

Т 1949 к
1777

НАСТАВЛЕНИЕ
ДЛЯ
СЪЕМКИ И ПРОМѢРА ОЗЕРЪ
И ИЗУЧЕНІЯ ИХЪ
ВЪ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМЪ ОТНОШЕНІИ.

Составилъ Ю. М. Шокальскій.

Помощникъ Предсѣдателя Отдѣленія Физической Географіи Императорскаго
Русскаго Географическаго Общества, членъ отъ Россіи въ Международной
озерной Комиссиі.

(Оттискъ изъ «Озерной инструкціи» Импер. Русск. Географич. Общ.).

INSTRUCTION POUR LE LEVÉ,
LE SONDAGE ET L'ÉTUDE PHYSICOGÉOGRAPHIQUE DES LACS

Par J. de Schokalsky.

Adjoint au Président de la Section de Géographie Physique de la
Société Impériale Russe de Géographie, membre de la Commission Inter-
nationale limnologique pour la Russie.

(Tiré du „Recueil des instructions limnologiques“ de la Société Impériale Russe de Géographie).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія В. Киршбаума, Дворц. площ., д. М-ва Финансовъ.
1905.

1949 К
1777

НАСТАВЛЕНИЕ
ДЛЯ
СЪЕМКИ И ПРОМЪРА ОЗЕРЪ
И ИЗУЧЕНИЯ ИХЪ
ВЪ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМЪ ОТНОШЕНІИ.

Составилъ Ю. М. Шокальскій.

Помощникъ Предсѣдателя Отдѣленія Физической Географіи Императорскаго
Русскаго Географическаго Общества, членъ отъ Россіи въ Международной
озерной Комиссіи.

(Оттискъ изъ «Озерной инструкціи» Импер. Русск. Географич. Общ.).

INSTRUCTION POUR LE LEVÉ,
LE SONDAGE ET L'ÉTUDE PHYSICOGÉOGRAPHIQUE DES LACS

Par J. de Schokalsky.

Adjoint au Président de la Section de Géographie Physique de la
Société Impériale Russe de Géographie, membre de la Commission Inter-
nationale limnologique pour la Russie.

(Tiré du „Recueil des Instructions limnologiques“ de la Société Impériale Russe de Géographie).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія В. Киршбаума. Дворц. площ., д. М-ва Финансовъ.

1905.

Карело-Финляндская База
А. С. М. К. С. С. С. Р.
БИБЛИОТЕКА

1973 г.

1909 г.

Напечатано по распоряженію Императорскаго Русскаго
Географическаго Общества.

НАСТАВЛЕНІЕ

для съемки и промѣръ озеръ и ихъ изслѣдованія въ
физико-геогр. отношеніи.

Оглавленіе.

	СТР.
ПРЕДИСЛОВІЕ.	
Предисловіе	5
Введеніе	6
Съемка озера	6
Промѣръ озера	27
Уровень озера	66
Изслѣдованія гидрологическія	74
Изслѣдованіе температуры озера	74
Добываніе образцовъ воды	90
Цвѣтъ и прозрачность	96
Волненіе	100
Приходъ и расходъ воды въ озерѣ	102
Изученіе теченій	105
Вскрытіе и замерзаніе	106
Метеорологическія наблюденія	107
Заключеніе	107

Мы считаемъ своею обязанностью обратить вниманіе на
природу и на историческія и географическія особенности
труды и время тѣмъ историческимъ интересомъ, которымъ
полно всякое ея изученіе.

Всею больше озеръ малыхъ и среднихъ размѣровъ; ихъ
изслѣдованіе всего доступнѣе для небольшихъ средствъ и
силъ, какія обыкновенно имѣются на мѣстѣ; большіе же
озерные водоемы требуютъ и большихъ затратъ на свое изу-
чаніе. Поэтому, для выполненія подобныхъ задачъ, необходимо
особыя спеціалныя исторія, конечно, будутъ имѣть въ своемъ
составѣ спеціалистовъ по разнымъ главнымъ отраслямъ. Вотъ
почему настоящее наставленіе посвящено тѣмъ и будетъ изслѣ-
дованіе болѣе мелкихъ водоемовъ.

