

ka ✓ 11051 ~~11051~~
534

Не подлежит оглашению.

К. М. БОГДАНОВСКИЙ.

ИНЖЕНЕРЪ-ЭЛЕКТРИКЪ

Прапорщикъ 6-го Запасн. Сапернаго баталіона.

Handwritten signature

Handwritten number 11562

РУКОВОДСТВО

ПО ПРИСЛУШИВАНИЮ КЪ ПОДЗЕМНЫМЪ
ЗВУКАМЪ.



ЧАСТЬ I.

Прислушивание на мѣстѣ.



ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія Главнаго Военно-Техническаго Управления.

1917.

Откопировал Jus 06.10.2008

ОГЛАВЛЕНІЕ.

| | СТР. |
|-----------------------|------|
| Предисловіе | 1 |
| Введеніе | 3 |

I. Стетоскопы.

| | |
|--|----|
| Задачи и цѣли прислушиванія | 5 |
| Подземные звуки | 6 |
| Простѣйшіе способы прислушиванія | 6 |
| Приборы для прислушиванія | 7 |
| Водяной стетоскопъ—фляжка | 7 |
| Старый воздушный стетоскопъ | 14 |
| Геофонъ | 15 |
| Храненіе воздушныхъ стетоскоповъ | 16 |
| Сейсмостетоскопы | 16 |
| Слуховые рожки | 19 |
| Храненіе сейсмостетоскоповъ | 20 |
| Уходъ за стетоскопами | 20 |
| Установка стетоскоповъ | 22 |

II. Способы опредѣленія направленія звука.

| | |
|---|----|
| Общія соображенія | 24 |
| Стетоскопическій способъ опредѣленія направленія звука | 24 |
| Опредѣленія направленія звука способомъ перестановки стетоскоповъ | 26 |

EESTI
RAHVUSRAAMATUKOGU

508.181:4

| | |
|---|----|
| Опредѣленія направленія звука способомъ перестановки стетоскоповъ изъ головы галлерей | 29 |
| Опредѣленіе направленія звука и мѣста непріятельскихъ работъ по способу резонанса | 34 |
| Общія замѣчанія о способахъ опредѣленія звука | 38 |
| Случаи многочисленныхъ звуковъ | 39 |

III. Нанесеніе найденнаго направленія звука на планъ.

| | |
|---|----|
| Общія соображенія | 41 |
| Направленіе звука и отчетъ угловъ | 42 |
| Спеціальная минная буссоль | 45 |
| Подручная любая буссоль | 48 |
| Примѣненіе планшета | 49 |
| Примѣненіе простого компаса | 50 |
| Примѣры | 52 |

IV. Нахожденіе мѣста непріятельскихъ работъ.

| | |
|----------------------------|----|
| Способъ засѣчекъ | 54 |
| Прямѣры | 56 |

V. Опредѣленіе глубины источника звука.

| | |
|--|----|
| Общія соображенія | 57 |
| Грубое опредѣленіе глубины источника звука | 58 |
| Точное опредѣленіе глубины источника звука | 58 |
| Построеніе | 61 |
| Особый случай построенія | 62 |
| Примѣры | 63 |

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Содержаніе настоящаго руководства заключаетъ въ себѣ тотъ немногочисленный опытный матеріалъ по прислушиванію, который былъ сообщенъ солдатамъ вновь сформированной роты Минныхъ Слухачей при 6-мъ Зап. Сап. Батальонѣ.

Изданіе настоящей книги вызвано главнымъ образомъ отсутствіемъ не только у насъ, но и у нашихъ союзниковъ такого наставленія по прислушиванію, которое можно было-бы признать подходящимъ руководствомъ.

А между тѣмъ опытъ текущей кампаніи показываетъ, какъ важно и необходимо имѣть обученныхъ слухачей при современномъ веденіи минной борьбы за укрѣпленныя позиціи.

Вышедшая въ іюнѣ 1916 г. на французскомъ языкѣ «*Notice sur l'ecoute des bruits Souterrain*» можно сказать обнимаетъ всѣ данныя опыта текущей кампаніи по прислушиванію, но это наставленіе не переведено на русскій языкъ и при томъ оно въ нѣкоторыхъ главахъ слишкомъ будетъ конспективно.

Книгѣ приданъ характеръ руководства, раздѣленнаго на три части:

Первая часть—*прислушивание на мѣстѣ* (Стетоскопы); вторая часть—*прислушивание издали* (Микрофоны); третья часть посвящена—*службѣ прислушивания и обученію слушачей*.

При изложеніи теоретической части руководства составитель не придерживался точнаго научнаго объясненія, дабы сдѣлать это руководство болѣе доступнымъ и удобопонятнымъ.

Значительное количество рисунковъ и чертежей имѣютъ цѣлью облегчить чтеніе и оживить изложеніе, а примѣры приводимые послѣ cadaго параграфа, содержащаго какіе либо выводы, представляютъ полезныя упражненія для примѣненія данныхъ, изложенныхъ въ текстѣ.

Малый опытъ новаго дѣла, отсутствіе литературы и спѣшность изданія заставляютъ автора сознаться въ трудности взятой на себя задачи и въ неизбежности серьезныхъ промаховъ и пробѣловъ. Составитель съ благодарностью приметъ указанія, которыя найдутъ нужнымъ сдѣлать компетентныя лица.

Лицамъ подѣлившимся своимъ опытомъ, въ особенности бывшему командиру роты Прапорщику Инж.-Электрику Шпехту, давшему цѣнныя указанія для руководства, Прапорщику Вс. В. Аничкову за редактированіе и вольноопр. Инж.-Мех. Вл. В. Панкратьеву за исполненіе чертежей, составитель приноситъ искреннѣйшую благодарность.

21 мая 1917 г.
Петроградъ.

Авторъ.

Печатано распоряженіемъ Инженернаго Комитета Главнаго Военно-Техническаго Управленія.

Не подлежитъ оглашенію.

Управляющій дѣлами Инж. Комит.,
Воен. Инж.-Генер. *Кирпичевъ*.

И. д. Дѣлопроизводителя,
Подполковникъ *Баньковскій*.

В В Е Д Е Н І Е.

Современная минная война выдвинула опредѣленные тактическія правила, которыхъ нужно придерживаться въ этой борьбѣ также, какъ и въ войнѣ надземной. Какъ при оборонѣ, такъ и при атакѣ въ минной войнѣ, необходимо быть хорошо освѣдомленнымъ о всѣхъ подземныхъ работахъ и возможныхъ контръ-атакахъ противника. Для этой цѣли служить *прислушивание*.

Прислушивание въ подземной войнѣ имѣетъ огромное значеніе. Въ особенности почувствовалась надобность въ приборахъ и опытныхъ слушачахъ у нашихъ союзниковъ, когда французы въ широкомъ масштабѣ вели подземную минную войну въ Аргонахъ, Аррасѣ и Шампани. Надо безспорно отдать справедливость, что французы съ этой задачей вполне справились и, по имѣющимся свѣдѣніямъ, въ изобрѣтеніи аппаратовъ для прислушивания превзошли германцевъ.

Необходимо признать за большой успѣхъ появленіе сейсмостетоскопа и сейсмомикрофона, описанія

которыхъ приведены въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ этого руководства.

Описанные здѣсь аппараты и приборы для прислушивания есть все то, что можно найти во французской арміи. Наши дѣйствующія команды слушачей имѣютъ въ своемъ распоряженіи только воздушные стетоскопы.

Что касается нашихъ противниковъ, то выдержки изъ германскихъ приказовъ, касающихся минной войны, указываютъ на то, что нѣмцы особенное вниманіе обращаютъ на прислушиваніе. Къ сожалѣнію мы не имѣемъ никакихъ свѣдѣній о германскихъ прислушивательныхъ аппаратахъ на мѣстѣ; вмѣстѣ съ тѣмъ захваченные на нашемъ фронтѣ въ концѣ 1916 года нѣмецкіе микростетоскопы, даютъ основаніе утверждать, что противникъ нашъ не освѣдомленъ о французскихъ стетоскопахъ.



ГЛАВА I.

Задачи и цѣли прислушиванія.

Необходимое условіе для веденія подземной войны, какъ и надземной, заключается въ возможно большей освѣдомленности относительно дѣйствій и намѣреній противника. Въ то время, какъ въ надземной войнѣ для развѣдки непріятели имѣется масса всякихъ средствъ, въ подземной войнѣ имѣется почти единственное средство — *прислушиваніе*. Ясно поэтому, что прислушиваніе имѣетъ громадное значеніе въ подземной войнѣ и соотвѣтствующая постановка такового является въ достаточной мѣрѣ гарантіей, успѣха. Прислушиваніе должно быть поставлено на такую высоту, чтобы въ любой моментъ можно было бы имѣть самыя точныя и достовѣрныя данныя о ходѣ работъ противника, дабы быть застрахованными отъ отъ всякихъ случайностей и дѣйствовать хладнокровно и увѣренно. Даже въ томъ случаѣ, когда мы сами не ведемъ минныхъ работъ, прислушиваніе необходимо, чтобы быть увѣреннымъ, что непріятель не подкапывается подъ наши позиціи. *Итакъ прислушиваніе имѣетъ цѣлью выяснитъ происходятъ ли*

подземные звуки отъ насъ или отъ противника и если они происходятъ отъ прошивника, то опредѣлить мѣсто и характеръ подземныхъ работъ. Несмотря на то, что дѣло прислушиванія начало развиваться весьма недавно, оно уже имѣетъ въ своемъ распоряженіи аппараты и методы, которые въ достаточной мѣрѣ позволяютъ достигнуть успѣха.

Подземные звуки.

Всякій звукъ представляетъ собою частое колебаніе какого либо тѣла. Колебанія эти передаются въ окружающую среду (земля, вода, воздухъ) и распространяются во всѣ стороны. Звуковыя колебанія, распространяющіяся въ какой либо средѣ называются звуковыми волнами. Въ ухѣ каждаго человѣка имѣется особая перепонка, называемая барабанной. Когда звуковыя волны достигаютъ уха, то барабанная перепонка начинаетъ колебаться и мы слышимъ звукъ. Звуки, распространяющіеся подъ землей, въ воздухѣ слышны весьма слабо, Это происходитъ оттого, что звуковая волна, идущая подъ землей достигнувъ границы воздуха и земли раздѣляется. Большая часть ея отражается отъ этой границы, и лишь меньшая переходитъ въ воздухъ.

Простѣйшіе способы прислушиванія.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно уловить подземные звуки прикладывая ухо къ землѣ; при этомъ колебанія земли непосредственно передаются небольшому объему воздуха заключенному между землей и

барабанной перепонкой. Звуки эти будутъ слышны лучше, если мы приложимъ ухо не просто къ землѣ, а къ доскѣ, плотно прижатой къ землѣ. Въ галлерей, обшивка которой плотно примыкаетъ къ грунту, подземные звуки легко можно услышать, приложивъ ухо въ планкѣ прибитой ко всѣмъ доскамъ обшивки. Полученные этими способами результаты не достаточно хороши, въ особенности потому, что по нимъ нельзя опредѣлить мѣстонахожденія источника звука. Чтобы узнать это необходимо примѣнять прислушивательные приборы.

Приборы для прислушиванія (бываютъ двухъ родовъ):

- 1) Приборы, позволяющіе прислушиваться только на мѣстѣ (стетоскопы),
- 2) приборы, позволяющіе прислушиваться издали (микрофоны).

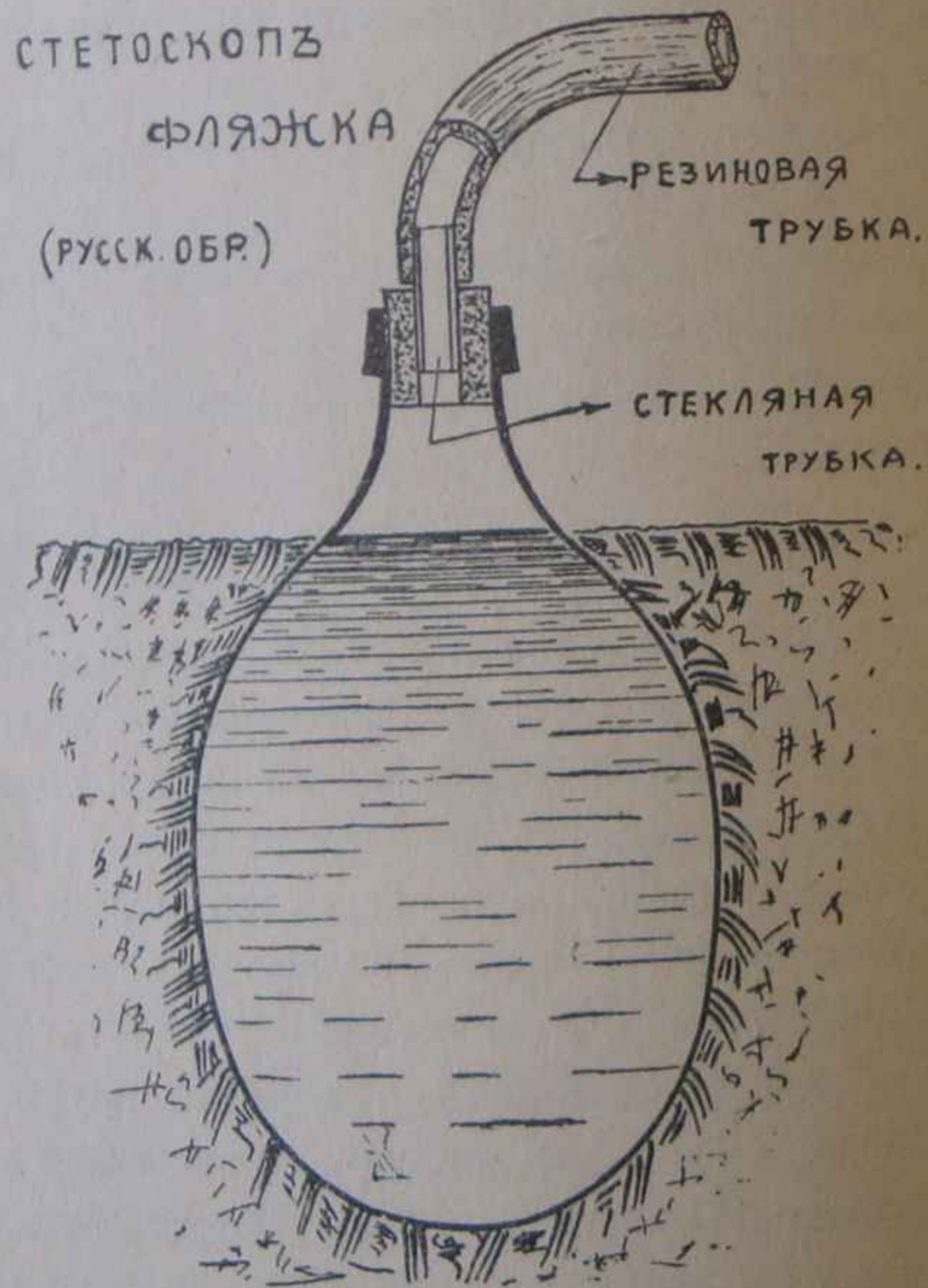
Водяной стетоскопъ—фляжка.

Однимъ изъ наиболѣе простыхъ прислушивательныхъ аппаратовъ является солдатская фляжка. Приспособляется она слѣдующимъ образомъ: снимаютъ съ нея чехоль и ставятъ фляжку плотно на землю: наполняютъ ее водой, но не до краевъ. Если теперь на горлышко фляжки надѣтъ резиновую трубку, другой конецъ ея съ наконечникомъ вставить въ ухо, то можно будетъ слышать подземные звуки. При этомъ небольшой объемъ воздуха, находящійся въ горлышкѣ фляжки дѣйствуетъ также, какъ воздухъ, находящійся въ ухѣ, когда мы прижимаетъ ухо къ землѣ.

Для повѣрки чувствительности аппарата одинъ изъ слушачей ударяетъ о землю пальцемъ на разстояніи нѣсколькихъ саж. отъ аппарата. Этотъ звукъ долженъ быть ясно слышенъ при помощи аппарата.

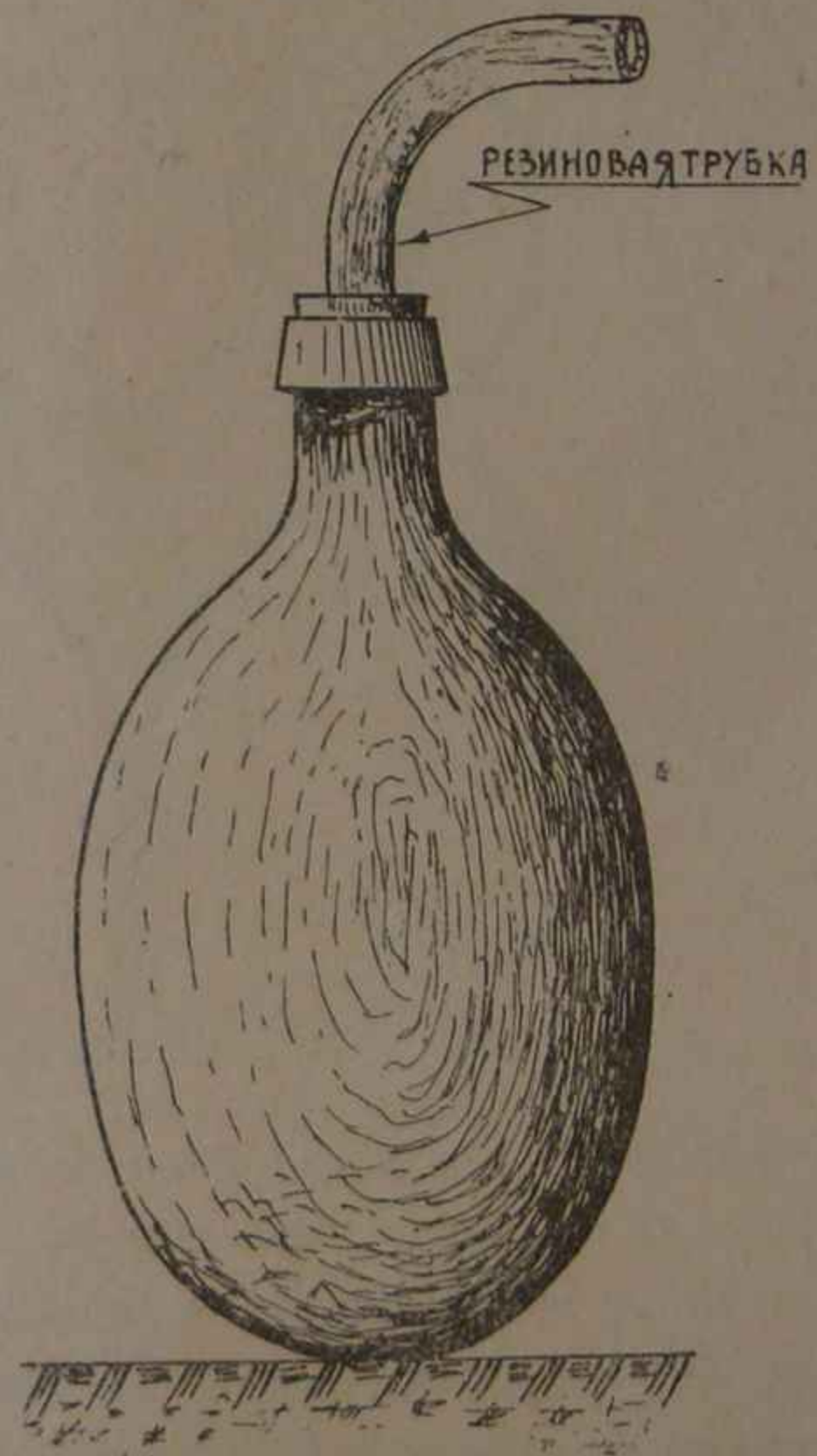
Водяной стетоскопъ можно употреблять, закапывая его въ землю—ч. 1 или ставя его на поверхность земли—ч. 2.

Черт. 1.



Черт. 2.

Стетоскопъ - фляжка.



