніяхъ, разныхъ тѣмбровъ.

Когда мною были выведены всѣ вышеизложенныя положенія, я воспользовался тонкой каучуковой трубкой для узлованія звуковыхъ фокусовъ въ ухѣ ⁽¹⁹⁾. Я вставлялъ модель уха; впереди модели подъ разными углами къ раковинѣ помѣщалъ въ разстояніи $\frac{1}{2}$ аршина карманные часы; воткнувъ одинъ конецъ каучуковой трубки (2 мил. въ діаметръ) себѣ въ ухо; другой конецъ ея я рукой родилъ въ самыхъ разнообразныхъ направленіяхъ въ плоскости барабанной перепонки, которая была выпута. Если часы были у самаго прохода или дальше напротивъ него, то звукъ былъ воспринимаемъ во всемъ полѣ перепонки и сильнѣе всего въ верхнезаднемъ квадрантѣ; это явленіе очевидно зави-

шло от очень широкого прохода модели, от прямых лучей, идущих от звучащих часовъ. Я его не беру въ расчетъ, такъ какъ въ нормальномъ состояніи уха прямыхъ лучей не существуетъ. Но если я помещала часы подъ значительнымъ угломъ къ проходу на расстояніи $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ аршина, то въ плоскости перепонки при самыхъ разнообразныхъ направленіяхъ конца трубки звука не было слышно; только въ передне-нижнемъ квадрантѣ былъ слышенъ очень слабый звукъ часовъ. При одномъ только удачномъ, строго опредѣленномъ направленіи конца трубки бой становился отчетливо ясно слышимымъ; если я отодвигала трубку на незначительное растояніе (1 мил. въ сторону) или измѣняя направленіе периферическаго конца трубки на самый ничтожный уголъ, звукъ тотчасъ исчезалъ. Тоже исчезновеніе звука являлось каждый разъ, когда я пробовала провести периферическій конецъ трубки глубже въ слуховой проходъ модели. Относительно отдѣльныхъ звуковъ замѣчалось, что звукъ, исходящій спереди въ горизонтальной плоскости, былъ воспринимаемъ трубкой, если она держалась въ срединѣ передне-нижняго квадранта, сзади сухожилия tensoris tympani, параллельно нижней стѣнкѣ, почти параллельно къ передней и ближе къ задней; при малѣйшемъ сдвиганіи звукъ исчезалъ или становился очень слабымъ. Когда звукъ раздавался прямо противъ уха, по оси прохода, то конецъ трубки нужно было держать почти въ томъ же мѣстѣ, но подъ угломъ къ нижней стѣнкѣ градусо въ 18. Когда часы были помѣщены возможно болѣе къзади прохода, но предъ передней поверхностью ушной раковины, конецъ трубки нужно было немного поднять мил. на 1,5 выше прежняго, уголъ къ нижней стѣнкѣ былъ около 40. При помѣщеніи часовъ сзади ушной раковины, нужно было держать конецъ трубки подъ угломъ 52°; для звуковъ сверху сзади надо было держать конецъ на 2,5 мил. дальне вглубь прохода и подъ угломъ къ нижней стѣнкѣ градусо въ 70, для лучей, идущихъ выше прохода, передъ раковиной—подъ угломъ въ 50°; для звуковъ идущихъ снизу трубку надо было положить на нижнюю стѣнку и вдвинуть на 3 мил. вглубь прохода. Въ общемъ, какъ видно изъ этихъ опытовъ, положеніе фокусныхъ осей для разныхъ звуковъ совпадаетъ съ моимъ предположеніемъ. Впрочемъ для точнаго опредѣленія надо найти фокусъ на ухѣ трупъ. Я на ухѣ трупъ замѣтила только то, что звукъ слышится дѣйствительно въ передне-нижнемъ квадрантѣ, но угловъ фокусовъ неопредѣляла.

Приношу мою глубочайшую благодарность Профессору Ивану Романовичу Тарханову, въ кабинетъ котораго произведена работа, и указанными котораго я постоянно пользовался.

ПРИМѢЧАНІЯ.