1873 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ

107	Введение
106	Цель и предмет
105	Историческое развитие науки
104	Важность изучения озер
103	Историческое развитие науки
102	Историческое развитие науки
101	Историческое развитие науки
100	Историческое развитие науки
99	Историческое развитие науки
98	Историческое развитие науки
97	Историческое развитие науки
96	Историческое развитие науки
95	Историческое развитие науки
94	Историческое развитие науки
93	Историческое развитие науки
92	Историческое развитие науки
91	Историческое развитие науки
90	Историческое развитие науки
89	Историческое развитие науки
88	Историческое развитие науки
87	Историческое развитие науки
86	Историческое развитие науки
85	Историческое развитие науки
84	Историческое развитие науки
83	Историческое развитие науки
82	Историческое развитие науки
81	Историческое развитие науки
80	Историческое развитие науки
79	Историческое развитие науки
78	Историческое развитие науки
77	Историческое развитие науки
76	Историческое развитие науки
75	Историческое развитие науки
74	Историческое развитие науки
73	Историческое развитие науки
72	Историческое развитие науки
71	Историческое развитие науки
70	Историческое развитие науки
69	Историческое развитие науки
68	Историческое развитие науки
67	Историческое развитие науки
66	Историческое развитие науки
65	Историческое развитие науки
64	Историческое развитие науки
63	Историческое развитие науки
62	Историческое развитие науки
61	Историческое развитие науки
60	Историческое развитие науки
59	Историческое развитие науки
58	Историческое развитие науки
57	Историческое развитие науки
56	Историческое развитие науки
55	Историческое развитие науки
54	Историческое развитие науки
53	Историческое развитие науки
52	Историческое развитие науки
51	Историческое развитие науки
50	Историческое развитие науки
49	Историческое развитие науки
48	Историческое развитие науки
47	Историческое развитие науки
46	Историческое развитие науки
45	Историческое развитие науки
44	Историческое развитие науки
43	Историческое развитие науки
42	Историческое развитие науки
41	Историческое развитие науки
40	Историческое развитие науки
39	Историческое развитие науки
38	Историческое развитие науки
37	Историческое развитие науки
36	Историческое развитие науки
35	Историческое развитие науки
34	Историческое развитие науки
33	Историческое развитие науки
32	Историческое развитие науки
31	Историческое развитие науки
30	Историческое развитие науки
29	Историческое развитие науки
28	Историческое развитие науки
27	Историческое развитие науки
26	Историческое развитие науки
25	Историческое развитие науки
24	Историческое развитие науки
23	Историческое развитие науки
22	Историческое развитие науки
21	Историческое развитие науки
20	Историческое развитие науки
19	Историческое развитие науки
18	Историческое развитие науки
17	Историческое развитие науки
16	Историческое развитие науки
15	Историческое развитие науки
14	Историческое развитие науки
13	Историческое развитие науки
12	Историческое развитие науки
11	Историческое развитие науки
10	Историческое развитие науки
9	Историческое развитие науки
8	Историческое развитие науки
7	Историческое развитие науки
6	Историческое развитие науки
5	Историческое развитие науки
4	Историческое развитие науки
3	Историческое развитие науки
2	Историческое развитие науки
1	Историческое развитие науки

НАСТАВЛЕНІЕ

для съемки и промѣра озеръ и ихъ изслѣдованія въ физико-географическомъ отношеніи.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Настоящее наставленіе имѣетъ своею цѣлью дать указанія для изслѣдованія озеръ въ физико-географическомъ и географическомъ отношеніяхъ при наивозможно меньшихъ затратахъ и возможно простыми способами, не упуская въ то же время изъ вида точности и научности ихъ; попутно, однако, указаны и болѣе совершенные и дорогіе приборы, на случай, если бы обстоятельства позволили ими пользоваться.

Такъ какъ въ Россіи изученіе озеръ еще только начинается, а число ихъ на пространствѣ нашего отечества превосходитъ 10,000 (въ одной Европ. Россіи ихъ болѣе 5,000), то, очевидно, еще долго многія изъ нихъ будутъ ожидать своего изслѣдователя и потому для ускоренія изученія этихъ внутреннихъ бассейновъ необходимо прежде всего дать достаточно простое руководство тѣмъ мѣстнымъ силамъ, которыя бы пожелали заняться подобными работами и рѣшились бы посвятить свои досуги изслѣдованію окружающей ихъ природы, а она возвратила-бы имъ сторицею затраченные труды и время тѣмъ неисчерпаемымъ интересомъ, которымъ полно всякое ея изученіе.