При зарываніи фляжки — стетоскопа въ землю въ этомъ случаѣ поступаютъ слѣд. образомъ: наполняютъ фляжку водой такъ, чтобы воздушная камера въ горлышкѣ была около 3-хъ сантиметровъ высоты. Затѣмъ на горлышко фляжки надѣваютъ резиновую слуховую трубку около 1½ арш. длины. Стѣнки ея должны быть какъ можно толще, чтобы при изгибахъ отверстіе не закрывалось. Конецъ слуховой трубки оканчивается двойнымъ рожкомъ—ч. 3. Фляжку зарываютъ вертикально въ землю и окружаютъ ее

тщательно землей, ч. 1. Если фляжка поставлена на поверхность земли, то оставляемъ въ ней 3-хъ см. воздушный промежутокъ и надѣваемъ слуховую трубку, тогда аппаратъ готовъ къ дѣйствию. У нашихъ союзниковъ на зап. фронтѣ Ст.-фл. былъ въ употребленіи съ самаго начала войны и французы для этой цѣли

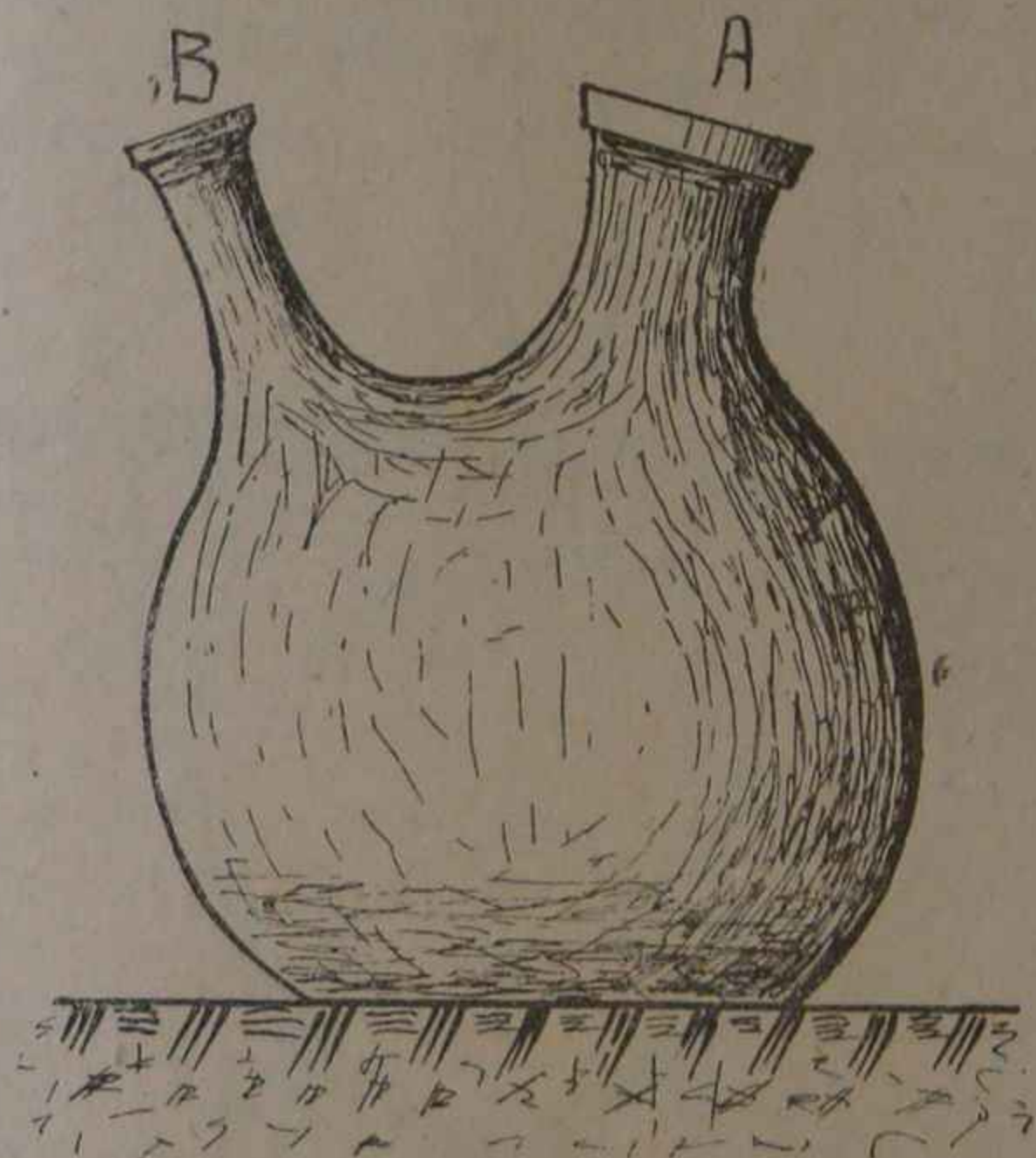
Черт. 3.



спеціально снабдили свою армію особымъ типомъ фляжки съ двумя горлышками—ч. 4 и ч. 4а. На ч. 4а показана французская фляжка, зарытая въ землю: фляжку зарываютъ пустую такъ, чтобы маленькое горлышко стояло вертикально. Наливаютъ воду черезъ горлышко А такъ, чтобы уровень воды былъ на 10 мм. ниже края его и затѣмъ тщательно закрываютъ горлышко пробкой. Подъ маленькимъ горлышкомъ остается небольшая воздушная камера около 3-хъ см. высоты. Послѣ этого маленькое горлышко В соединяютъ съ двойной слуховой трубкой, какъ сказано выше.

Черт. 4.

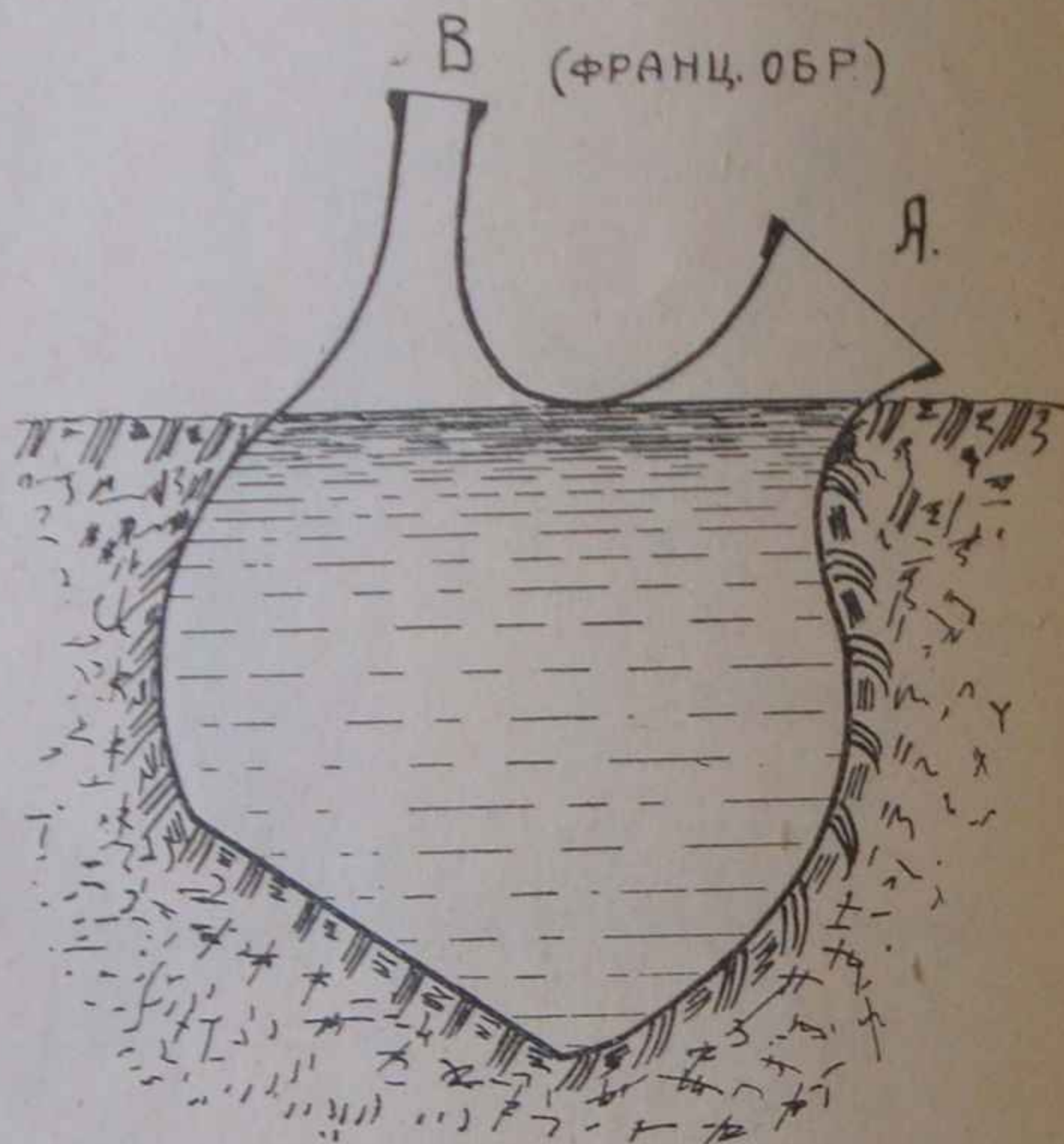
Стетоскопъ - фляжка.



При употребленіи французской фляжки безъ зарыванія въ землю—уровень воды приходится регулировать другимъ способомъ: фляжка совершенно наполняется водой и ставится на землю; легкимъ дутьемъ въ горлышко А—ч. 4, выгоняютъ изъ фляжки часть воды, которая будетъ вытекать черезъ маленькое горлышко. Дутье продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока маленькіе пузырьки воздуха не станутъ выходить черезъ маленькое горлышко. Тогда закрываютъ большое горлышко А пробкой.

Черт. 4а.

Стетоскопъ - фляжка.

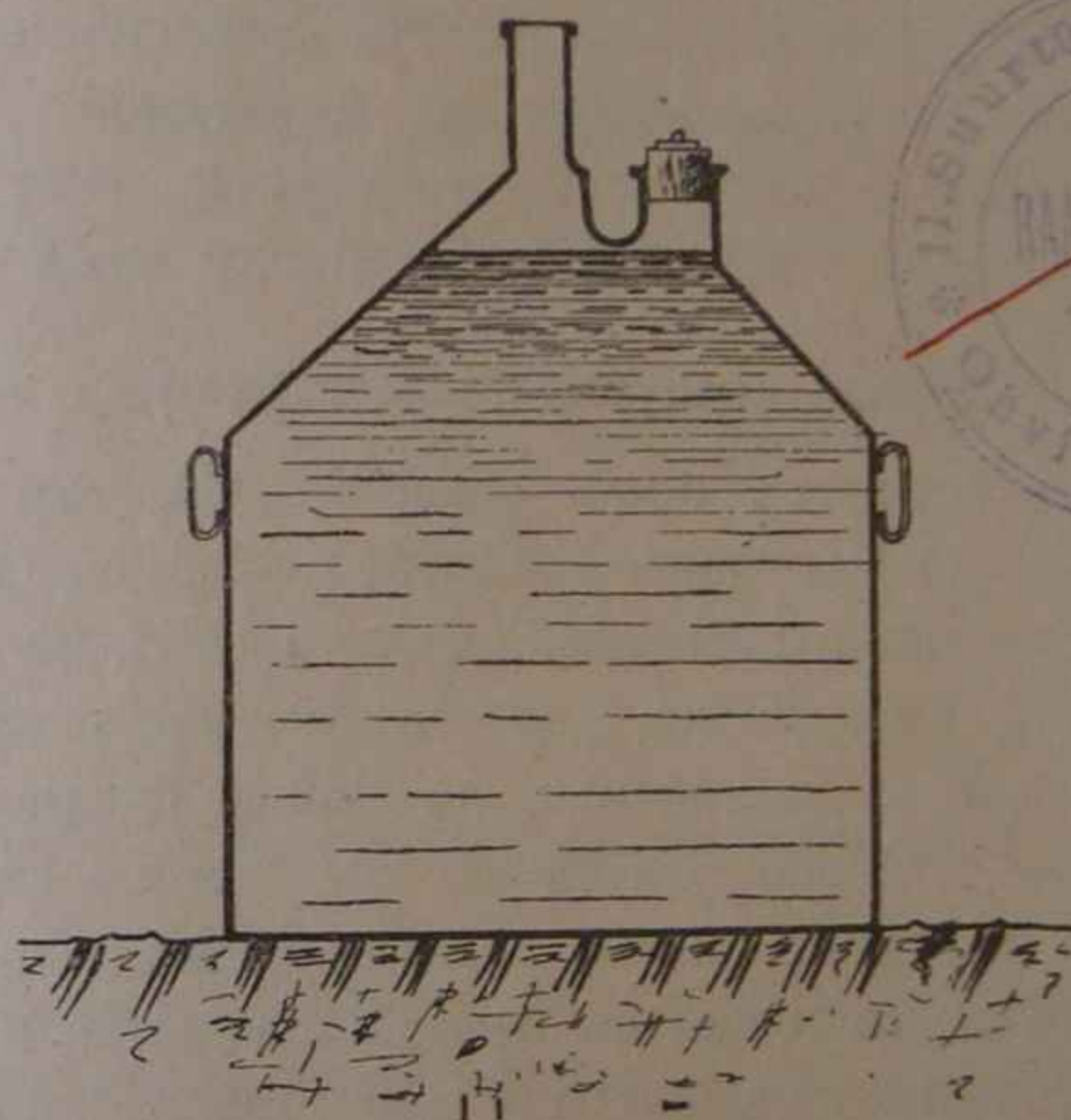


Поверхность воды въ этомъ случаѣ будетъ достаточно вѣрно установлена и чувствительность аппарата будетъ такая же, какъ и при зарываніи его въ землю.

Примѣненіе фляжки (какъ водяного стетоскопа), поставленной прямо на землю, представляетъ удобства по сравненію съ зарываніемъ ея, но за то имѣетъ и свои недостатки. Преимущество то, что здѣсь имѣетъ мѣсто быстрота и удобство установки и

возможность опредѣленія направленія источника звука, какъ будетъ указано ниже, по способу перестановки. Но съ другой стороны незарытая фляжка болѣе чувствительна къ звукамъ, идущимъ черезъ воздухъ, чѣмъ зарытая, что отражается на ясности передачи подземныхъ звуковъ. Кромѣ того, при перестановкѣ

Черт. 5.



фляжки съ мѣста на мѣсто въ резиновую трубку можетъ проникнуть небольшое количество воды, которая будетъ ухудшать передачу звука. Стетоскопъ—фляжка, поставленная прямо на землю, по своему дѣйствию отличается отъ дѣйствія зарытой фляжки и сходенъ съ дѣйствіемъ нижеописаннаго воздушнаго стетоскопа.



Вмѣсто солдатской фляжки, можно примѣнять сосуды любой формы, съ плоскимъ дномъ, лишь бы въ немъ имѣлась въ верхней части воздушная камера. Очень хорошіе результаты получаются при примѣненіи плоскаго сосуда изъ толстаго листового желѣза съ боковыми стѣнками пятиугольной формы—ч. 5.

Примѣняя эти стетоскопы во всѣхъ случаяхъ нужно помнить, что передъ прислушиваніемъ необходимо удостовѣриться, что трубки совершенно пусты и уровень воды находится на требуемой высотѣ. Уровень воды можетъ постепенно измѣниться вслѣдствіе испаренія, осѣданія почвы, утечки воды и пр.

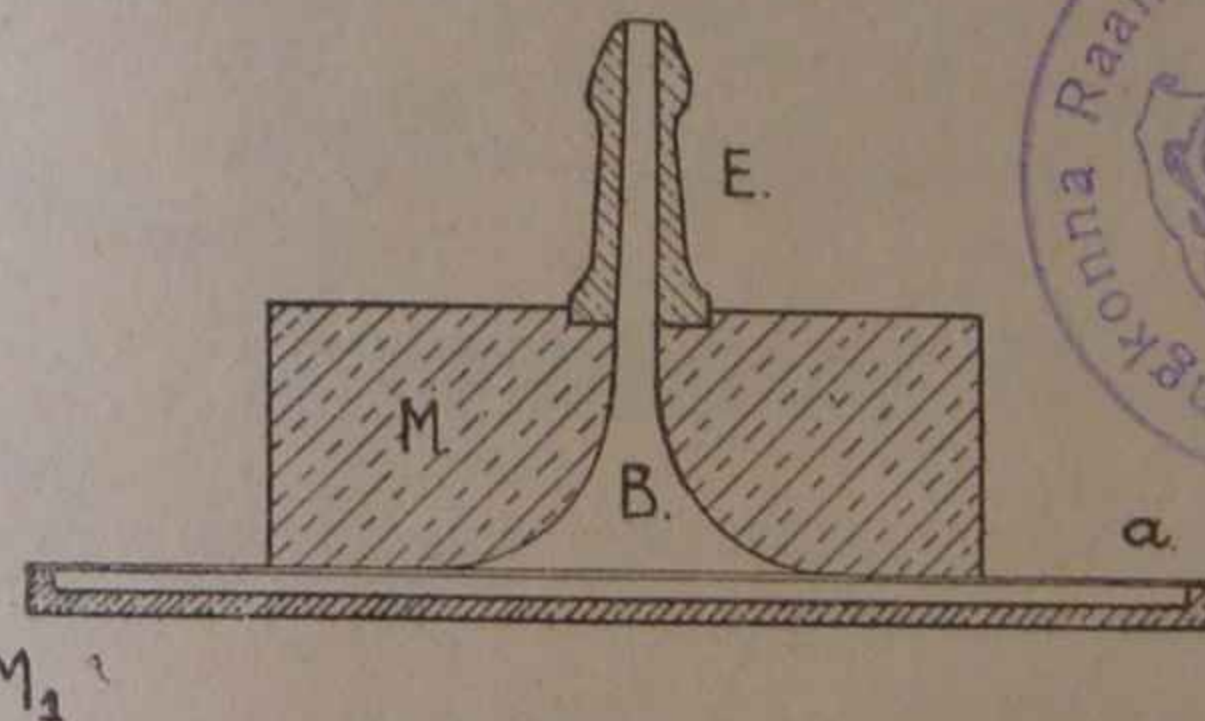
Старый воздушный стетоскопъ.

Этотъ аппаратъ болѣе совершенный, чѣмъ, описанный въ предыдущемъ параграфѣ Ст.-фл. Онъ получилъ широкое распространеніе и въ настоящее время онъ введенъ въ употребленіе въ Арміи. Онъ состоитъ—ч. 6 изъ нижняго латуннаго диска M_1 , въ которомъ выточено углубленіе въ 1 м.м., къ краю котораго припаяна тонкая кольцеобразная латунная пластинка a , имѣющая въ центрѣ отверстіе. Къ внутреннему краю кольцеобразн. лат. пласт., припаянъ толстый дискъ M . Дискъ M имѣетъ такую форму, что получается воздушная камера B . Металлическая трубка E припаяна надъ отверстіемъ въ центрѣ верхняго диска. Кольцевой листъ a образуетъ упругое соединеніе обоихъ дисковъ. Когда звуковая волна достигаетъ стетоскопа, нижній дискъ начинаетъ колебаться вмѣстѣ съ землей; верхній же дискъ, благо-

даря тому, что онъ соединенъ съ нижнимъ посредствомъ упругой пластинки остается почти не подвижнымъ. Воздухъ заключенный между обоими дисками, то сжимается, то расширяется. Колебанія передаются по резиновой трубкѣ въ ухо и мы слышимъ звукъ. Чувствительность этого стетоскопа весьма значительна и возрастаетъ съ увеличеніемъ его размѣровъ. Но

Черт. 6

СТАРЫЙ ВОЗДУШНЫЙ СТЕТОСКОПЪ.



чтобы не дѣлать дѣйствія съ нимъ затруднительными на практикѣ не дѣлаютъ его больше 10 см. діаметромъ. Чувствительность аппарата можно увеличить, нагружая верхній дискъ какимъ либо грузомъ, не превосходя при этомъ, однако, извѣстныхъ предѣловъ.