- (*) Вундтъ. Физиологическая Психологія. Русск. перев. стр. 566 и 567. Archiv. f. Ohrenheilk. Bd. IX стр. 74. Mach говоритъ, что при завышенныхъ гласныхъ мы совсѣмъ не ясно опредѣляемъ направленіе звука, такъ—передній звукъ смѣшивается съ заднимъ и т. д.
- (*) Herman's Handb. d. Physiologie. Bd. III, th. 2, s. 135. Основы Физиологіи Бонн. Русск. перев., стр. 551. Учебникъ Физиологіи Фостера. Т. II, стр. 237. Schmidekam, Studien. Arbeit. der Kieler physiol. Instituts. Schwer. 1869. Бонн. Психологія русск. перев. стр. 62.
- Mach думаетъ, что въ сужденіи о растояніи звуковъ имѣть значеніе намѣненіе отътока звука въдѣлать того, что при увеличеніи силы звука беретъ перевѣсъ ощущеніе низкихъ тоновъ, а при уменьшеніи преобладаетъ ощущеніе высокихъ тоновъ. I. C. Poggendorff's Annalen. Bd. CXXIV стр. 331.
- По Grinwis—съ удаленіемъ звука тембръ мѣняется, потому что при этомъ обертоны слышатся лучше основнаго тона. Poggendorff's Annalen 1877 г. Beibl. s. 447.
- (*) Rayleizh (Nature. vol. XIV, p. 32) говоритъ, что направленіе шумовъ мы опредѣляемъ довольно точно въ разнообразныхъ направленіяхъ, чистыхъ тоновъ—плохо.
- (*) Основы Физиологіи Бонн стр. 537.
- (*) По Harless раковина усиливаетъ звукъ отраженіями отъ своей изогнутой поверхности и собственнымъ колебаніемъ хрипа въдѣлать его эластичности. Wagner's Handwörterb. d. Physiologie. IV. 1853 стр. 350, 351. стр. 530.
- (*) Неависимо тоже наблюдалъ S. Thompson. Phenomena of binaural audition 1878. Philosophical Magazine 5 Leig. vol. 6, p. 383.
- (*) Бонн. Основы физиологіи рус. перев. стр. 536.
- (*) По Маху ушная раковина дѣйствуетъ какъ резонаторъ для высокихъ тоновъ съ различною силой, смотря по положенію раковины относительно источника звука. Этимъ обстоятельствомъ мы пользуемся для опредѣленія направленія звука. Archiv f. Ohrenheilkunde Bd. IX. s. 75.
- (*) Schneider Die Ohrmuschel 1856.
- (*) Otto Funke's Lehrb. Physik. 1876. II, s. 168.
- (*) Wagner's Handwörterb. d. Physiologie. IV. 1853. s. 391 Tens. tymp. заглушаетъ сильные звуки по мнѣнію Harless'a.
- Handbuch d. Physiologie Hermann's. Bd. III, s. 61. 1890. По мнѣнію Wollaston'a и Joh. Müller'a tensor tymp. своимъ сокращеніемъ приспосабливаетъ барабанную перепонку къ воспріятію высокихъ тоновъ.
- Физиологія Фостера, рус. перев. стр. 226. Втягиваніе перепонки, по мнѣнію некоторыхъ изслѣдователей, уменьшаетъ величину колебаній ея при слишкомъ сильныхъ звукахъ.
- Helmholtz, Pfüger's Archiv. Bd. I, s. 24. Сокращеніе tens. tymp.

укрепили соединения косточек между собою и увеличивая выпуклость перепонки, обуславливая то, что сотрясения последней лучше передаются жидкостям лабиринта.

Schapringer. Sitzungsberichte d. Wiener Acad. 1870 s. 572. Авторъ, согласно мнѣнію Helmholtz'a объ accommodations перепонки къ высокимъ тонамъ, наблюдалъ, что при произвольномъ втигиваніи перепонки воспріятіе низкихъ тоновъ ослаблялось, воспріятіе высокихъ усиливалось.

Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 48, s. 283. Mach предполагаетъ, что tensor tymp. приспосаблиется къ высотъ тона, нервными чувствомъ сно. собственствъ къ количественной установкѣ ряда тоновъ.

(17) Посредствомъ треманіи была открыта полость среднего уха у собакъ, въ сухомъ тензор. tymp. была воткнута игла. При началѣ всякаго звука наблюдалось движение иглы послѣдствіе сокращенія мышцы. Время реакціи было 0,092; 0,015 сек. Archiv. v. Physiolog. 1878. Hensen, s. 313.

(18) Schapringer монометрическимъ путемъ у человѣка наблюдалъ втигиваніе перепонки при произвольномъ сокращеніи tensor tymp; тоже онъ наблюдалъ посредствомъ зеркала, причемъ свѣтовой рефлексъ отклонялся кинзу и уменьшался. Sitzungsberichte d. Wiener Acad. 1870 стр. 571.