Всего больше озеръ малаго и средняго размѣровъ; ихъ изслѣдованіе всего доступнѣе для небольшихъ средствъ и силъ, какія обыкновенно имѣются на мѣстѣ; большіе же озерные водоемы требуютъ и большихъ затратъ на свое изученіе. Поэтому, для выполненія подобныхъ задачъ, необходимы особыя экспедиціи, которыя, конечно, будутъ имѣть въ своемъ составѣ специалистовъ по всѣмъ главнымъ отраслямъ. Вотъ почему настоящее наставленіе главною цѣлью имѣетъ изслѣдованіе болѣе мелкихъ водоемовъ.

ВВЕДЕНИЕ.

Физико-географическое изслѣдованіе всякаго озера состоитъ изъ: промѣра его, основаннаго на съемкѣ береговъ (если озеро ранѣе не было снято, то съемка его должна предшествовать промѣру); изслѣдованій гидрологическихъ, какъ то опредѣленій: температуры воды на поверхности и глубинахъ, химическаго состава воды, цвѣта воды, ея прозрачности, прихода и расхода воды, движенія воды въ озерѣ, именно теченій, волненія и колебаній уровня, какъ происходящихъ въ короткіе періоды, такъ и въ болѣе продолжительные, вскрытія и замерзанія.

Согласно указанному выше перечню, далѣе и приведено описаніе каждой отдѣльной работы.

Примѣчаніе. Необходимо помнить, что всѣ наблюденія должны записываться четко и ясно, всякую поправку надо оговорить, и вообще, такъ вести рабочія книжки, чтобы, въ случаѣ даже внезапной смерти наблюдателя, другіе могли безъ всякаго труда обработать собранный имъ матеріалъ.

Съемка озера.

При промѣрѣ озера для изученія его рельефа, при изслѣдованіи температуръ, прозрачности и всякихъ другихъ работахъ на озерѣ, положеніе точки, гдѣ производится работа, должно быть всегда извѣстно; это положеніе можетъ быть опредѣлено только по предметамъ, находящимся на берегахъ озера или вблизи ихъ. Поэтому всякому изученію озера должна предшествовать съемка его береговъ. Можетъ случиться, что для изслѣдуемаго озера подобная съемка уже существуетъ; въ этомъ случаѣ лучше, конечно, воспользоваться прямо готовою картою, если она достаточно крупнаго масштаба. Необходимо только убѣдиться, что со времени съемки озера въ его очертаніяхъ не произошло существенныхъ измѣненій, для чего достаточно сравнить съ картою пологія части береговъ; здѣсь, конечно, всякое повышеніе и пониженіе уровня отзовется сейчасъ же значительнымъ и замѣтнымъ видоизмѣненіемъ очертанія береговой полосы.

Если карта озера существуетъ, но масштабъ ея малъ, то надо постараться достать копію съ оригинала съемки его. Карты издаются большею частью въ слишкомъ малыхъ масштабахъ, напр. для всего сѣвера Европейской Россіи, гдѣ такая масса озеръ, наибольшій существующій масштабъ картъ 10 верстъ въ дюймѣ, для средней части Европейской Россіи есть хорошая трехверстная карта, а для западной части существуетъ и верстовая; за то для многихъ мѣстъ Азіятской Россіи нѣтъ другой карты, какъ 100 вер. въ дюймѣ, и только для немногихъ, болѣе южныхъ ея частей—40 вер. и 10 вер. въ дюймѣ *).

Для изслѣдователя желательно имѣть карту озера въ масштабѣ отъ 200 до 500 саж. въ дюймѣ ($\frac{1}{16.800}$ до $\frac{1}{42.000}$); вотъ почему и надо имѣть и копію со съемокъ, производящихся большею частью въ масштабѣ 100—200 саж. въ дюймѣ. Поступать иначе, т. е. увеличивать очертаніе озера съ карты малаго масштаба, рекомендовать нельзя, такъ какъ при этомъ всѣ ошибки тоже увеличатся, очертанія могутъ получиться даже мало похожими на дѣйствительность, и относительное положеніе береговыхъ предметовъ—исказиться, а по нимъ то и придется опредѣлять мѣста наблюденій въ озерѣ.