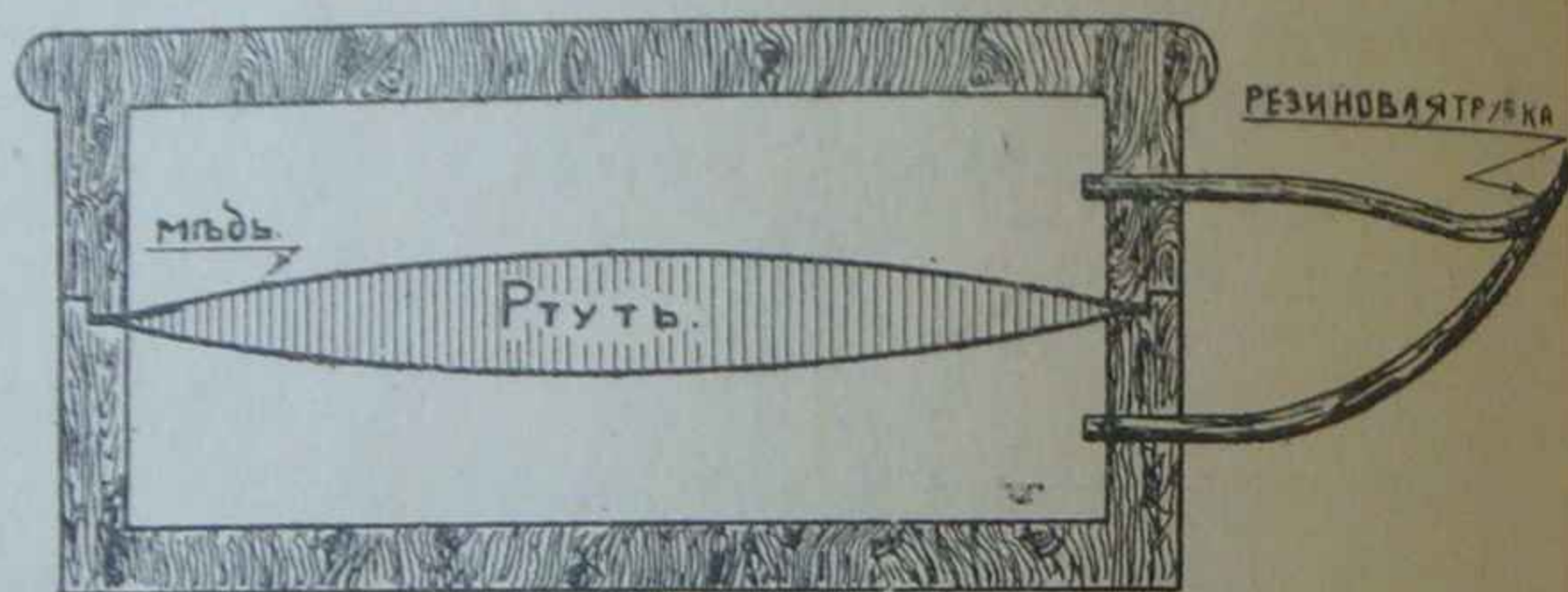
Геофонъ.

Нѣкоторое время, для прислушиванія къ подземнымъ звукамъ, употреблялись аппараты, извѣстные

подъ названіемъ «Геофоновъ». Устройство ихъ было такое: въ круглой деревянной коробкѣ заключалась полая мѣдная чечевица наполненная ртутью (инертная масса въ стетоскопѣ). Воздушныя камеры, находящіяся сверху и снизу этой чечевицы, соединяются съ помощью резиновой трубки съ ухомъ—ч. 7. Этотъ аппа-

Черт. 7.

Геофонъ.

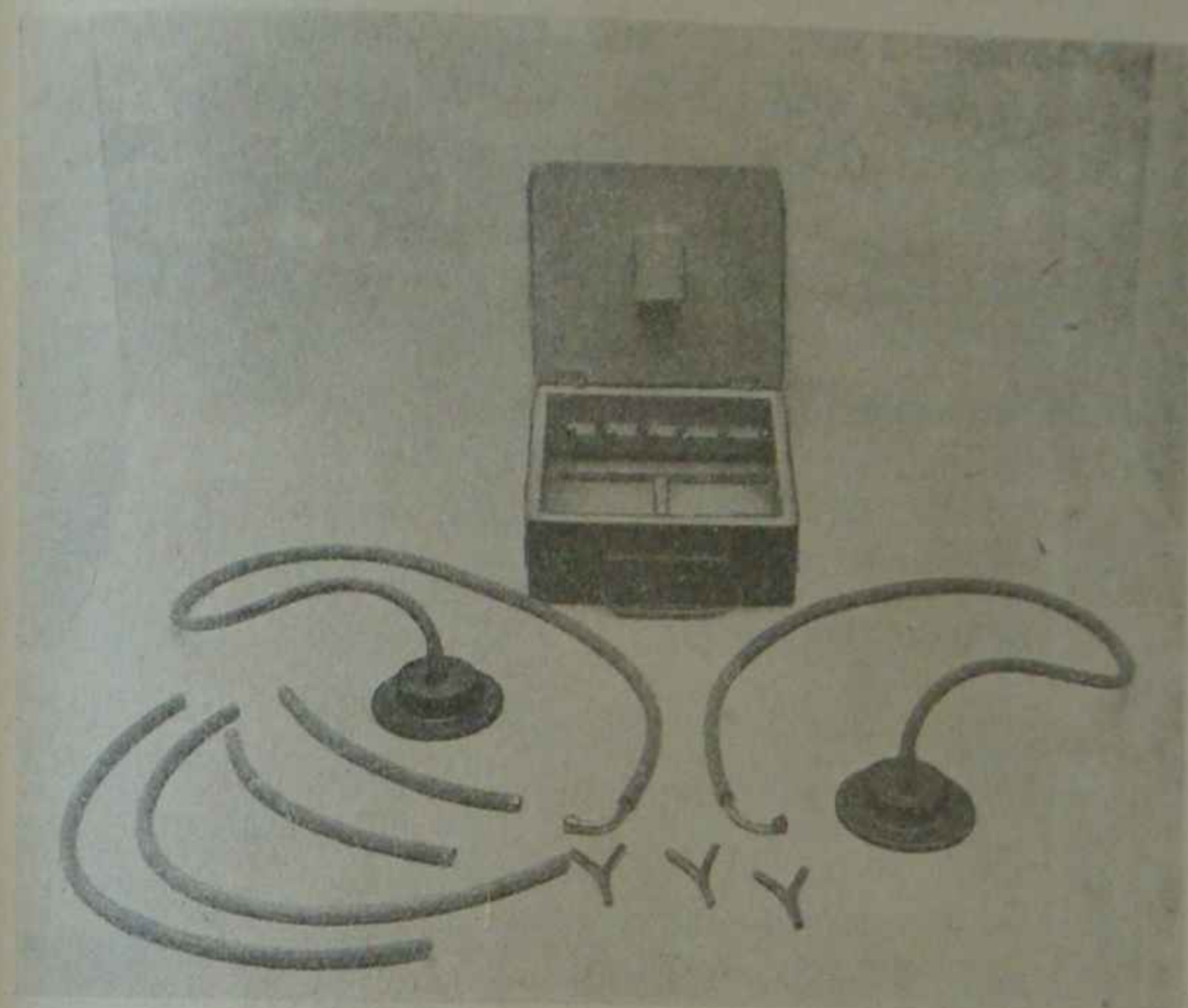


ратъ, въ виду его серьезныхъ недостатковъ, совершенно вышелъ изъ употребленія и нынѣ въ арміи почти не употребляется.

Храненіе воздушныхъ стетоскоповъ.

Старые воздушные стетоскопы содержатся по два въ ящикахъ. Размѣръ ящиковъ $22 \times 18 \times 8$ сант. Въ каждомъ ящикѣ находится: 2 резиновыхъ трубки длиною въ 90 см., 2 резиновыхъ трубки длиною 45 см. и 4 трубки длиною $22\frac{1}{2}$ см. Кромѣ того имѣется три тройника и шесть простыхъ слуховыхъ рожковъ—ч. 7а.

Черт. 7а.



Сейсмо-стетоскопъ.

Появляющійся вновь изобрѣтенный приборъ рѣдко являлся вполне совершеннымъ и законченнымъ; въ большинствѣ же случаевъ онъ съ теченіемъ времени совершенствуется. Такъ было и со стетоскопами, которые изъ стет. фляжки обратились въ болѣе совершенный воздушный стетоскопъ. Теперь и этотъ послѣдній уже можно считать устарѣвшимъ, ибо на смѣну ему въ самое послѣднее время появился, вновь

изобрѣтенный французами приборъ и названный ими Сейсмо-Стетоскопъ. Идея устройства Сейсмостетоскопа была таже, что и воздушнаго стетоскопа, а именно: сконструировать аппаратъ, состоящій изъ двухъ частей, изъ которыхъ одна, поставленная на землю, воспринимала бы всѣ колебанія и сотрясенія земли, другая же механически изолированная отъ первой части и отъ земли путемъ особаго приспособленія, не воспринимала бы ихъ. Ч. 8 представляетъ устройство такого сейсмостетоскопа; онъ состоитъ изъ латунной цилиндрической штампованной коробки А, Б, В, Г; сверху коробка закрывается крышкой, которая ввинчивается при помощи нарѣзки въ цилиндръ. Въ крышкѣ имѣется въ центрѣ отверстие О. Коробка заключаетъ въ себѣ



свинцовый тяжелый цилиндръ Φ , который изолированъ отъ коробки и крышки двумя резиновыми трубками K_1 K_2 . Этотъ свинцовый цилиндръ представляетъ почти неподвижную инертную массу и вслѣдствіе своей изолированности не воспринимаетъ колебаній земли. Между крышкой и цилиндромъ образуется воздушная камера, заключающая въ себѣ небольшой объемъ воздуха, который подъ вліяніемъ колебаній коробки, то сжимается, то расширяется и, если соединить эту камеру посредствомъ каучуковой трубки

св. ухомъ, то можно будетъ слышать подземные звуки. Опытныя данныя указываютъ на то, что такая конструкция сейсмостетоскопа и взаимное расположеніе частей такъ, какъ указано на ч. 8 вполне оправдали себя въ смыслѣ отчетливости и ясности звуковыхъ волнъ, что аппараты передаютъ съ большой правильностью всѣ подземные звуки и не портятся если, конечно, приняты во вниманіе всѣ мѣры предосторожности. Ни въ коемъ случаѣ не слѣдуетъ допускать попаданія внутрь стетоскопа песку, ибо отъ этого аппараты портятся. Лучше всего въ этомъ случаѣ держать все время резиновыя трубки надѣтыми.

Слуховые рожки.

Чтобы можно было слушать на головку отверстія О надѣваютъ резиновую трубку. Стѣнки трубки должны быть какъ можно толще, чтобы при изгибахъ не закрывалось отверстіе. Длина ея берется около 90 см.

Для того, чтобы прислушиваться можно было обоими ушами, одновременно пользуются вторымъ сейсмостетоскопомъ, такимъ же какъ и первый и снабженный такой же трубкой, длиной около 90 см.

Чтобы звукъ можно было удобно слушать, свободные концы резиновыхъ трубокъ снабжаютъ двойными слуховыми рожками съ пружиной—ч. 9 или простыми—ч. 10: эти послѣдніе необходимо все время держать въ рукахъ, что является не совсѣмъ удобнымъ.

Свободные концы самодержащихся трубокъ двойнаго слухового рожка, загнуты спереди назадъ, чтобы

Черт. 9.



Черт. 10.



лучше проникали въ уши; наконечники слухового рожка различаютъ различной окраской, чтобы знать въ какое ухо надо вставлятъ; надо твердо помнить, что бѣлый наконечникъ вкладывается въ лѣвое ухо, черный же въ правое—тогда слуховой рожокъ на дѣтъ вѣрно.

Храненіе сейсмостетоскоповъ.

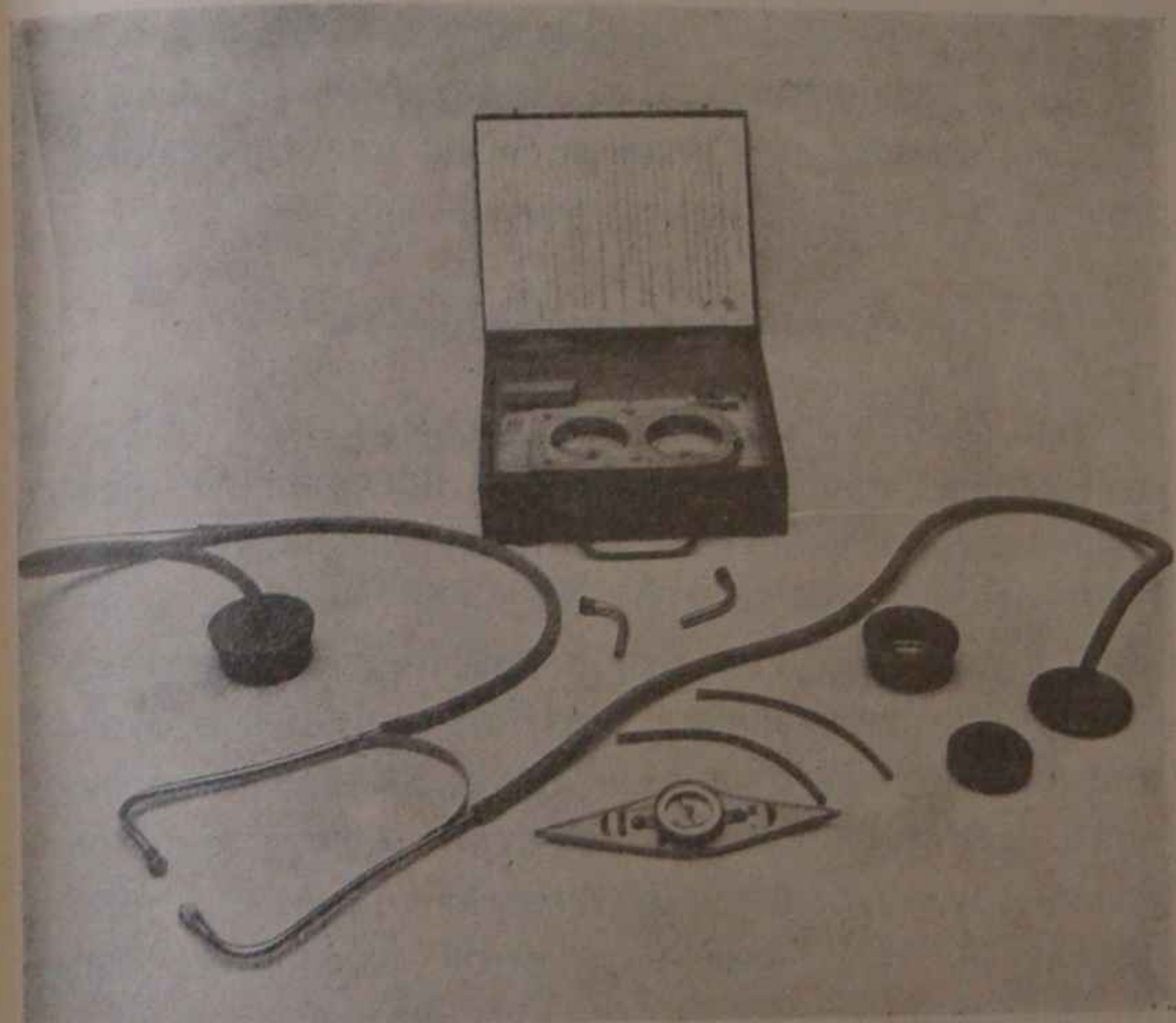
Сейсмостетоскопы содержатся по два въ ящикахъ. Размѣръ ящиковъ $22 \times 18 \times 5$ сант. Въ каждомъ ящикѣ находится 2 резиновыхъ трубки, двойной пружинный слуховой рожокъ, минная буссоль и два протыхъ слуховыхъ наконечника—ч. 10а.

Уходъ за стетоскопами.

Нужно пользоваться всегда стетоскопами изъ одного и того же ящика и не перекладывать ихъ изъ

Черт. 10а.

Комплектъ сейсмостетоскоповъ.



одного въ другой ящикъ, такъ какъ аппараты въ каждомъ ящикѣ тщательно подобраны другъ къ другу.

Послѣ cadaго употребленія стетоскопы должны быть тщательно вычищены, вытерты и вложены въ свои ящики.

По возможности стараться избѣгать попаданія внутрь стетоскоповъ песку или другихъ постороннихъ предметовъ, такъ какъ это можетъ послужить причиною порчи стетоскопа, при чемъ въ старыхъ воз-

душныхъ стетоскопахъ она не можетъ быть исправлена собственными средствами.

Лучше всего для того, чтобы избѣжать попаданія внутрь постороннихъ предметовъ надѣвать на стетоскопъ резиновыя трубки сразу, какъ только они будутъ вынуты изъ ящика, и не класть резиновыя трубки и слуховыя рожки на землю.

Установка стетоскоповъ.

При работѣ стетоскопы устанавливаются непосредственно на хорошо выравненной поверхности земли. Площадка поверхности должна быть гладкая и очищена отъ всякаго муссора, камней, земляныхъ мѣшковъ и пр. Слѣдуетъ особо слѣдить затѣмъ, чтобы стетоскопы прилегали къ землѣ по возможности плотнѣе и отнюдь не устанавливать аппараты на деревянныхъ частяхъ, такъ какъ отъ этого могутъ произойти весьма грубыя ошибки въ опредѣленіи мѣста работъ непріятели. Если задача сводится только къ тому, чтобы обнаружить непріятельскую работу, то въ этомъ случаѣ лучше будетъ устанавливать аппараты на плотно прилегающую къ землѣ доску, такъ какъ доска въ этомъ случаѣ будетъ играть роль собирателя звуковыхъ волнъ и звуки будутъ гораздо сильнѣе.

Когда аппараты установлены, испытываютъ ихъ исправность дѣйствія. Для этого постукиваютъ пальцемъ въ нѣсколькихъ саженьяхъ отъ аппаратовъ и, если аппараты исправны, то въ ухо доходитъ вполнѣ чистый, звонкій и ясный звукъ. Въ противномъ случаѣ,

слѣдуетъ посмотрѣть, зависитъ ли эта неясность отъ неисправности аппарата или отъ свойствъ той поверхности земли, на которой установлены стетоскопы. Это сразу станетъ яснымъ, когда мы легко постучали пальцемъ по аппарату.



ГЛАВА II.

Способы опредѣленія направленія звука. Общія соображенія.

Главнѣйшей цѣлью прислушиванія, является опредѣленіе мѣстонахожденія подъ землей непріятели, т. е. опредѣленія положенія источника подозрительныхъ звуковъ.

Въ настоящее время для этой цѣли существуютъ два совершенно одинъ отъ другого независимыхъ способа, отличающіеся другъ отъ друга, какъ по приборамъ въ нихъ примѣняющихся, такъ и по принципамъ, положенныхъ въ ихъ основу. Способы эти 1) *стетоскопическій* и 2) *микрофонный*. Аппараты, употребляемые при этихъ способахъ будутъ, въ 1-мъ случаѣ: *стетоскопы* и нынѣ устарѣвшіе *геофоны*; во второмъ случаѣ *микрофоны*.

Стетоскопическій способъ опредѣленія направленія звука.

Этотъ способъ состоитъ изъ опредѣленія направленія подозрительныхъ звуковъ изъ различныхъ то-

чекъ прислушиванія при помощи стетоскоповъ и изъ опредѣленія мѣстонахожденія непріятели путемъ сопоставленія на планѣ выбранныхъ направленій (способъ засѣчекъ).

Въ обыденной жизни, всякій человекъ со здоровыми ушами различаетъ, съ какой стороны доходитъ къ нему по воздуху звукъ. Если къ нему обращаются, онъ инстинктивно поворачиваетъ голову въ сторону говорящаго. Этотъ инстинктъ, отсутствующій у людей совершенно глухихъ на одно ухо имѣетъ, повидимому, главной причиной то обстоятельство, что звукъ произведенный въ одномъ мѣстѣ, отпечатлѣвается не совсѣмъ одновременно въ обоихъ ушахъ. Тѣмъ не менѣе для мозга причина звука одна, но онъ ее помѣщаетъ направо или налево, смотря по тому какое ухо первымъ схватило звукъ.

Эта особенность нашего мозга примѣнима къ опредѣленію направленія звуковъ, передаваемыхъ землею. Для этого достаточно взять одновременно два стетоскопа, соединенныхъ каждый съ ухомъ: получается тотъ же результатъ, какъ если-бы мы вооружили наши уши равными раковинами, которыя можно было бы одновременно приставить къ землѣ: мы тотчасъ испытываемъ хорошо знакомое ощущеніе звука «справа» или «слева».