(19) Русскій перек. учебника физиологиз Фостера 1882 г. стр. 237.

(20) Разные авторы опредѣляютъ продолжительность реакціи простаго воспріятія звука различно: Donders—0,180; Auerbach—0,122; Bucola—0,150; Vundt—0,167. Оно наименьшее подъ вліяніемъ привычки, усталости, силы раздраженія, внимательности, покоя и т. д. Крѣеин. Dauer einfacher psychischer Vorgänge-Biologisches Centralblatt. Bd. № 21, 23.

Время локализаций звуковыхъ ощущеній опредѣлено Auerbach'омъ отъ 0,150—до 0,644. Archiv f. Anatom. u. Physiologie 1877.

Полученыя мною цифры больше чѣмъ у приведенныхъ авторовъ, потому, что я дѣлалъ наблюденія на непривычныхъ къ опытамъ субъектахъ. Tischer нашелъ, что въ первый день опытовъ время реакціи было 0,155; 0,231, на другой день у тѣхъ же лицъ 0,580; 0,158. Philosof. Studien Bd. 1. s. 524.

(21) Archiv Pfleger's Bd. I. s. 1. Helmholtz называлъ старшинъ въ наружный слуховой проходъ и такимъ образомъ старался опредѣлить положеніе перепонки при втигиваніи ея. Онъ нашелъ, что верхняя половина перепонки при втигиваніи ея становится почти параллельной къ нижней стѣнѣ, а нижняя почти перпендикулярно къ ней.

(22) Перепонка наклонена къ передней стѣнкѣ подъ угломъ 80 град. и при втигиваніи становится къ этой стѣнкѣ подъ большимъ угломъ.

(23) Учебникъ ушныхъ болезней Урбановича, русск. пер. 1891 г. стр. 56. Авторъ говоритъ, что если часы или камертонъ выходятъ на границѣ шарнира слуха, то обнаруживается замѣтное колебаніе въ интенсивности слухового воспріятія. На 55-й стр. говорится, что послѣдствова слуха въ различныя времена для дѣтей не одинъ и тотъ же результатъ; тѣлесныя движенія тоже имѣютъ вліяніе на результаты.

(24) Mach ввелъ гипсовую модель уха и на положенномъ листочкѣ бумаги въ плоскости перепонки искалъ, не колеблется-ли разныя части перепонки соотвѣстственно разнымъ направленіямъ звука; онъ пришелъ къ отрицательнымъ результатамъ. Mach. Bemerkungen üb. d. Function d. Ohrmuschel. Arch. f. Ohrenheilkunde. 1874 p. 72—74.

ПОЛОЖЕНІЯ.

Если, дѣйствительно, мы судимъ о положеніи звука въ пространствѣ по измѣненію силы впечатлѣнія, то пространственное представленіе есть наше субъективное воспріятіе колебаній опредѣленного характера въ интенсивности возбужденія.

Такъ какъ наименьшій уголъ локализаций звуковъ равняется 18' (на 14 саж.), то, принимая во вниманіе величину Sin. угловъ паденія звуковыхъ волнъ при такомъ расположеніи, изъ расчета разницы силъ дѣйствія звуковъ на то и другое ухо, я опредѣляю, что отношеніе безсознательно различаемыхъ нами звуковъ равняется, приблизительно, 0,999995:1.

Такъ какъ уголъ локализаций звуковъ при помощи сокращеній tens. tymp. близокъ къ углу изъ разницы впечатлѣній, то безсознательная чувствительность (къ силѣ) мышцъ, нужно полагать, также тонка, какъ слуховой аппаратъ.

Если мы примемъ во вниманіе, что сознательно мы различаемъ силу звуковъ лишь при отношеніи ихъ 3:4, силу тяжести при 40:41, то должны будемъ придти къ заключенію: тонкость безсознательныхъ процессовъ во много разъ превосходить тонкость — сознательныхъ.

При помощи гельмгольцовскаго электрическаго камертона, отвѣды токи отъ его острій и столбиковъ, и ставя кружки столбиковъ подъ сходящимися или расходящимся угломъ между собою, можно имѣть два прерывистыхъ тока, дѣйствующихъ одновременно или же одновременно — на быстроту полутоны звука камертона.

Сильнѣйшимъ тормозомъ успѣхамъ естественно-научнаго знанія въ Россіи служатъ отсутствіе въ провинціальныхъ городахъ вспомогательныхъ къ изученію этихъ наукъ средствъ (каковы лабораторіи, кабинеты, музеи и т. д.).