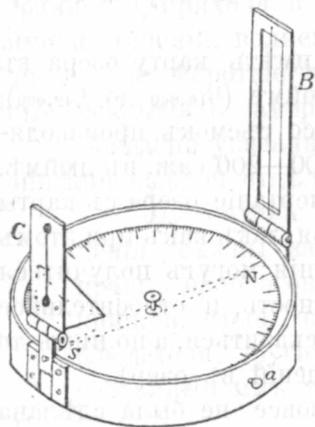
Въ случаѣ если съемка озера вовсе не была сдѣлана или ее нельзя достать, и въ то же время нежелательно пользоваться картою малаго масштаба, изслѣдователю остается тогда произвести самому съемку озера. Самыми подходящими инструментами для него въ такомъ случаѣ являются или легкая дорожная мензула (блокъ-мензула), или буссоль Шмалькальдера; эти инструменты наиболѣе просты, требуютъ меньшаго навыка въ обращеніи съ ними и даютъ удовлетворительные результаты, въ особенности это можно сказать про мензулу. Если избираютъ мензулу, то при ней надо имѣть кипрегель съ рейкою или алидаду съ діоптрами и кромѣ того ленту для измѣренія разстояній.

Опишемъ эти инструменты и ихъ употребленіе.

Буссоль Шмалькальдера.—Въ сущности всякая буссоль есть то же, что и компасъ, только малаго размѣра. Буссоль

*) Чтобы достать копіи со съемокъ озеръ, если послѣднія были сдѣланы когда либо, лучше всего обращаться въ Императорское Русское Географическое Общество, въ его Озерную Комиссію въ С.-Петербургѣ, которая и можетъ войти въ сношеніе съ подлежащими учрежденіями.

Шмалькальдера (см. черт. 1) состоитъ изъ цилиндрической коробки діаметромъ около 5 дюймовъ; на концахъ одного и того же діаметра коробки укрѣплено по діоптру; изъ нихъ предметный *B* имѣетъ видъ рамки, вдоль которой натянута нить, а глазной *C*—состоитъ изъ болѣе короткой пластинки со щелью, нижнюю часть коей занимаетъ призма, укрѣпленная съ внутренней стороны. Глазной діоптръ можно поднимать и опускать по глазу. Оба діоптра на шарнирахъ и при убираніи буссоли въ футляръ—складываются. Въ центрѣ



Чертежъ 1.

дѣлаются перпендикулярно къ нему, ввинчена стальная шпилька, а на нее топкою надѣта картушка, на окружности которой нанесены дѣленія, а подъ нею, по діаметру поставлена магнитная стрѣлка *NS*. Необходимо, чтобы дѣленія картушки шли отъ 0° до 360° и лучше если она не мѣдная или бумажная, а алюминиевая или слюдяная; также полезно, если есть приспособленіе для остановки ея колебаній, при нажатіи пальцемъ на пуговку *a*, находящуюся подъ предметнымъ діоптромъ или сбоку. Кромѣ того, должно

быть приспособленіе для подъема картушки, чтобы, когда не работаютъ буссолью, даромъ не портились—шпилька и топка.

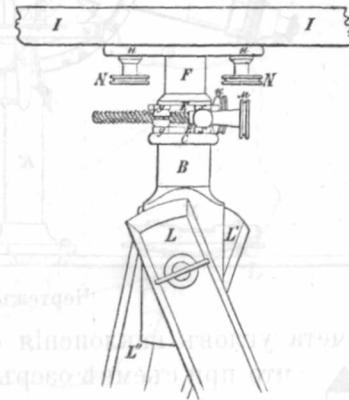
Буссоль при работѣ можно или держать въ рукахъ, или ставить на палку, высотой въ ростъ человѣка, для чего подъ нею есть винтъ, на который навинчивается трубка, насаживаемая на палку.