На этомъ явленіи и основаны оба имѣющіеся способа опредѣленія направленія звука при помощи 2-хъ стетоскоповъ (одного комплекта), а именно: 1) способъ *перестановки* приборовъ и 2) способъ *резонанса*.

Опредѣленіе направленія звука, способомъ перестановки стетоскоповъ.

Этотъ способъ, позволяющій получить направленіе звука, распрастраняющагося по почвѣ состоитъ въ слѣдующемъ: Беремъ два стетоскопа А и В—ч. 11

Черт. 11.



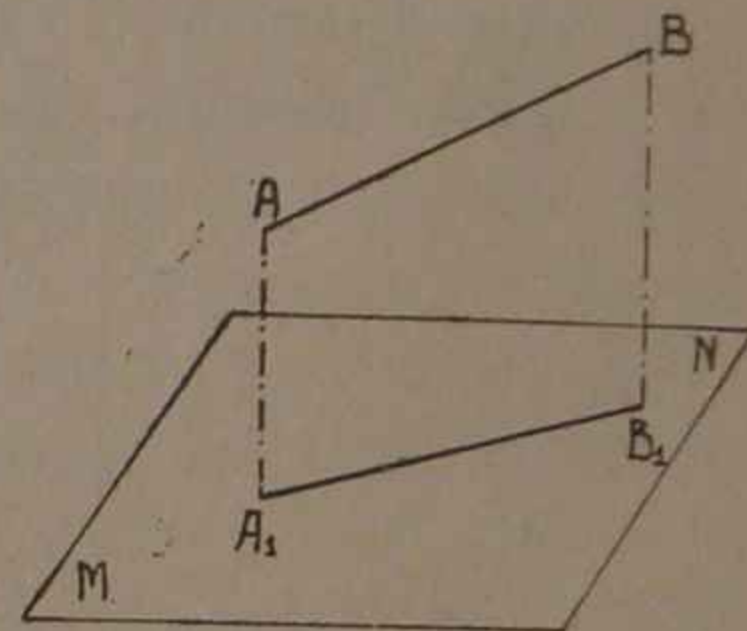
и ставимъ, какъ было указано выше на землю, въ разстояніи 60—80 см. другъ отъ друга. Аппараты

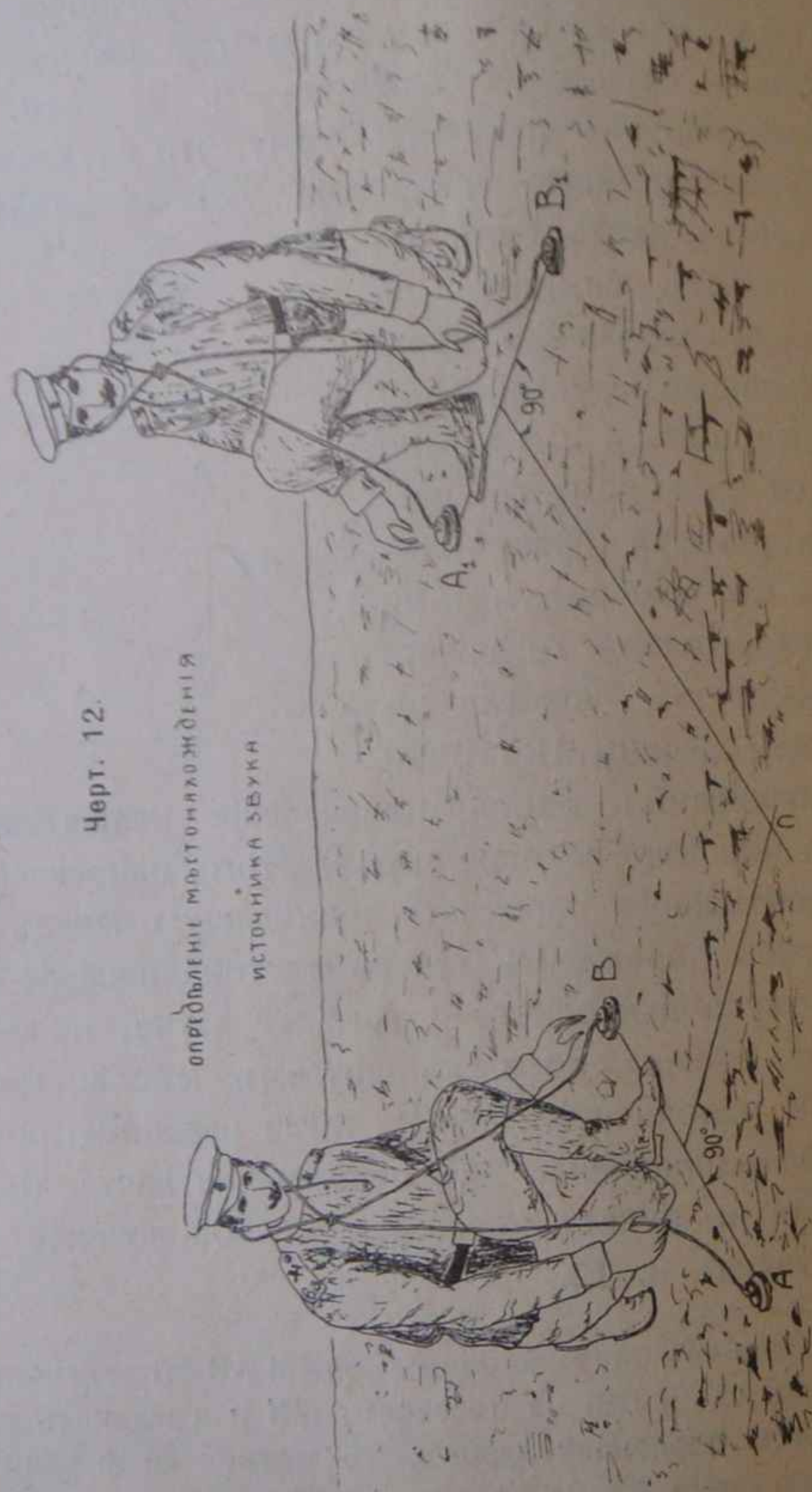
снабжены резиновыми трубками одинаковой длины (90 см.). Эти трубки заканчиваются двойнымъ или простымъ слуховымъ рожкомъ—ч. 9 и 10. Этотъ способъ можно уподобить тому, что слухачъ, какъ бы прикладываетъ сразу оба уха къ землѣ. При этомъ онъ даетъ себѣ ясный отчетъ слышитъ ли онъ звукъ справа или слѣва. Подходящей перестановкой стетоскоповъ А и В можно придти къ такому положенію, когда звукъ будетъ слышенъ изъ середины, т. е. ни справа, ни слѣва. Тогда перпендикуляръ, возставленный изъ середины АВ (точки прислушиванія) дастъ направленіе непріятельскаго звука или вѣрнѣе проекцію *) этого направленія на горизонтальную плоскость проходящую черезъ АВ.

Чтобы опредѣлить теперь мѣстонахождение источника звука для одного и того же звука, нужно повторить тоже самое въ другомъ мѣстѣ. Найдемъ второе направленіе звука; тогда переносъ на планъ эти два направленія, ихъ пересѣченіе дастъ точку о, которая и будетъ означать мѣстоположеніе источника звука—ч. 12.

*) Если изъ двухъ концовъ прямой АВ отпустить перпендикуляры AA_1 и BB_1 на плоскость MN и соединить основанія этихъ перпендикуляровъ, то прямая A_1B_1 называется проекціею линіи АВ на плоскость MN—ч. 1а.

Черт. 1а.





Черт. 12.

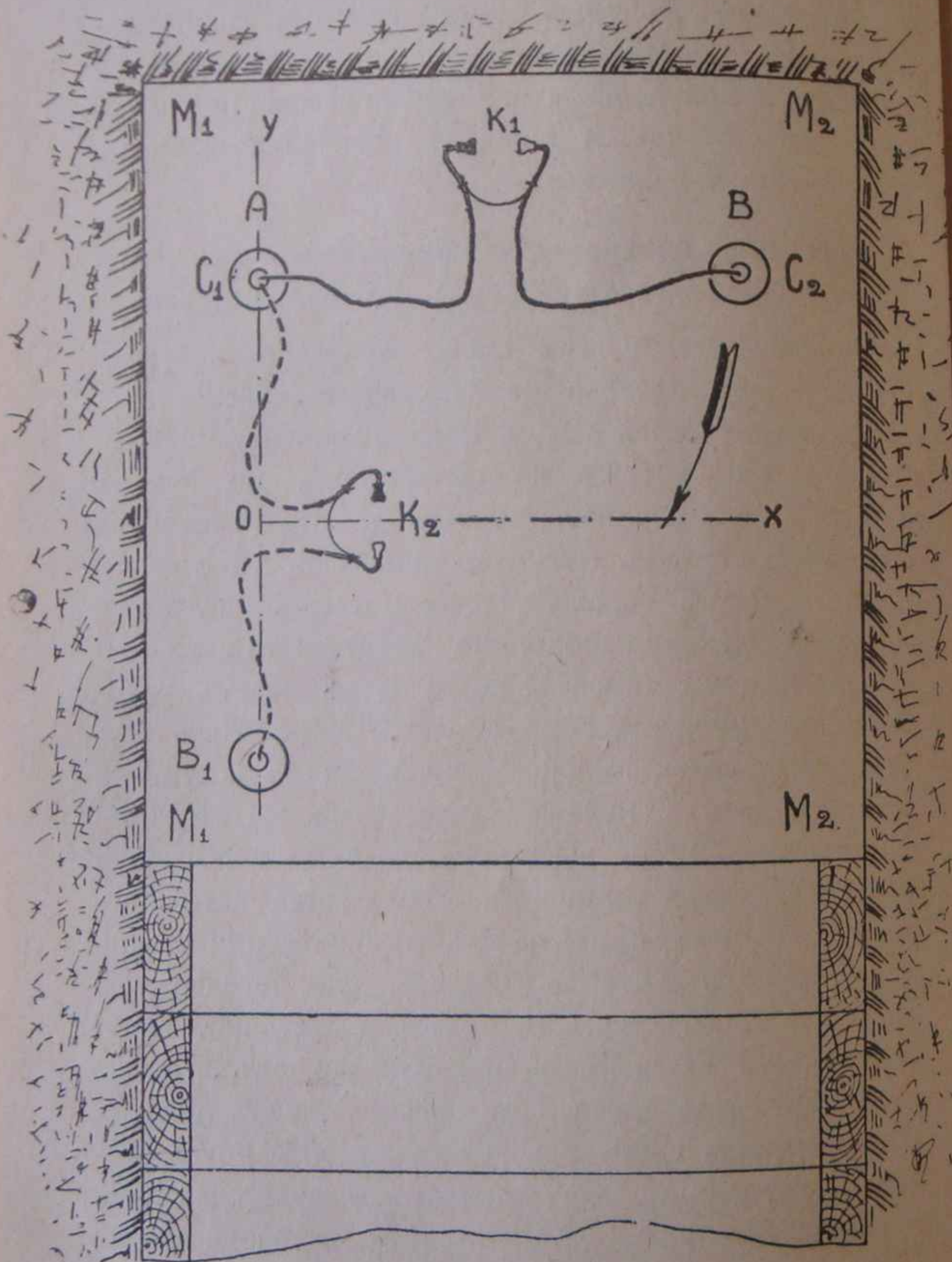
опредѣленіе мѣстонахожденія

источника звука

Это будетъ въ томъ случаѣ, если обѣ точки при-
слушиванія и источникъ звука находятся въ одной
горизонтальной плоскости. Если эти условія не соблю-
дены, то получается проекція источника звука на
горизонтальную плоскость

Опредѣленіе направленія звука способомъ пере- становки стетоскоповъ изъ головы галлерей.

Положимъ, что намъ нужно произвести наблюде-
ніе въ головѣ галлерей $M_1 M_2$; ставимъ сейсмостето-
скопы въ положеніи АВ—ч. 13 на выравненную землю.
Слухачъ на чертежѣ не изображенъ, но будемъ
полагать, что слуховой рожокъ K_1 соотвѣтствуетъ
положенію слухача. Пусть въ положеніи АВ слухачъ
слышитъ звукъ справа. Чтобы слышать звукъ изъ
середины, слухачу необходимо переставлять аппараты
и уловить тотъ моментъ, когда звукъ будетъ услы-
шанъ изъ середины. Гораздо удобнѣе въ этомъ слу-
чаѣ переставлять только одинъ аппаратъ, оставивъ
другой на мѣстѣ. Будемъ удалять сейсмостетоскопъ
 S_2 отъ В къ B_1 , по дугѣ круга до тѣхъ поръ, пока
звукъ не будетъ услышанъ слѣва. Тогда источникъ
звука мы можемъ заключить въ извѣстныя рамки.
Здѣсь можетъ быть два случая, или передвиженіе
аппарата S_2 отъ В къ B_1 будетъ достаточно, чтобы
звукъ былъ слышенъ слѣва, или же онъ все еще
будетъ слышенъ справа. Въ первомъ случаѣ положе-
ніе стетоскопа S_2 будетъ гдѣ-то на дугѣ круга, за-
ключенной въ углу XOY ; во второмъ случаѣ для того,
чтобы звукъ былъ слышенъ слѣва, необходимо еще

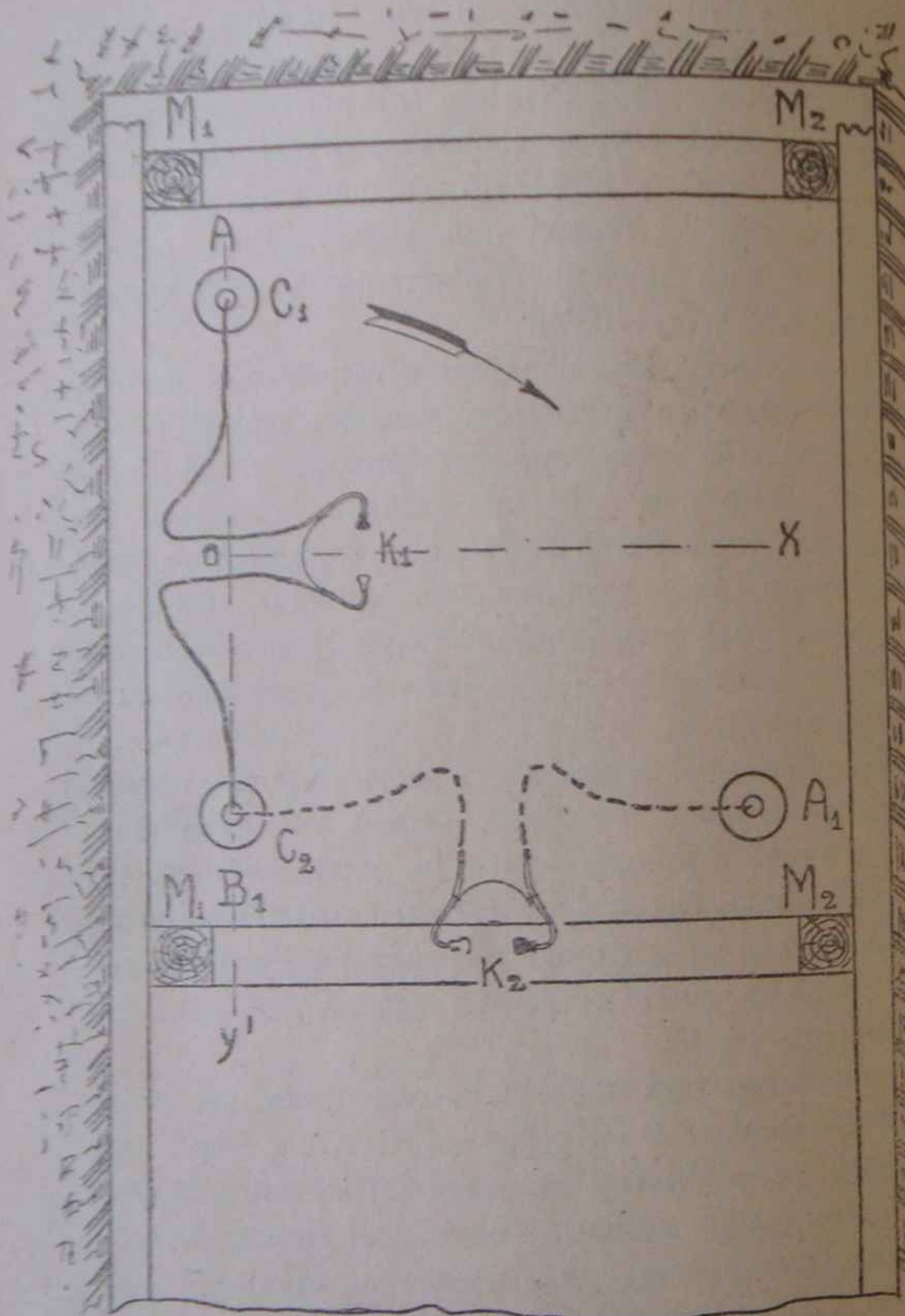


передвинуть S_2 за точку B_1 или что одно и то же, удалить стетоскопъ S_1 отъ A . Аппаратъ S_2 ч. 14 оставляютъ на мѣстѣ, а S_1 изъ A перемѣщаютъ въ A_1 ч. 14. Въ этомъ случаѣ наблюдатель уже повернется спиной къ головѣ галлерей и услышитъ звукъ непрерывно слѣва. Теперь положеніе для S_1 будетъ между A и A_1 на дугѣ круга и источникъ звука будетъ находится въ углу $ХОУ^1$.

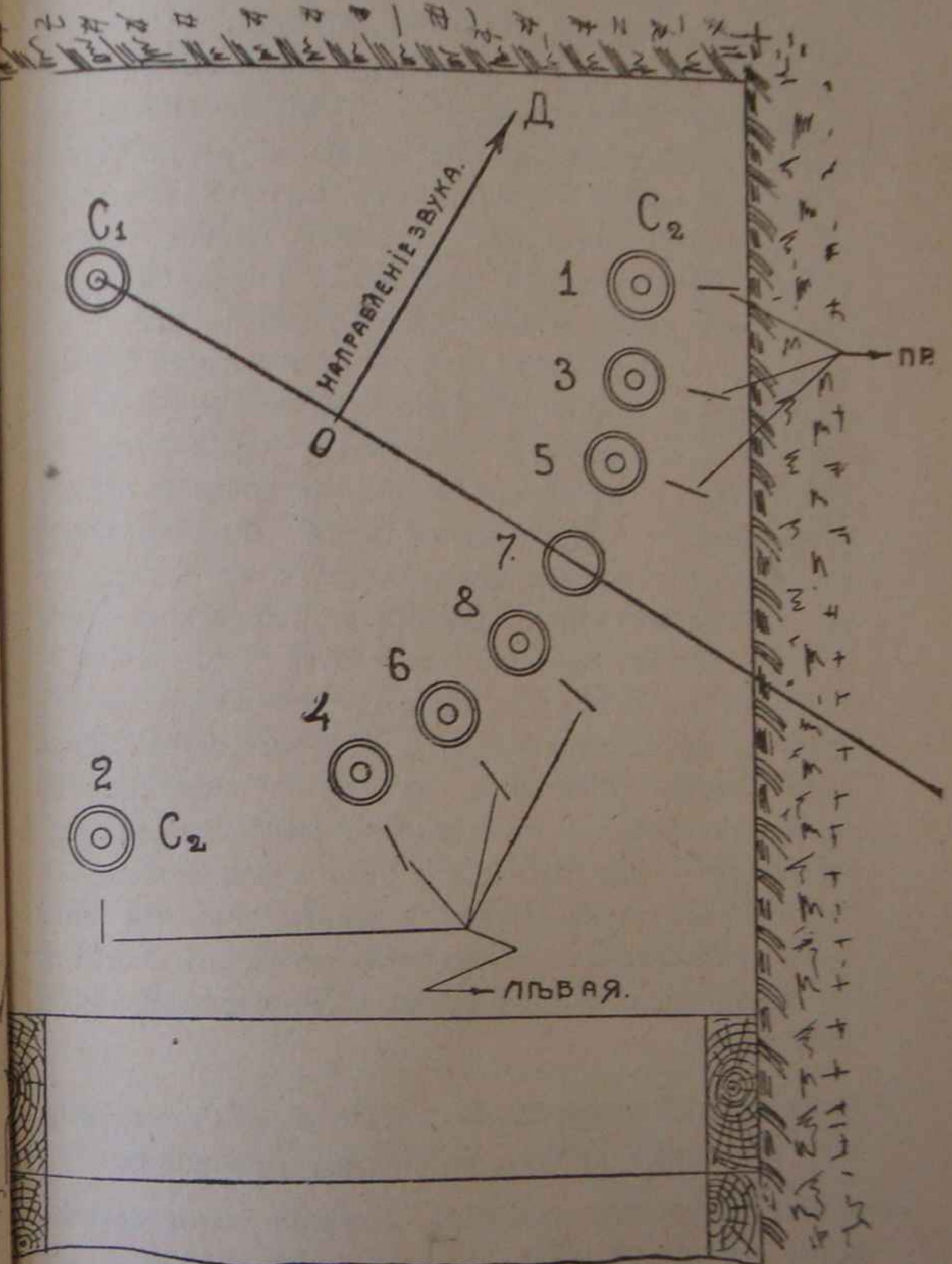
Чтобы закончить опредѣленіе направленія въ первомъ случаѣ, поступаютъ слѣдующимъ образомъ; въ положеніи $A B$ звукъ слышенъ справа, ч. 13 тогда какъ въ положеніи $A B_1$ онъ слышенъ слѣва ч. 14; аппаратъ S_2 начинаютъ перемѣщать такимъ образомъ, чтобы звукъ былъ слышенъ попеременно, то справа, то слѣва, уменьшая постепенно уголъ передвиженія. Для этого аппаратъ S_2 помѣщаютъ послѣдовательно въ точкахъ 1, 2, 3, 4, . . . ч. 15, расположенныхъ такимъ образомъ, чтобы звукъ былъ слышенъ попеременно то справа, то слѣва. Теперь въ положеніяхъ 1, 3, 5 звукъ слышенъ справа; въ положеніяхъ 2, 4, 6 звукъ слышенъ слѣва. Эти положенія отмѣчаются послѣдовательно на поверхвости земли линиями проведенными какимъ либо острымъ предметомъ, какъ это указано на—ч. 15.

Какъ видно онѣ образуютъ два пучка, все болѣе и болѣе сходящіеся въ серединѣ т. е. по мѣрѣ приближенія къ искомому положенію. Наконецъ, можетъ наступить такой моментъ, напр. въ точкѣ 7 когда слухачъ совершенно не ощущаетъ идетъ-ли звукъ справа или слѣва и ему кажется, что звукъ идетъ

Черт. 14.



Черт. 15.



изъ середины и ударяетъ его въ «затылокъ», это именно и есть то, что мы ищемъ. Когда послѣ прислушиванія въ точкахъ 5 и 6, мы перейдемъ къ точкѣ 7, то не слѣдуетъ на ней еще останавливаться и закрѣплять ее окончательно, ибо она можетъ оказаться сомнительной; оставляютъ слѣды точекъ только 5 и 6, которыя дали ясное ощущеніе звука справа или слѣва; аппаратъ же S_2 снова ставятъ въ точку 5, т. е. то мѣсто, гдѣ ощущеніе звука справа было яснымъ, затѣмъ переносятъ въ точку 8, гдѣ было-бы ясно замѣтно что звукъ переходитъ съ одной стороны въ другую. Если это достигнуто, то направленіе 8 отмѣчается на землѣ. Такъ какъ положеніе 5 и 8 близки другъ къ другу, то можно не дѣлая большой ошибки допустить, что искомое положеніе должно быть посрединѣ дуги 5, 8. На практикѣ эти два положенія бывають настолько близки другъ къ другу, что находятъ одно на другое. Получивъ искомое положеніе достаточно возстановить перпендикуляръ изъ середины промежутка между стетоскопами—тогда линія ОД и будетъ направленіе непріятельскаго звука. Нужно помнить, что для правильности наблюденія всегда слѣдуетъ дѣлать отмѣтки на землѣ при послѣдовательныхъ перемѣщеніяхъ аппарата S_2 .

Опредѣленіе направленія звука и мѣста непріятельскихъ работъ по способу резонанса.

Въ звуковыхъ явленіяхъ бывають такіе случаи, когда нѣсколько тѣлъ звучатъ однимъ и тѣмъ же

тономъ. Это явленіе совпаденія звуковъ называется резонансомъ *).

Резонансъ удалось примѣнить къ рѣшенію нашихъ задачъ и онъ даетъ возможность отыскать направленіе непріятельскаго звука т. е. 1) узнать работаетъ ли непріятель вправо, влѣво или прямо противъ точки прислушиванія, 2) Узнать на какомъ приблизительно разстояніи находится противникъ отъ точки прислушиванія.

Сущность этого способа сводится къ слѣдующему.

Въ головѣ галлерей, въ блиндажѣ или другомъ мѣстѣ, изъ котораго будетъ производится прислушиваніе, ставятся два стетоскопа S_1 и S_2 — ч. 16. Линія $S_1 S_2$ называется осью прислушиванія; середина этой линіи О называется точкой прислушиванія. Кругъ, для котораго ось прислушиванія является діаметромъ, называется кругомъ прислушиванія. Пусть въ точкѣ В работаетъ непріятельскій минеръ. Требуется опредѣлить направленіе линіи О В. Возьмемъ инструментъ, тембръ котораго будетъ тотъ же, что и тембръ инструмента непріятельскаго минера. Будемъ ударять этимъ инструментомъ около круга прислушиванія и вѣдь его, причемъ будемъ передвигать этотъ инструментъ по кругу прислушиванія. Силу нашей работы

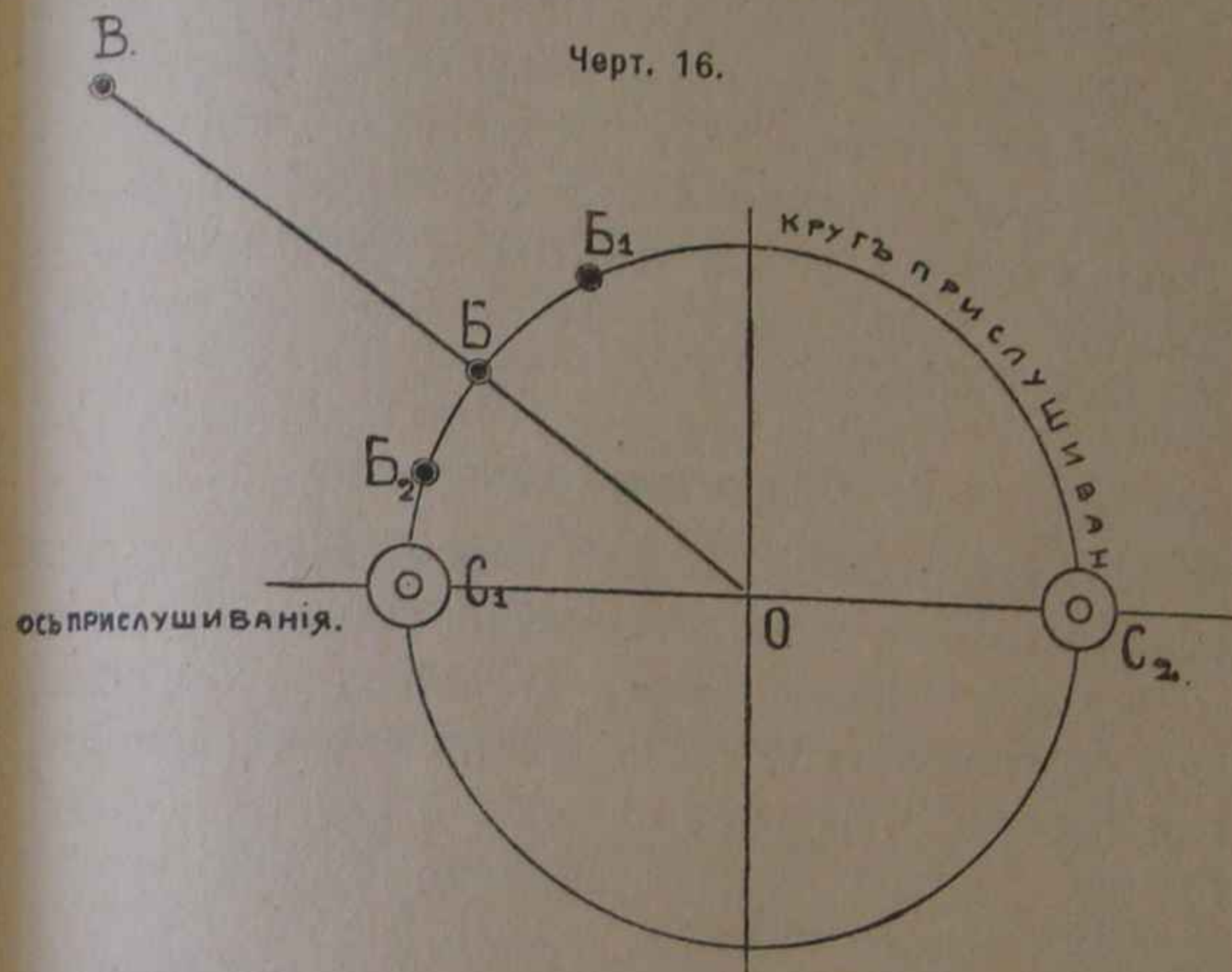
*) Точнѣе: Если два колеблющіяся тѣла совершаютъ колебанія одинаковой частоты (т. е. совершаютъ одинаковое число колебаній въ единицу времени), то колебанія, совершаемыя однимъ изъ нихъ достигая черезъ упругую среду другого, приводятъ въ колебаніе это послѣднее. Это явленіе и называютъ резонансомъ.

будемъ соразмѣрять такъ, чтобы звукъ нашей и неприятельской работы былъ одинаковой силы. Ритмъ *) нашей работы долженъ быть также одинаковъ съ ритмомъ работы противника, такъ, чтобы за каждымъ ударомъ противника слѣдовалъ нашъ ударъ. При такихъ условіяхъ, если нашъ инструментъ будетъ находится правѣ линіи ОВ, на примѣръ, въ точкѣ Б₁ то намъ будетъ казаться что наша работа правѣ неприятельской, если же нашъ инструментъ будетъ въ точкѣ Б₂, то наша работа покажется намъ лѣвѣ неприятельской; если же нашъ инструментъ будетъ въ точкѣ Б, на самой линіи О Б, то намъ покажется, что источникъ и нашихъ и неприятельскихъ ударовъ одинъ.

Тогда, какъ говорятъ, наступилъ *резонансъ*. Итакъ; чтобы узнать при помощи метода резонанса, направление неприятельскаго звука, необходимо ударять по землѣ вдоль круга, показаннаго на **ч. 16** до тѣхъ поръ, пока намъ не покажется, что оба источника звука, нашъ и неприятельскій совпали. Тогда линія О В и будетъ служить направлениемъ неприятельскаго звука.

Для опредѣленія мѣста нахождения неприятельскихъ работъ, нужно продѣлать тоже самое съ другого слу-

*) Одинъ и тотже звукъ можетъ быть произведенъ съ большей или меньшей силою. Если такія повышенія и пониженія смѣняются другъ друга съ извѣстной правильностью, доступной сознанию, то говорятъ, что звуки идутъ *ритмически*. Итакъ: *ритмъ* есть правильная смѣна звуковъ различной интенсивности.



хового поста: тогда пересѣченіе направленій линій звука и дастъ искомое мѣсто неприятеля.

Для успѣшности такого рода работъ полезно имѣть комплектъ маленькихъ инструментовъ, имѣющихъ тембръ *) инструментовъ, примѣняемыхъ въ минныхъ работахъ.

Количество и свойство даннаго грунта, оказываютъ весьма значительное вліяніе на полученіе результатовъ. Такъ въ скалистомъ грунтѣ, благодаря хорошей проводимости звуковъ, способъ этотъ даетъ вполне

*) Тембромъ или оттѣнкомъ тона наз. свойство по которому можно отличить одинъ и тотъ же тонъ, произведенный различными способами.

хорошіе результаты. Если же грунтъ рыхлый и слабый, то дѣло обстоитъ нѣсколько хуже. Вслѣдствіе плохой проводимости грунта—звуки слышны не ясно и, въ этихъ случаяхъ для облегченія работы слухача и для усиленія звуковъ можно примѣнять куски проволоки зарытыя въ землю, на которые и ставятъ аппараты для прислушиванія.

Общія замѣчанія.

Изложенные способы даютъ въ общемъ хорошіе результаты, если только соблюдены слѣдующія условія:

1. Слухачи должны быть достаточно опытны, обладать хорошимъ слухомъ и отчетливо воспринимать ощущеніе перехода звука отъ одного уха къ другому. Поэтому каждый слухачъ долженъ пройти школу прислушиванія-теоретически и практически.

2. Прислушивательные аппараты должны быть передъ употребленіемъ повѣрены въ исправности. Каждый разъ, послѣ употребленія, они должны быть тщательно вычищены и убраны въ спеціальные ящики. Было уже указано на то, чтобы аппараты укладывались въ свои ящики, такъ какъ каждая пара тщательно подобрана.

3. Особенно надо избѣгать попаданія въ воздушную камеру постороннихъ предметовъ. Чтобы предохранить это послѣднее, вмѣняется въ обязанность немедленное надѣваніе каучуковыхъ трубокъ, какъ только аппараты будутъ вынуты изъ ящика.

4. Каучуковыя трубки должны быть обязательно одинаковой длины; если придется укоротить одну изъ нихъ, чтобы удалить испорченный конецъ, то необхо-

димо укоротить и другую, чтобы онѣ имѣли одинаковую длину.

5. Стетоскопы должны плотно прилегать къ землѣ и не ставится на обшивку, т. к. звукъ по дереву распространяется совсѣмъ не такъ какъ по землѣ; благодаря многочисленнымъ точкамъ соприкосновенія съ грунтомъ, появляется большое количество звуковъ въ различныхъ точкахъ длины галлерей и, въ такихъ случаяхъ невозможно ожидать вѣрныхъ результатовъ.

Правила эти важныя и въ пользу ихъ нужно поступиться всѣмъ остальнымъ.

Случаи многочисленныхъ звуковъ.

На практикѣ сплошь и рядомъ бываетъ такъ, что слухачу приходится имѣть дѣло не съ однимъ источникомъ звука, а съ нѣсколькими, въ которыхъ работа производится одновременно. Источники звука бываютъ самые разнообразныя: работы непріятели, ходьба людей, подвозъ къ оборонительной линіи матеріала и проч. Кромѣ того непріятель, чтобы ввести въ заблужденіе своего противника и замаскировать свои работы прибѣгаетъ къ ложнымъ звукамъ. Можетъ одновременно начать отрывку нѣсколькихъ галлерей изъ нихъ только одна дѣйствительна, а остальные ложныя. Практика показала, что при нѣкоторомъ навыкѣ можно вполне достигнуть того, чтобы легко разбираться въ этихъ звукахъ различая ихъ другъ отъ друга по интенсивности, тембру, ритму и пр. Можно послѣдовательно опредѣлить направленіе каж-

даго изъ нихъ, тѣмъ болѣе, что звуки часто бываютъ переменны и неодновременны.

Гораздо сложнѣе бываетъ тотъ случай, когда необходимо найти положеніе cadaго изъ многихъ звуковъ или одного изъ сильнѣйшихъ. Затрудненія становятся значительнѣе, если два слухача, находясь въ двухъ разныхъ мѣстахъ и дѣйствуя одновременно, не смогутъ, по большей части, выбрать одинъ и тотъ же звукъ. Поэтому пересѣченіе этихъ двухъ направленій не будетъ имѣть никакого значенія. Для того, чтобы избѣжать этого неудобства нужно установить между слухачами телефонную связь, съ помощью которой они могли бы согласоваться между собою въ выборѣ звука, распознавая его по ритму.

Соединяясь телефономъ по двое, слухачи могутъ достаточно легко, руководствуясь однимъ и тѣмъ же звукомъ достигнуть удовлетворительныхъ результатовъ. Для этого необходимо, конечно, отдѣленіе изъ 4-хъ слухачей; изъ нихъ два слухача и два телефониста, нужно пользоваться по возможности двужильнымъ кабелемъ, чтобы не соединяться съ землей и благодаря этому, не быть подслушанными на непріятельскихъ телефонныхъ линияхъ. Переговоры должны вестись по возможности въ полголоса.



ГЛАВА III.

Нанесеніе найденнаго направленія звука на планъ.

Общія соображенія.

Планомъ называется изображеніе предмета въ томъ видѣ, какъ онъ представляется, если на него смотрѣть сверху или въ сѣченіи его горизонтальною плоскостью.

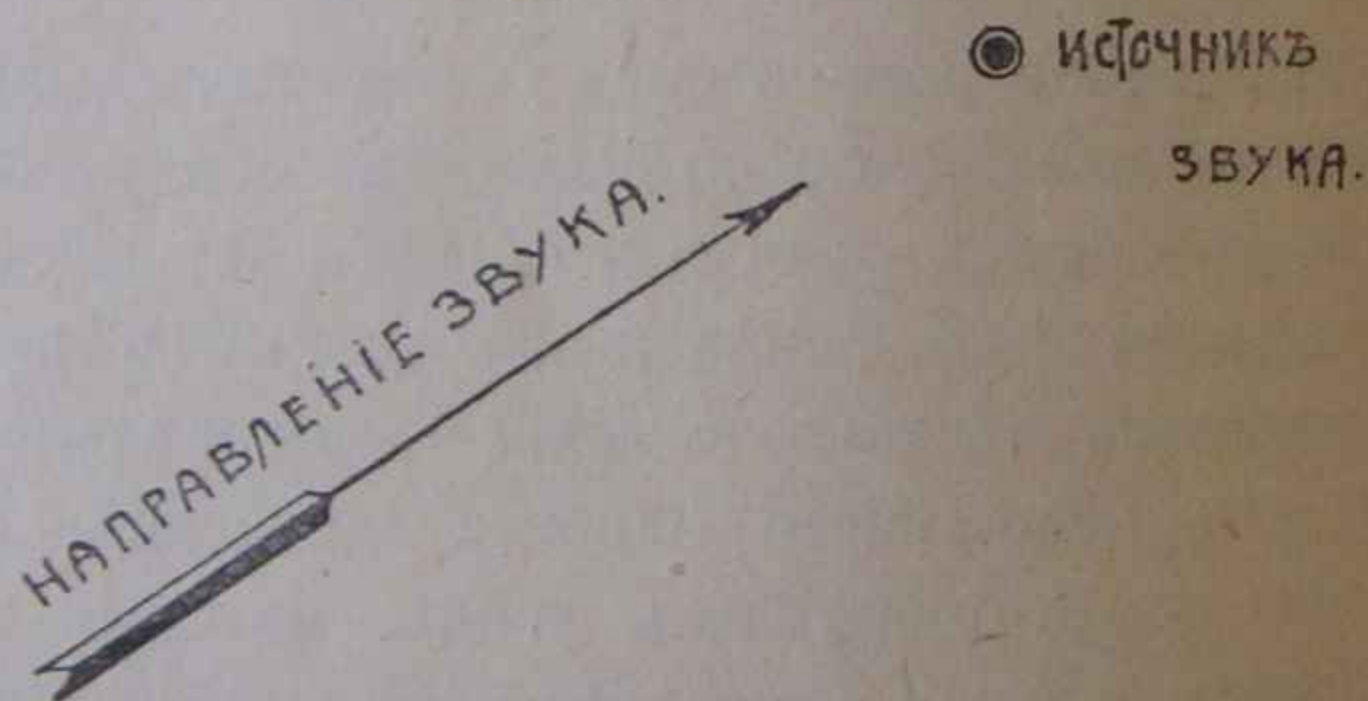
Найденное при помощи описанныхъ выше способа перестановки приборовъ или способа резонанса направление звука, для сопоставленія результатовъ при слушиванія изъ различныхъ точекъ и для точнаго опредѣленія мѣстонахожденія непріятельскихъ работъ бываетъ необходимо нанести на планъ. Для этого лучше всего опредѣлить уголь, который образуетъ направленіе звука съ направленіемъ магнитной стрѣлки, т. е. съ направленіемъ сѣверъ-югъ (с. ю.), которое должно быть извѣстно для cadaго плана и карты. Опредѣленіе этого угла можетъ быть произведено съ помощью всякаго прибора, имѣющаго магнитную

стрѣлку и въ частности въ зависимости отъ имѣющихся подъ рукою приборовъ, при помощи: 1) специально приготовленной минной буссоли, 2) любой буссоли, снабженной градусными дѣленіями, 3) обыкновеннаго планшета съ буссолю безъ градусныхъ дѣленій и наконецъ 4) съ помощью простаго компаса (безъ градусныхъ дѣленій) и листа бумаги.