Главное условіе, которое надо провѣрить въ буссоли, слѣдующее—достаточно ли чувствительна стрѣлка, что въ свою очередь зависитъ отъ трехъ обстоятельствъ: 1) достаточной остроты шпильки, 2) хорошей полировки топки и 3) достаточной намагниченности стрѣлки. Повѣрка всѣхъ этихъ трехъ условій дѣлается сразу: давъ картушкѣ успокоиться, замѣчаютъ черезъ глазной діоптръ какой нибудь отсчетъ и затѣмъ подносятъ къ картушкѣ желѣзный предметъ, она отклонится; тогда удаляютъ желѣзный предметъ и даютъ ей успокоиться; если новый отсчетъ будетъ тотъ же, что и первый, то все въ порядкѣ. Иначе, надо сначала въ лупу осмотрѣть конецъ

шпильки и топку, и если тамъ все благополучно, то, значитъ, необходимо намагнитить стрѣлку. Подобную повѣрку надо повторять время отъ времени.

Мензула.—Всякая мензула состоитъ изъ доски, называемой *планшетомъ* и *штатива съ треногою*, служащаго для установки ея въ желаемомъ мѣстѣ и въ горизонтальномъ положеніи. Главное различіе разныхъ системъ мензулъ состоитъ въ устройствѣ штатива; для небольшихъ же работъ и особенно, когда приходится далеко возить съ собою инструментъ, вполне достаточно такъ называемая блокъ-мензула, гдѣ штативъ доведенъ до наибольшей простоты устройства.

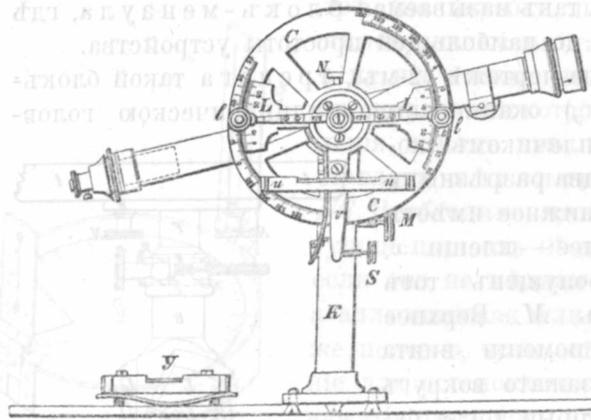
Какъ видно на чертежѣ (2-мъ), тренога такой блокъ-мензулы (*L, L', L''*) оканчивается цилиндрическою головкою *B*, надъ заплечикомъ которой *C* надѣто два разрывныхъ кольца *E* и *E'*: нижнее имѣетъ клещи *y*, а верхнее—клещи *x*, черезъ нихъ пропущенъ тотъ же самый винтъ *M*. Верхнее кольцо *E* при помощи винта *K* можетъ быть зажато вокругъ цилиндра *F*, который тогда будетъ неподвижно соединенъ съ головкою *B*; послѣ чего помощью микрометричнаго винта *M*, цилиндру *F*, а слѣдовательно и планшету, можно давать медленное движеніе въ горизонтальной плоскости на малые углы, потому что цилиндръ *F* составляетъ одно цѣлое съ кругомъ *H—H*; къ послѣднему же тремя винтами (на черт. видно ихъ только два *H—H*) привинчивается планшетъ *I—I*. Въ горизонтальное положеніе планшетъ устанавливается просто передвиганіемъ или углубленіемъ ножекъ *L—L''*.



Чертежъ 2.

Листъ ватманской бумаги натягивается на планшетъ такъ же, какъ и на обыкновенныя рисовальныя доски, т. е. приклеивается по краямъ и слегка смачивается, чтобы бумага была вытянута и на сыромъ воздухѣ не коробилась. Можно еще иначе поступить, наклеить бумагу всею поверхностью на коленкоръ, предварительно натянутый на планшетъ, тогда по окончаніи плана, его можно срѣзать съ планшета, и онъ будетъ уже подклеенъ.

Для работы еще необходима алидада съ диоптрами или лучше кипрегель малаго образца. Въ послѣднемъ обыкновенно существуютъ дальномѣрные нити и тогда онъ съ особою рейкою удобно позволяетъ наносить на планъ близкія отъ наблюдателя точки. Такой приборъ изображенъ на чертежѣ 3, онъ состоитъ изъ линейки, на которой укрѣпленъ уровень *у*, служащій для приведенія планшета въ горизонтальное положеніе, хотя можно обойтись и безъ него, и колонки *К*, на которой вращается своею осью труба. *Н*—



Чертежъ 3.

стопорный винтъ, останавливающій вращеніе трубы, *М*—микрометрическій винтъ для передвиженія трубы на малые углы въ вертикальной плоскости. *С*—вертикальный кругъ для от-

счета угловъ наклоненія оси трубы при опредѣленіи высотъ, что при съемкѣ озеръ врядъ ли понадобится; *LL*—алидада съ верньерами, *ии*—уровень алидады, *S*—микрометрическій винтъ для установки уровня *ии* въ горизонтальное положеніе точнѣе, нежели это достигается планшетомъ.



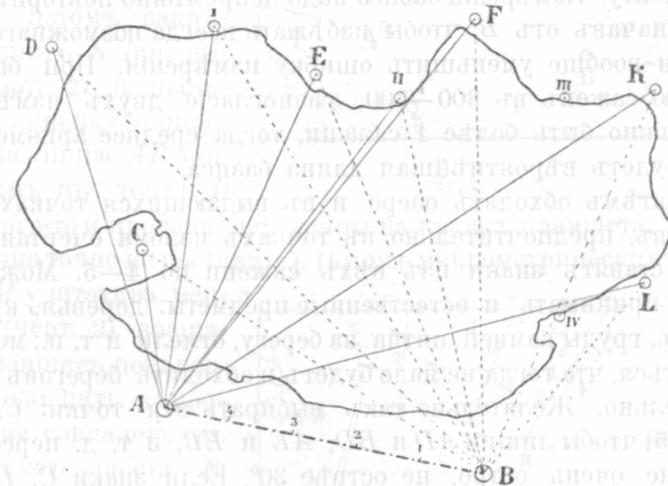
Черт. 4. складывающуюся на шарнирахъ и въ чехлѣ.

Что-же касается до дальномѣрной рейки, (чер. 4). то при перевозкѣ на дальнія разстоянія самую удобною является рейка—на клеенкѣ, она скатывается въ цилиндръ и перевозится легко, а на мѣстѣ—кнопками накалывается на деревянный брусокъ. Ихъ лучше имѣть 2—3, тогда и работать можно скорѣе и есть чѣмъ замѣнить изорвавшуюся въ случаѣ порчи; можно рейки брать и деревянные, складныя, лучше изъ трехъ частей

до и послѣ работы смазывать слегка масломъ и не давать ей ржавѣть.

Этимъ исчерпывается перечень необходимыхъ инструментовъ, и теперь можно перейти къ описанію производства съемки озера*).

Производство съемки озера.—Безразлично, чѣмъ бы ни производили съемку, ее всегда начинаютъ съ выбора на берегу озера, по возможности, въ его средней части, удобнаго и ровнаго мѣста для базиса. Оно должно быть не менѣе 100 саж. длиною, лучше больше, и такъ расположено, чтобы изъ концовъ его было, по возможности, видно все озеро.



Чертежъ 5.

Положимъ избрали для базиса мѣсто *AB* (черт. 5) и обозначили его концы шестами *A* и *B* сажени по 4—5 длиною; затѣмъ его провѣшиваютъ вѣхами, т. е. тонкими кольями величиною въ ростъ человѣка. Для этого, одинъ наблюдатель становится такъ, чтобы имѣть солнце за спиною, положимъ въ *A*, а другой идетъ въ противоположный конецъ *B*—базиса и, не дойдя шаговъ 100, ставитъ 1-ю вѣху такъ, чтобы наблюдатель *A* увидалъ его вѣху совмѣщенною съ шестомъ *B*;

* Генераль-маіоръ Бѣликовъ построилъ очень удобнѣйшій планшетъ, укрѣпляемый на обыкновенной треногѣ фотографическаго аппарата. При немъ дается и алидада, и буссоль съ чехломъ и все стоитъ 16 руб. въ Москвѣ у Махина и К^о, Рождественка, близъ Кузнецкаго моста.

потомъ, отойдя еще шаговъ на 100 къ *A*, также ставитъ 2-ю вѣху и т. д. Провѣсивать линію надо для того, чтобы обозначить ее на землѣ и потомъ уже, при укладываніи по ней ленты, не класть ее зигзагами, а именно по линіи *AB*.