Направленіе звука и отсчетъ угловъ.

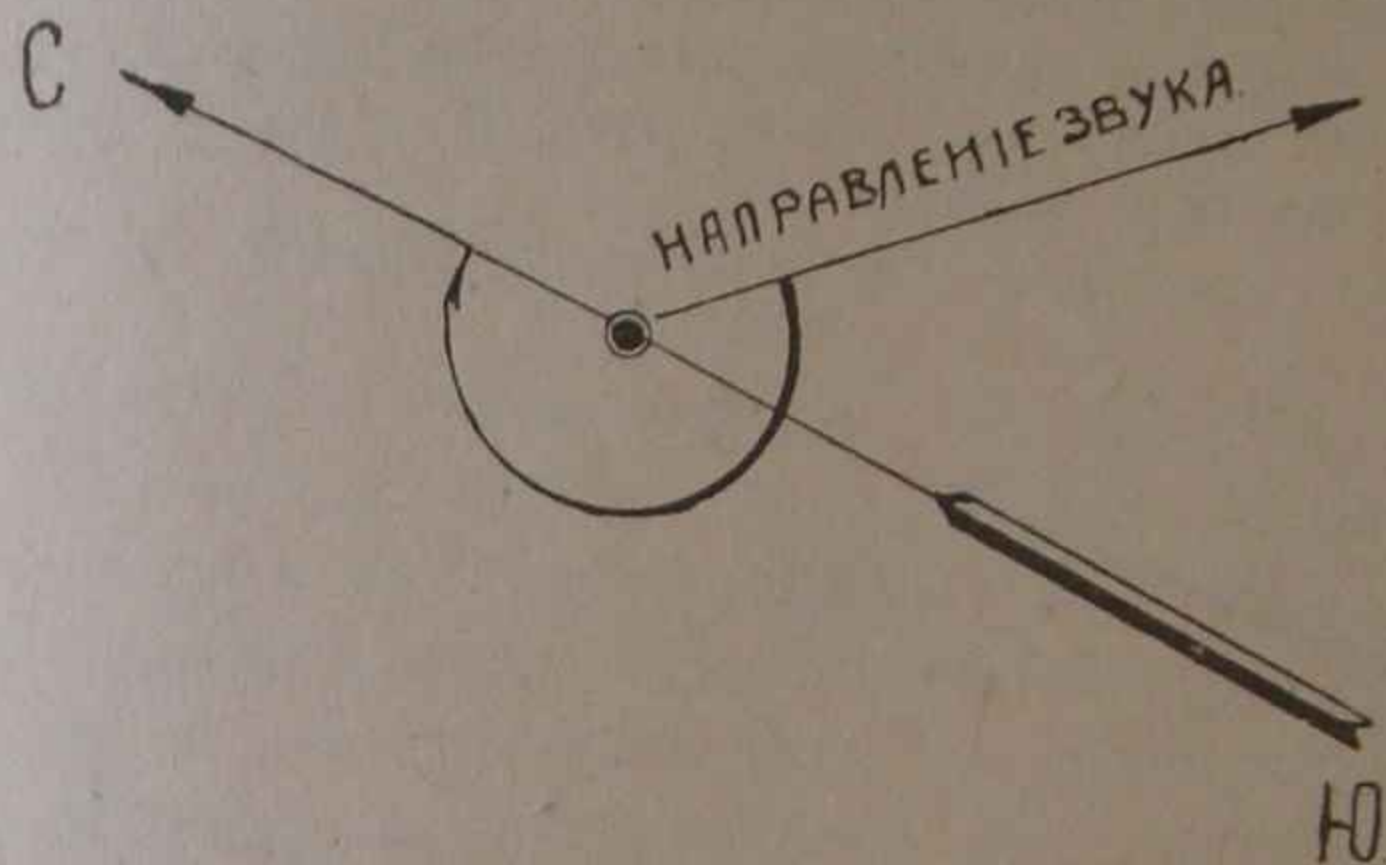
Разсмотримъ всѣ четыре случая и условимся раз навсегда въ слѣдующемъ: 1) «Направленіемъ звука» будемъ всегда считать направленіе въ ту сторону откуда идетъ звукъ; другими словами направленіе отъ слухача на звукъ, а не противоположное направленіе по которому звукъ распространяется — **ч. 17.** 2) Будемъ всегда отсчитывать уголъ между направлениемъ

Черт. 17.



звуча и линіей с—ю, идя отъ направленія звука до линіи с—ю, по движенію часовой стрѣлки — **ч. 18.**

Черт. 18.

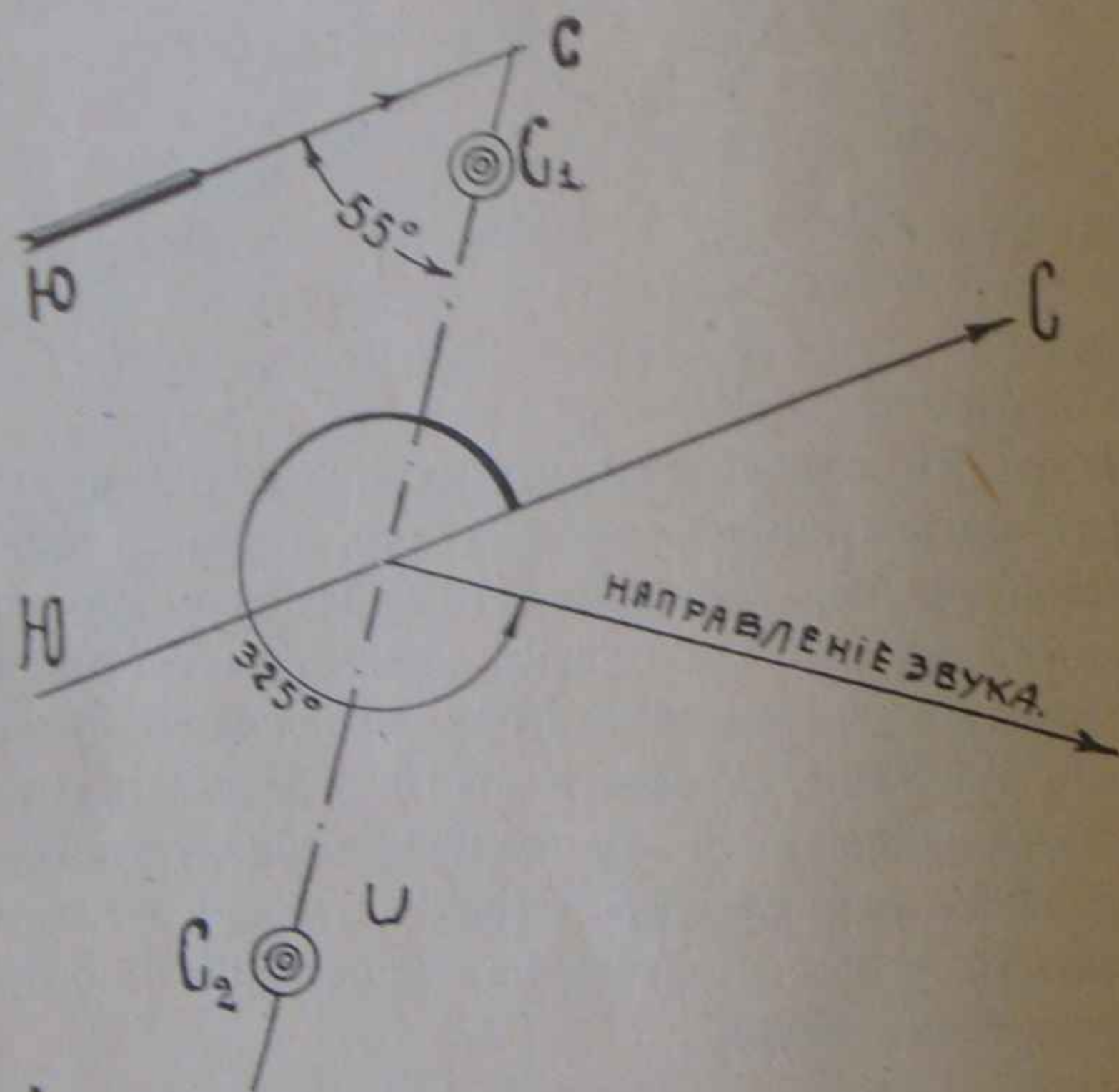


При такомъ опредѣленіи направленія звука и угла между нимъ и линіей с—ю для того, чтобы въ любой точкѣ плана или карты нанести найденное направленіе звука, во всѣхъ случаяхъ какимъ-бы способомъ не опредѣлялся искомый уголъ, необходимо будетъ черезъ эту точку провести линію параллельную линіи с—ю и, принимая эту точку за вершину угла отъ этой линіи идя *противъ часовой стрѣлки* отложить найденный уголъ. Полученное направленіе и будетъ направлениемъ звука.

Уголъ необходимо откладывать въ этомъ случаѣ *противъ часовой стрѣлки* потому, что на планѣ или картѣ мы исходимъ отъ линіи с—ю и идемъ къ направленію звука, т. е. въ направленіи противоположномъ тому направленію (отъ направленія звука къ линіи с—ю), которая мы условились придерживаться при отсчитываніи интересующаго насъ угла.

Примѣръ: 1. Слухачъ опредѣлилъ при помощи минной буссоли уголъ между направлениемъ звука и линіей с—ю въ 325° , линія с—ю проходила подъ угломъ 55° къ оси стетоскоповъ; нанести направление звука на планъ. Результатъ представленъ на ч. 19.

Черт. 19.



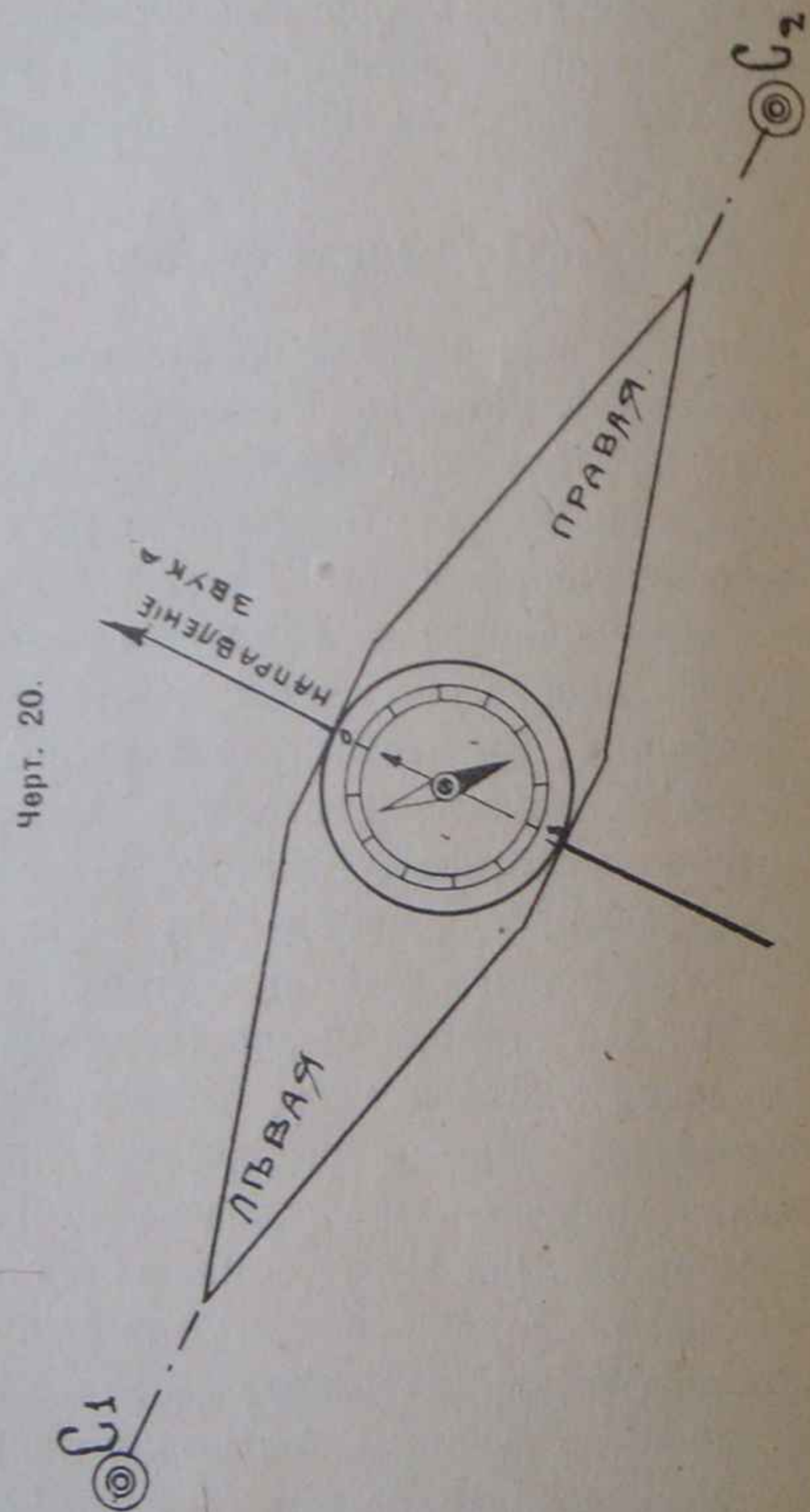
2. Нанести направление звука на планъ при углахъ отсчитанныхъ по минной буссоли: 85° , 15° , 310° , 355° , линія с—ю проходитъ на планѣ перпендикулярно къ оси стетоскоповъ.

3. Тѣже условія задачи 2-й, но въ предположеніи, что ось стетоскоповъ на доскѣ расположена вертикально, а линія с—ю проходитъ подъ угломъ 37° , къ оси стетоскоповъ, вправо отъ наблюдателя.

Перейдемъ теперь къ опредѣленію угла между направлениемъ звука и линіей с—ю съ помощью каждаго изъ указанныхъ четырехъ способовъ.

Спеціальная минная буссоль.

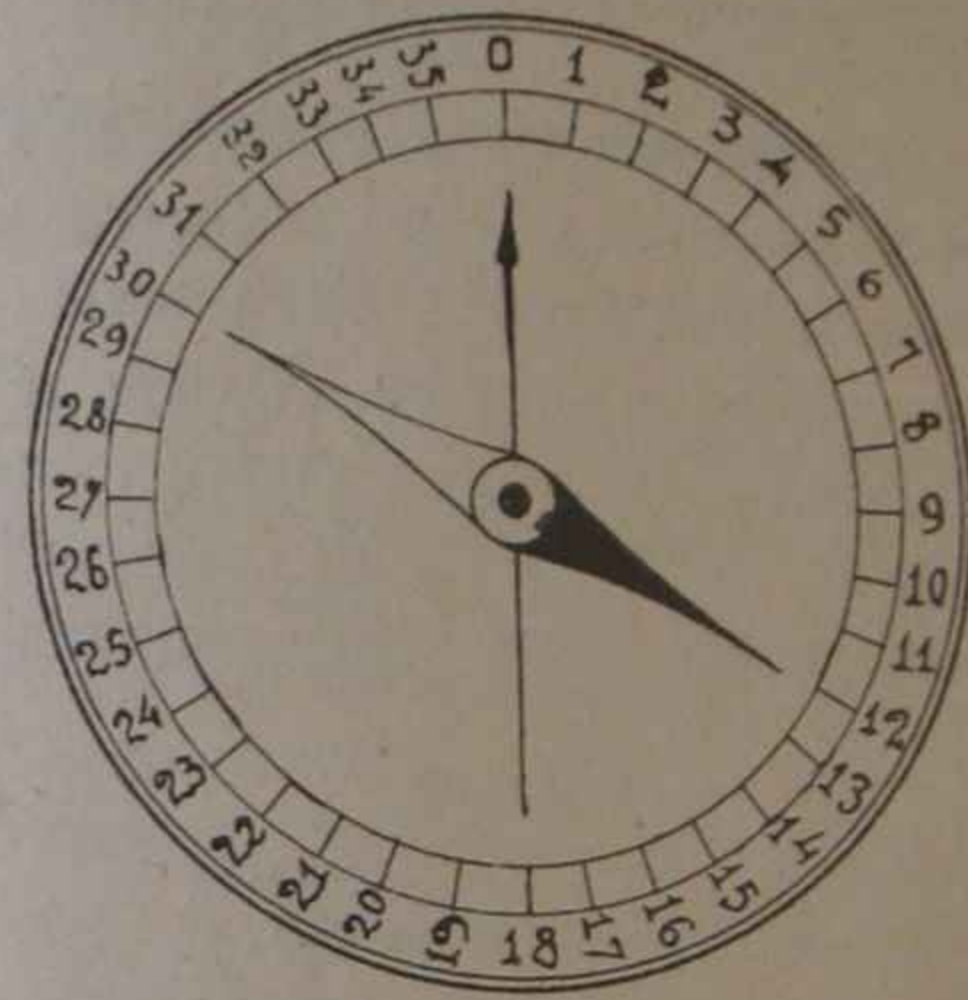
Спеціальная минная буссоль, прилагаемая къ комплектамъ новыхъ французскихъ сейсмостетоскоповъ. Она состоитъ изъ дощечки, ромбической формы съ заостренными концами, на которой укрѣплена буссоль. Буссоль предназначается и особенно удобна для опредѣленія угла между направлениемъ звука и линіей с—ю, при опредѣленіи направленія звука способомъ перестановки приборовъ. Въ этомъ случаѣ располагаютъ дощечку послѣ окончательной установки стетоскоповъ по линіи этихъ послѣднихъ, такъ чтобы конецъ съ буквой П указывалъ направо, а съ Л налѣво; какъ указано на ч. 20 и при томъ такъ, чтобы начерченная на днѣ буссоли стрѣлка, перпендикулярная длинной оси дощечки указывала бы направление звука. Дѣленія буссоли нанесены по часовой стрѣлкѣ черезъ каждые десять градусовъ и обозначаются цифрами отъ 0 до 35—ч. 21. При этомъ 0 находится противъ упомянутой выше стрѣлки на днѣ буссоли, указывающей направление звука. Вслѣдствіе этого дѣленіе, приходящееся противъ чернаго конца магнитной стрѣлки, будучи помножено на 10 дастъ намъ непосредственно, интересующій насъ уголъ между направлениемъ звука и линіей с—ю, отсчитанный, какъ было условлено выше.



Черт. 20.