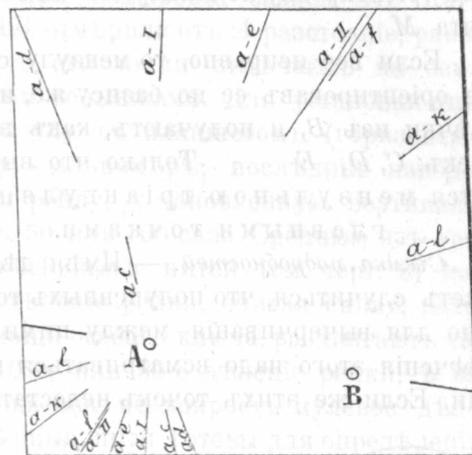
Провѣсивъ *AB*, приступаютъ къ измѣренію базиса лентою, для чего, приложивъ конецъ ея къ шесту *A*, вытягиваютъ ее вдоль по створу вѣхъ и, отмѣтивъ на землѣ кольщикомъ конецъ ленты, снова ее растягиваютъ дальше отъ этого кольщика и т. д. до конца, т. е. до *B*, гдѣ замѣчаютъ, у какого дѣленія ленты пришелся шестъ *B*. Удобнѣе и точнѣе, если при этомъ оконечности ленты кольцами надѣты на небольшіе шесты аршина 2, тогда легче створить и вытягивать ленту. Измѣреніе базиса надо непременно повторить еще разъ, начавъ отъ *B*, чтобы избѣжать всегда возможнаго промаха и вообще уменьшить ошибку измѣренія. При базисѣ, длиною сажень въ 300—500, разногласіе двухъ измѣреній не должно быть болѣе 1 сажени, тогда среднее арифметическое будетъ вѣроятнѣйшая длина базиса.

Затѣмъ обходятъ озеро и въ выдающихся точкахъ его береговъ, предпочтительно въ точкахъ излома очертанія берега, ставятъ знаки изъ вѣхъ сажени по 4—5. Можно за знаки принимать и естественные предметы: деревья, крыши домовъ, груды камней, пятна на берегу, отмели и т. п.; можетъ случиться, что тогда не надо будетъ и обходить береговъ предварительно. Желательно такъ выбирать эти точки: *C, D, E* (черт. 5) чтобы линіи: *AD* и *BD*, *AE* и *EB*, и т. д. пересѣкались не очень остро, не острѣе 30°. Если знаки *C, D, E...* ставить изслѣдователь самъ, то надо разнообразить ихъ видъ, напр. *C*—просто шестъ, *D*—шестъ съ голикомъ, *E*—два голика раструбомъ вверхъ, *F*—крестъ вверху, *K*—два голика раструбомъ внизъ и т. п., чтобы ихъ не спутать потомъ между собою.

Съемка мензулою.—Теперь посмотримъ, какъ снять данное озеро помощью мензулы.

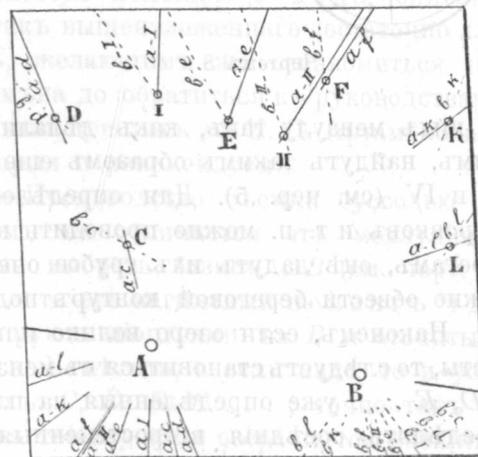
Пусть избранный масштабъ съемки будетъ 50 саж. въ одномъ дюймѣ; на бумагѣ планшета выберемъ такое мѣсто для линіи базиса *AB*, чтобы наше озеро помѣстилось на немъ цѣликомъ (если размѣры его и масштабъ позволяютъ это; какъ поступить иначе, скажемъ далѣе) и проведемъ по линейкѣ линію, на которой циркулемъ, въ масштабѣ 50 с. въ дюймѣ, отложимъ *AB*—нашему базису, положимъ 355 саж.,

т. е. значить 7,1 дюйма; не снимая линейки, прочертимъ линію базиса на краяхъ планшета (см. черт. 6). Затѣмъ, придя на мѣстность въ любой изъ концовъ базиса, напр. въ *A*, поставимъ мензулу рядомъ съ шестомъ *A*, такъ, чтобы онъ не заслонялъ озера. Установивъ планшетъ горизонтально, рукою поворачиваемъ его такъ, чтобы линія *AB* приблизительно была параллельна *AB* на мѣстности, потомъ закрѣпимъ винтъ *K* (см. выше черт. 2) и поставимъ линейку кипрегеля на линію *AB* объективомъ къ точкѣ *B*



Чертежь 6.