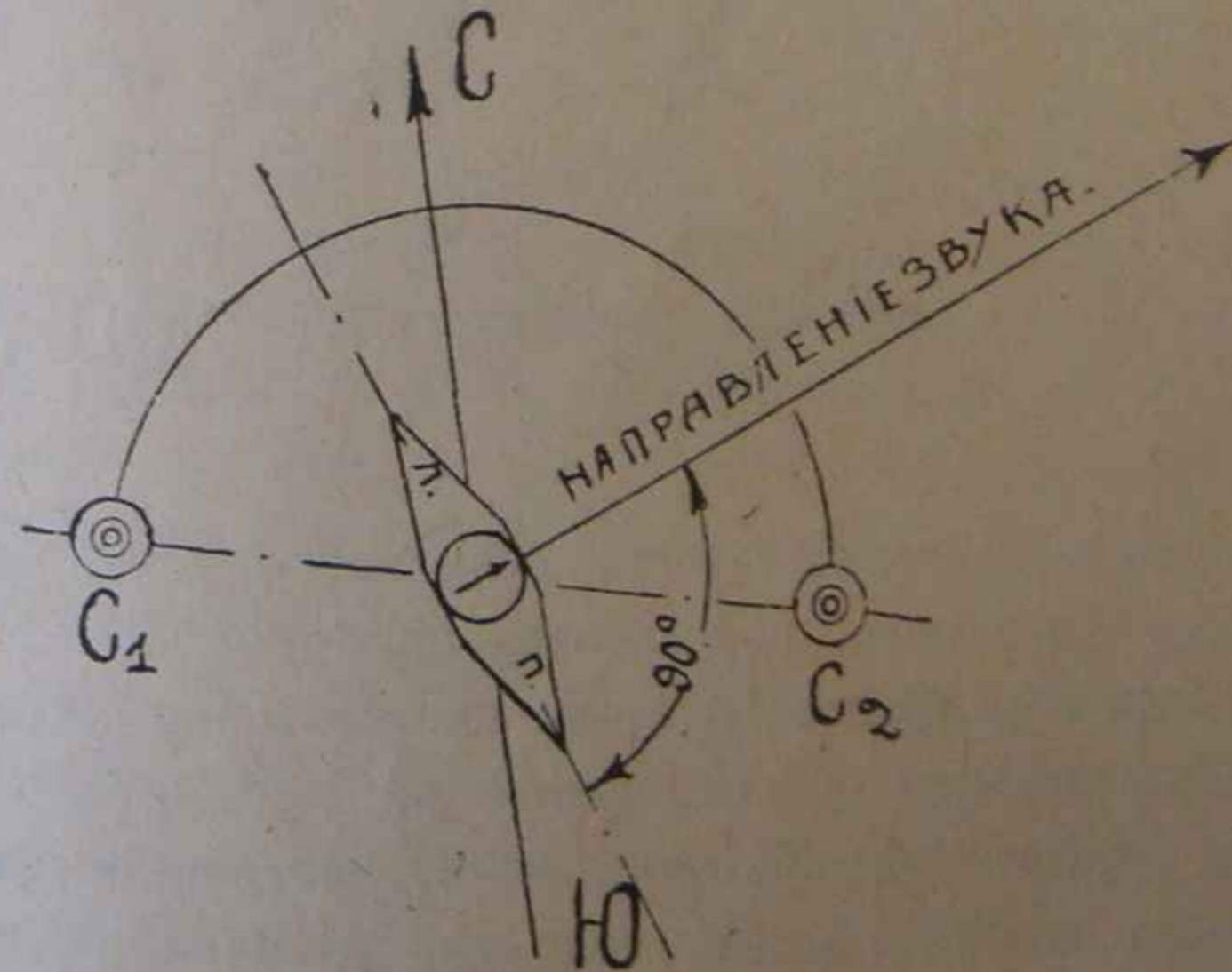
Въ случаѣ опредѣленія направленія звука способомъ резонанса, дощечку минной буссоли необходимо устанавливать не по оси стетоскоповъ, а перпенди-

Черт. 21.



кулярно найденому направленію звука. Въ этомъ случаѣ установка идетъ на глазъ и точности не получимъ—ч. 22.

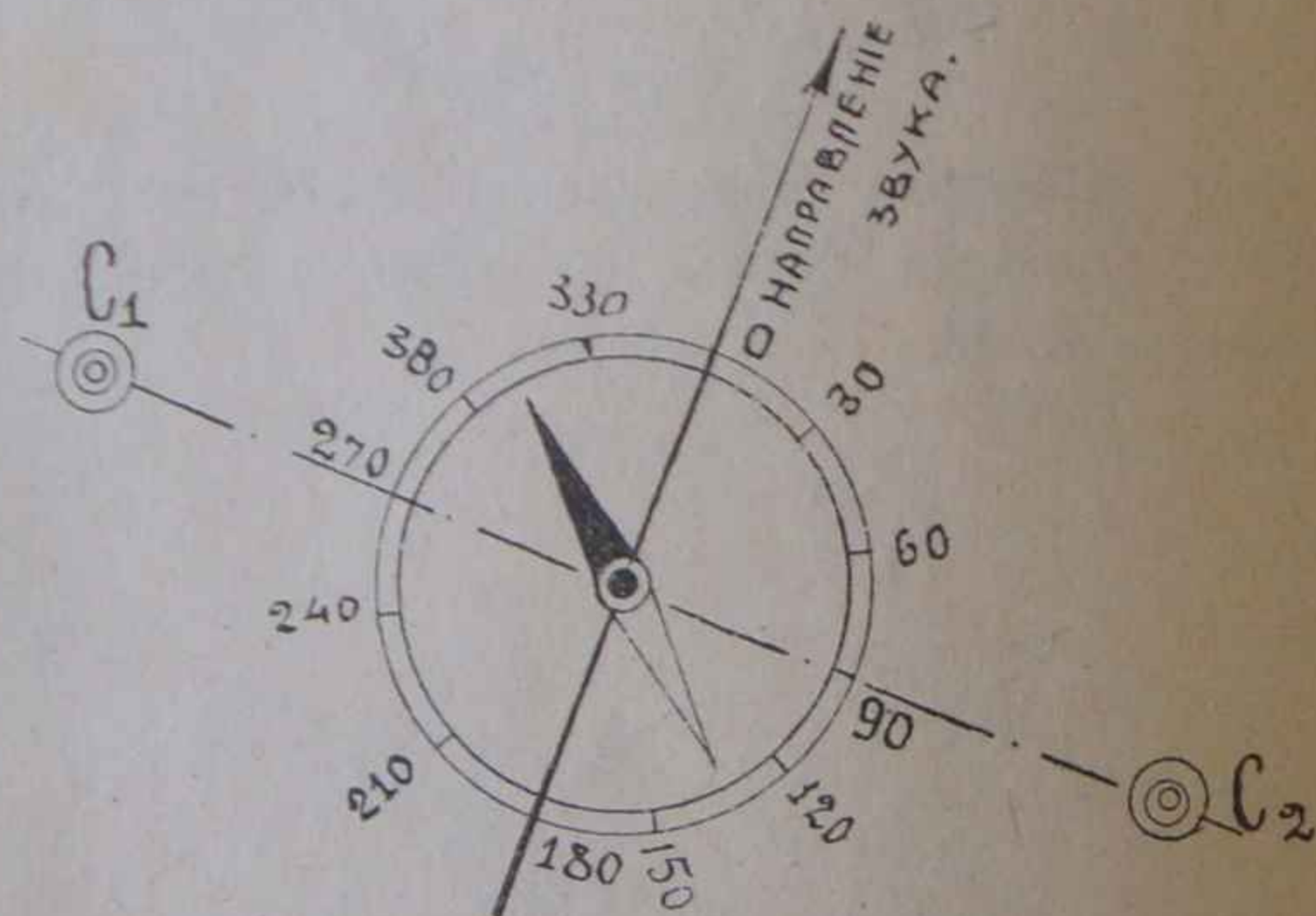
Черт. 22.



Подручная любая буссоль.

Для опредѣленія искомага угла между направле-
ніемъ звука и линіей с-ю. при помощи любой бус-
соли, снабженной градусными дѣленіями, устанавли-
ваютъ буссоль такъ, чтобы ея нулевое дѣленіе (сѣ-
веръ) приходилось съ той стороны, откуда идетъ
звукъ, а дѣленія въ 90° и 270° градусовъ (востокъ
и западъ), находились бы на линіи стетоскоповъ—ч. 23

Черт. 23.



послѣднее только въ случаѣ, если направленіе звука
найдено способомъ перестановки приборомъ.

Тогда если дѣленія буссоли нанесены по часовой
стрѣлкѣ, дѣленіе приходящееся противъ сѣвернаго
конца магнитной стрѣлки, непосредственно дастъ
величину искомага угла. Если же дѣленія буссоли

идутъ противъ часовой стрѣлки, то искомый уголъ
получится вычитаніемъ угла, указываемаго сѣвернымъ
концомъ магнитной стрѣлки изъ 360° .

Примѣненіе планшета.

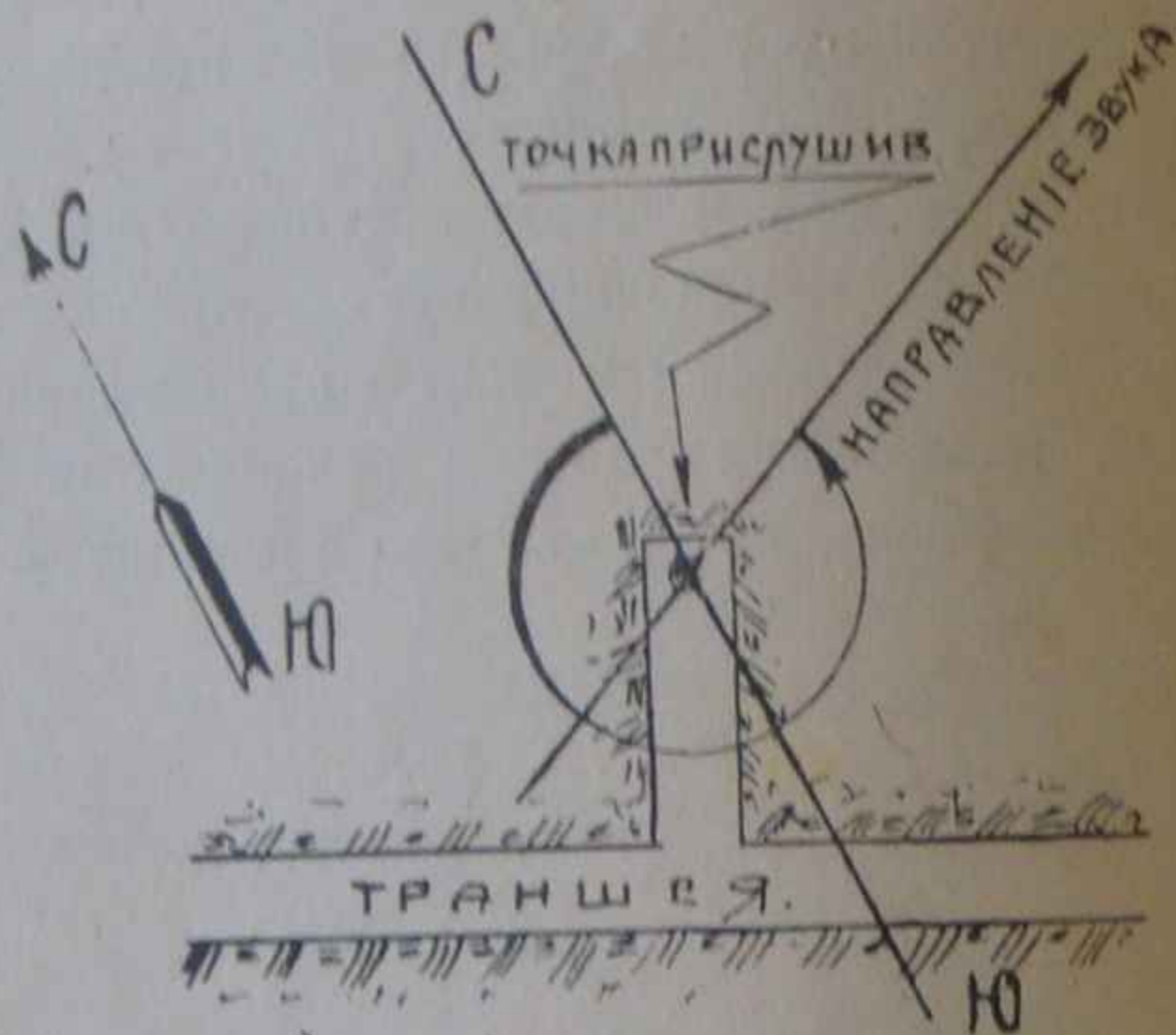
Для опредѣленія угла, между направле-
ніемъ звука и линіей с-ю. при помощи планшета съ буссолюю
безъ градусныхъ дѣленій, лучше всего поступать
слѣдующимъ образомъ, направляютъ на землю, между
стетоскопами планшетъ такимъ образомъ, чтобы
одна изъ линій ея клѣтокъ (дюймовки); оказались
параллельными, установившейся магнитной стрѣлкѣ,
т. е. совпадающими съ линіей с-ю.

Послѣ этого въ случаѣ опредѣленія направленія
звука способомъ перестановки аппаратовъ, не сдви-
гая планшета съ мѣста, проводятъ линію C_1C_2 , соеди-
няющую середины стетоскоповъ (линію стетоскоповъ)
ч. 24. Возстановляя перпендикуляръ къ этой линіи
М. Н. получаемъ направленіе звука. Для удобства
будемъ обозначать это направленіе стрѣлкой. Уголъ
между этимъ направле-
ніемъ и любой изъ линій клѣт-
чатки, на примѣръ А, В, ч. 24, совпадающихъ по на-
правленію съ линіей с-ю. измѣренный по часовой
стрѣлкѣ отъ линіи М, Н, къ линіи А, В, и будетъ
искомымъ угломъ.

Въ случаѣ опредѣленія направленія звука спосо-
бомъ резонанса, послѣ ориентировки планшета, на-
ходятъ на планшетѣ середину разстоянія между сте-
тоскопами и проводятъ изъ нея сразу линію, являю-

линію с-ю. и откладываютъ полученный любымъ изъ описанныхъ способовъ уголъ, какъ было указано, противъ часовой стрѣлки. Полученное направленіе и будетъ направленіе звука—ч. 26.

Черт. 26.



Примѣры: 1. Слухачъ опредѣлилъ направленіе звука по способу резонанса; это направленіе оказалось во II квадрантѣ подъ угломъ 45° къ оси стетоскоповъ; ось стетоскоповъ на планѣ проходила вертикально. Какой уголъ слухачъ возьметъ по минной буссоли для нанесенія звука на планѣ?

2. При условіяхъ 1 задачи нанести этотъ уголъ на планѣ, въ предположеніи, что линія с-ю, проходитъ подъ угломъ 15° къ оси стетоскоповъ?

3. Опредѣлить уголъ между направл. звука и линіей с-ю, при помощи любой буссоли съ градусными дѣленіями, при условіи, что направленіе звука найденное по способу резонанса составляло въ III квадрантѣ уголъ съ вертикальною осью стетоскоповъ въ 38° ?

4. Нанести найденный уголъ въ 3^о задачѣ на планѣ: Линія с-ю, проходитъ подъ угломъ 120° къ оси стетоскоповъ?

5. Опредѣлить уголъ въ задачѣ 3 въ предположеніи, что направленіе звука найдено было по способу перестановки стетоскоповъ, а дѣленія буссоли шли противъ часовой стрѣлки?

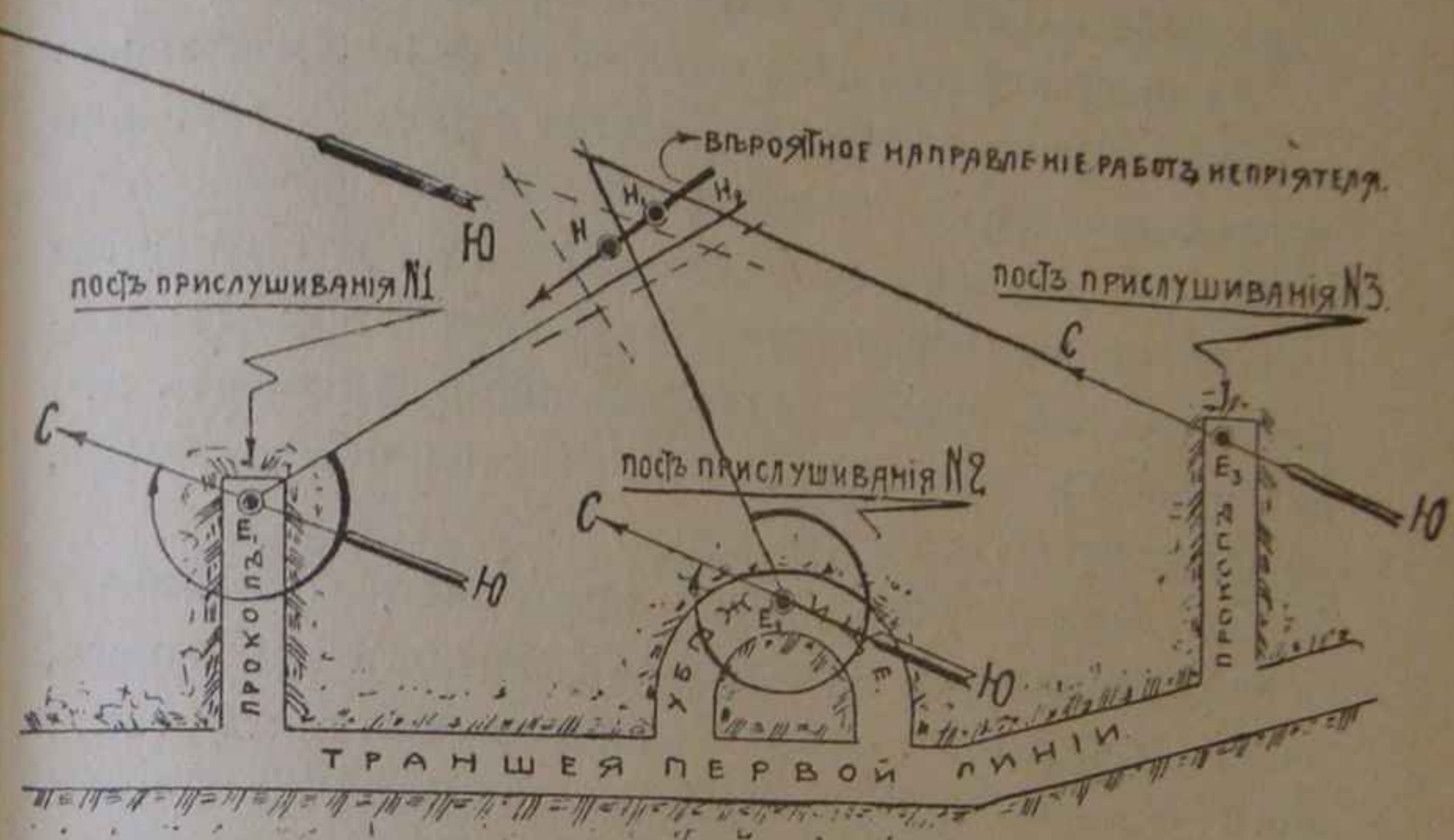
6. Опредѣлить уголъ при помощи планшета съ буссолью при чемъ направленіе звука опредѣлено по способу перестановки стетоскоповъ, а ось стетоскоповъ проходитъ подъ угломъ 65° къ перпендикуляру. Линія сѣверъ—югъ расположена вертикально?

ГЛАВА IV.

Нахождение мѣста неприятельскихъ работъ способомъ засѣчекъ.

Для нахождения мѣста неприятельскихъ работъ при помощи стетоскоповъ, теоретически необходимо опредѣлить направление звука идущаго отъ мѣста работъ неприятеля, изъ двухъ точекъ прислушиванія. Для большей же вѣроятности на практикѣ предпочтительно опредѣляютъ это направление изъ трехъ точекъ, такъ какъ въ такомъ случаѣ легче избѣжать грубыхъ ошибокъ.

Пусть E_1 , E_2 и E_3 будетъ три послѣдовательныя точки прислушиванія одной сѣти—ч. 27. Если одна и также неприятельская работа слышна изъ точекъ E_1 , E_2 и E_3 , то чтобы опредѣлить мѣсто этой работы поступаютъ слѣдующимъ образомъ: а) опредѣляютъ изъ точекъ E_1 , E_2 и E_3 направленія звуковъ и углы составляемыя этими направленіями съ линіей с-ю по способамъ, описаннымъ выше. б) Наносятъ на планъ изъ точекъ E_1 , E_2 и E_3 , найденныя направленія звуковъ, согласно приведеннаго въ предыдущей главѣ правила (засѣчекъ).



Въ виду того, что при опредѣленіи направлений и угловъ всегда возможны нѣкоторыя ошибки, три отложенныхъ направленія не пересѣкаются въ большинствѣ случаевъ въ одной точкѣ, а образуютъ небольшой треугольникъ, центръ тяжести *) котораго является наиболѣе вѣроятнымъ положеніемъ подозрительной работы,

Если работа продолжается въ подозрительномъ мѣстѣ регулярно каждый день, то производятъ вышеописанное опредѣленіе мѣста неприятельскихъ работъ, каждые 2—3 дня; такимъ образомъ получаютъ на

*) Центръ тяжести треугольника лежитъ на одной трети отъ основанія линіи, соединяющей, середину основанія съ противолежащей вершиной.

картѣ рядъ точекъ Н, Н₁, Н₂, которыя опредѣляютъ, вѣроятное направленіе непріятельской галлерей.

На практикѣ рѣшеніе послѣдней задачи нѣсколько усложняется изъ за того, что всегда имѣется нѣсколько источниковъ звука, въ которыхъ работа производится одновременно. Какъ было уже указано и это рѣшается вполне удовлетворительно, такъ какъ при нѣкоторомъ навыкѣ можно научиться легко различать эти звуки другъ отъ друга по интенсивности, тембру, ритму и пр.

Въ томъ случаѣ, когда приходится опредѣлять положеніе каждаго изъ многихъ звуковъ или одного, на примѣръ, самаго сильнаго, нужно поступать такъ, какъ указано при разборѣ случая многочисленныхъ звуковъ.

Примѣры: 1. Нанести на планъ мѣстоположеніе источника; непріятельскаго звука при азимутахъ: 1) 320°, 2) 345° и 3) 15° слуховые посты расположены по пуюмой, проходящей съ с—з на ю—в, а линія с—ю идетъ вертикально подъ угломъ 46° къ линіи постовъ?

2. Условія задачи 1, но при азимутахъ: 1) 350°, 2) 15° и 3) 55° и при слуховыхъ постахъ расположенныхъ по прямой, проходящей съ с—в на ю—з?

3. Условія задачи 1, но при азимутахъ: 1) 340°, 2) 355°, 3) 40° и при слуховыхъ постахъ, расположенныхъ по горизонтальной прямой; линія с—ю проходитъ вертикально.?

4. Опредѣлить и нанести на планъ мѣстоположеніе работъ непріятельскаго минера при азимутахъ: 1) 300°, 2) 330°, 3) 358°; слуховые посты расположены по горизонтальной прямой, а линія с—ю проходитъ подъ угломъ 55°, къ линіи постовъ съ с—з на ю—в.?

ГЛАВА V.

Опредѣленіе глубины источника звука.

Общія соображенія.

Описанные выше способы нахождения мѣста непріятельскихъ работъ, давали возможность опредѣлять ихъ на планѣ. Какъ было уже указано, эти способы даютъ не положеніе мѣста непріятельскихъ работъ, а его проекцію на планъ т. е. на горизонтальную плоскость. Для всесторонняго же представленія о мѣстонахожденіи непріятели, необходимо еще знать положеніе непріятели по вертикальной линіи, т. е. глубину на которой производятся его работы. Для этого отъ наблюденій и расположенія стетоскоповъ въ плоско сти горизонтальной (плоскость пола), необходимо перейти къ наблюденіямъ въ плоскости вертикальной, каковыми могутъ являться плоскости прокоповъ и стѣны: галлерей, сапъ и блиндажей для прислушиванія. Способы наблюденій здѣсь тѣ же, что и въ горизонтальной плоскости, но приемы нѣсколько усложняются, вслѣдствіе возникающихъ особыхъ усло-

вѣй наблюдёнія и тѣхъ трудностей, которыя могутъ имѣть здѣсь мѣсто.

Грубое опредѣленіе глубины источника звука.

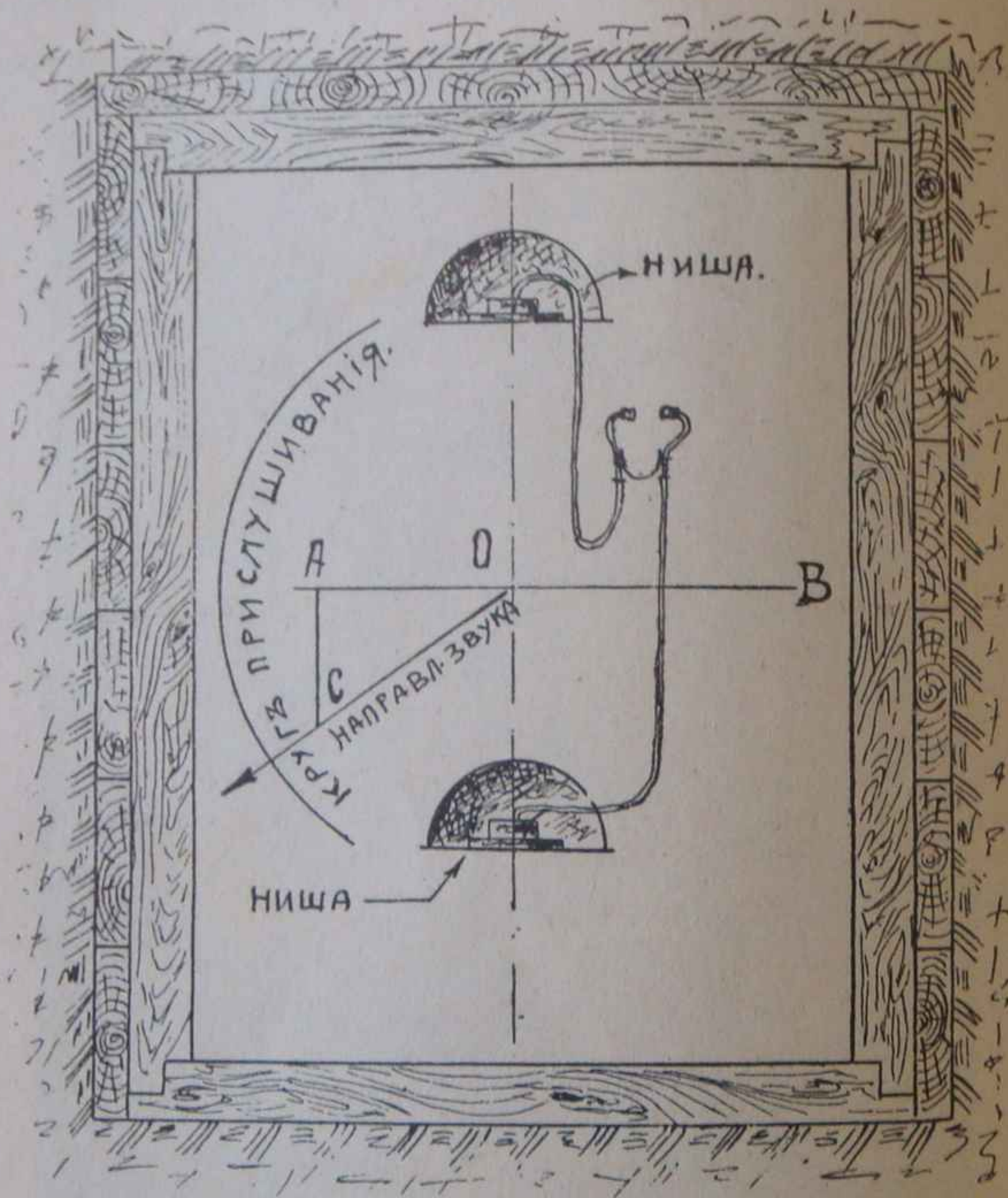
Грубое опредѣленіе глубины источника звука, при которомъ узнается: ниже, выше или на одномъ уровнѣ находится источникъ звука, производится прикладываніемъ аппарата къ скѣнкѣ или прокопу такъ, чтобы одинъ аппаратъ находился надъ другимъ по вертикальной линіи и, если въ обоихъ аппаратахъ звукъ слышится одинаково хорошо, то заключаютъ, что источникъ звука находится на одномъ уровнѣ съ точкой прислушиванія. Если же въ верхнемъ аппаратѣ звукъ слышится лучше, то источникъ его находится выше и наоборотъ. При этомъ аппараты или приходится держать въ рукахъ—ч. 28, причёмъ треніе ихъ поверхности о пальцы и грунтъ въ этомъ случаѣ, производитъ посторонніе звуки, сильно мѣшающіе наблюдёніямъ, или же этого избѣгаютъ, устанавливая аппараты въ особыхъ устроенныхъ для этого маленькихъ нишахъ, располагаемыхъ одна подъ другой въ вертикальной плоскости—ч. 29.

Точное опредѣленіе глубины источника звука.

Здѣсь необходимо опредѣлить уголъ въ одной изъ точекъ прислушиванія, между горизонталью и направлениемъ звука въ вертикальной плоскости. Направление это можетъ быть опредѣлено, какъ и въ горизон-

Черт. 28.





тальной плоскости способомъ перестановки приборовъ или способомъ резонанса.

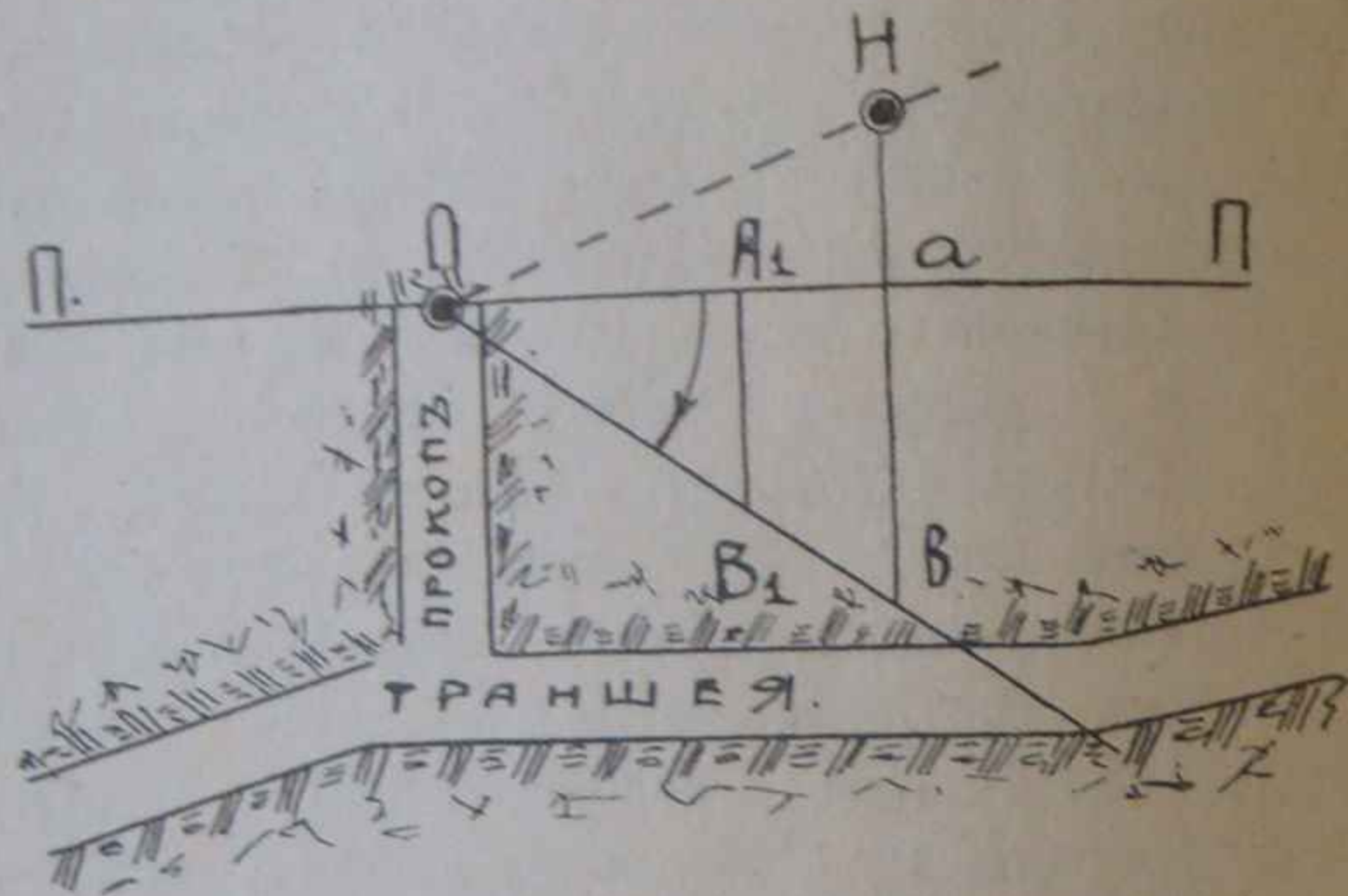
При примѣненіи способа перестановки аппаратовъ, послѣдніе приходится держать все время въ рукахъ,

что связано съ указанными выше затрудненіями. При методѣ-же резонанса, аппараты можно установить въ нишахъ одинъ надъ другимъ. Между серединами аппаратовъ (а не нишъ), въ этомъ случаѣ, обозначается на стѣнѣ горизонтальная линія АВ—ч. 29, изъ перетѣченія которой съ вертикальной линіей стескоповъ въ точкѣ О и нужно исходить при опредѣленіи направленія звука и угла его съ горизонтальной линіей. Уголъ этотъ легче всего измѣрить, отложивъ по горизонтали произвольный отрѣзокъ ОА и измѣривъ затѣмъ по вертикали отрѣзокъ АС. Построивъ затѣмъ трехугольникъ подобный ОАС на бумагѣ можно отложить на чертежѣ въ любомъ мѣстѣ найденный уголъ, необходимый для опредѣленія глубины источника звука при помощи соответствующаго построения.

Построеніе.

Пусть имѣется траншея ч. 30 и О изображаетъ голову галлерей или сапы, изъ которой производилось прислушиваніе, а Н проекцію положенія непріятельскихъ работъ на планѣ, которое должно быть предварительно опредѣлено при помощи описанныхъ уже способовъ. Продолжимъ на планѣ вертикальную плоскость, въ нашемъ случаѣ прокопъ, въ которой производилось прислушиваніе. Эта плоскость изобразится линіей П. П. (плоскость прислушиванія). Потомъ отложимъ около точки О, найденный уголъ между горизонталью и направлениемъ звука въ вертикальной плоскости, для чего построимъ трехугольникъ

Черт. 30.



ОА₁В₁, подобный треугольнику ОАС—ч. 29. Этим построением мы вертикальную плоскость прислушивания, какъ бы поворачиваетъ вокругъ линіи ПП до совпаденія съ горизонтальной плоскостью, проходящей через точку прислушивания. Затѣмъ опускаетъ изъ точки Н перпендикуляръ на линію ПП и продолжаемъ его до пересѣченія, съ продолженіемъ линіи ОВ₁. Отрѣзокъ ав въ масштабѣ плана представитъ глубину неприятельскихъ работъ относительно точки прислушивания (а не относительно уровня земли).

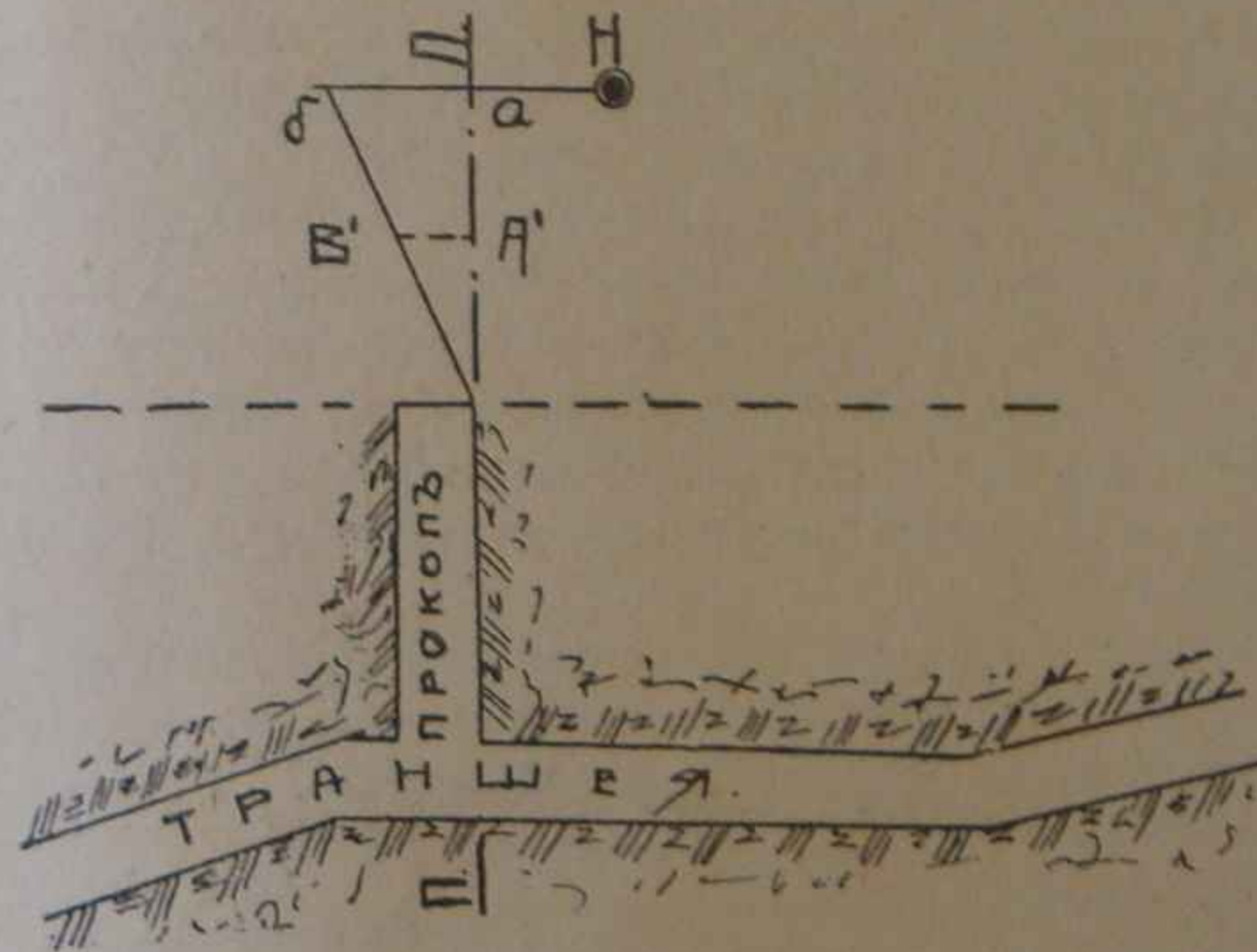
Особый случай построения.

Построение это, какъ легко видѣть изъ чертежей даетъ тѣмъ болѣе точные результаты, чѣмъ ближе линія ПП проходитъ отъ мѣста предполагаемыхъ неприятельскихъ работъ, т. е. чѣмъ меньше уголъ,

между направлениемъ звука изъ точки прислушивания и линіей ПП.

Съ этимъ нужно на практикѣ считаться, каждый разъ при выборѣ плоскости прислушивания. Исходя изъ этихъ соображеній, въ случаѣ изображенномъ на—ч. 31, лучше выбрать плоскость прислушивания стѣну галлерей, обращенную однако въ сторону неприятельскихъ работъ, а не прокопъ, ч 31. Буквы на этомъ

Черт. 31.



чертежѣ соотвѣтствуютъ таковымъ же на—ч. 30. Въ виду возможныхъ ошибокъ, рекомендуется для повѣрки производить опредѣленіе глубины неприятельскихъ работъ не изъ одной точки, а изъ нѣсколькихъ.

Примѣры: 1. Слухачъ опредѣлилъ уголъ въ 24° между направлениемъ звука и горизонталью; проекція положенія неприятельскихъ работъ на планѣ шла подъ угломъ 25° къ

плоскости прислушивания, а неприятель находился на ней въ разстояніи 7,5 саж. отъ точки прислушивания. Имѣя масштабъ 1 см. равенъ 1 саж., опредѣлить глубину неприятельскихъ работъ?

2. Нанося на планъ построения задачи 1 слухачъ по своей оплошности вмѣсто угла въ 24° отложилъ уголъ въ 54° . На сколько саж. ошибся слухачъ въ опредѣленіи глубины?

3. Опредѣлить глубину на которой работаетъ неприятельскій минеръ, имѣя условія задачи 1; уголъ звука равенъ 18° ; проекція положенія неприятельскихъ работъ равна 30° , а разстояніе неприятеля по проекціи равно 10 саж.?

4. Опредѣлить глубину, на которой работаетъ неприятельскій минеръ, имѣя условія задачи 1; уголъ звука равенъ 30° ; проекція положенія неприятельскихъ работъ равна 25° , а разстояніе неприятеля по проекціи равно 6 саж.?

5. Какой уголъ, опредѣленный по способу резонанса, взялъ слухачъ въ точкѣ прислушивания между П. П. и направлениемъ звука въ вертикальной плоскости, если неприятельскій минеръ работалъ на глубинѣ 25 мт.; проекція положенія работъ неприятеля шла подъ угломъ 45° къ П. П., а разстояніе неприятеля по проекціи равно 30 мт.? Масштабъ $\frac{1}{2}$ см. = 1 мт.

6. Условія задачи 5, но при глубинѣ работъ 20 мт.; проекціи положенія работъ 30° и разстояніи неприятельскихъ работъ по проекціи равнымъ 25 мт.? Масштабъ $\frac{1}{2}$ см. = 1 мт.