(для того-то и проводили ея концы на краяхъ планшета, иначе вторично точно не поставитъ). Потомъ микрометрическимъ винтомъ *M* у штатива мензулы (черт. 2) вращаемъ планшетъ, пока вертикальная нить кипрегеля не совпадетъ съ верхушкою шеста *B*, тогда планшетъ, какъ говорятъ, ориентированъ по базису. Потомъ начинаемъ визировать изъ *A* на всѣ видимыя точки: *C, D, E*, для чего приставимъ край линейки кипрегеля къ точкѣ *A*, наведемъ его вертикальную нить на знаки *C, D, E...* и вдоль концовъ линейки прочерчиваемъ концы засѣчекъ, какъ показано на черт. 6. Когда окончили визировать изъ *A*, ставимъ кипрегель опять на линію *AB*, и, смотря

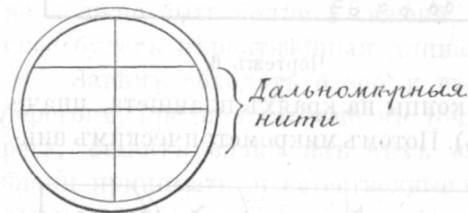


Чертежь 7.

на *B*, замѣчаемъ—не сдвинулся ли планшетъ съ мѣста, т. е. не измѣнилась ли ориентировка, пока мы работали; если да—то надо снова повторить всѣ засѣчки, предварительно исправивъ ориентировку по базису *AB* помощью микрометрическаго винта *M*.

Если все исправно, то мензулу снимаютъ и идутъ въ *B*, гдѣ ориентировавъ ее по базису же, проводятъ точно такъ же засѣчки изъ *B*, и получаютъ, какъ видно на черт. 7, мѣста точекъ: *C, D, E . . .* Только что выполненная работа называется мензульною триангуляціей, а точки: *A, B, C, D . . .* главными точками.

Съемка подробностей. — Имѣя дѣло съ малыми озерами, можетъ случиться, что полученныхъ точекъ будетъ уже достаточно для вычерчиванія между ними очертанія озера. Для облегченія этого надо всматриваться въ мѣстность при черченіи. Если же этихъ точекъ недостаточно, то можно опредѣ-



Чертежъ 8.

лительное положеніе еще нѣсколькихъ вспомогательныхъ такъ же точно засѣчками изъ *A* и *B*; или изъ какихъ либо другихъ точекъ, которыя уже имѣются на планшетѣ, напр. изъ *C, D . . .*, устанавливая

съ нихъ мензулу такъ, какъ дѣлали это въ *A* и *B*. Положимъ, найдутъ такимъ образомъ еще положеніе точекъ: *I, II, III* и *IV* (см. чер. 5). Для опредѣленія очертанія мысовъ, островковъ и т. п. можно проводить касательныя засѣчки къ берегамъ, онѣ дадутъ ихъ грубое очертаніе, около котораго можно обвести береговой контуръ подробнѣе уже на глазъ.

Наконецъ, если озеро велико или его берега очень извилисты, то слѣдуетъ становиться съ мензулою въ разныя точки: *C, D, E . . .* уже опредѣленныя на планшетѣ, и оттуда уже опредѣлять сосѣднія второстепенныя точки, контуры берега и окружающихъ подробностей, какъ то: поля, лѣса, деревни, рѣки и т. п. при помощи дальномера-кипрегеля и рейки. Стоя, напр., въ *C*, и ориентировавъ мензулу по линіи *CB*, посылаютъ людей съ рейками въ выдающіяся точки очертанія берега и наносятъ ихъ на планшетъ по направленію, даваемому линейкою кипрегеля, приставленной краемъ къ точкѣ *C*

и по разстоянію, опредѣленному по отсчету на рейкѣ дальномера. Нити послѣдняго обычно устанавливаются такъ, чтобы число дѣленій давало прямо число сажень въ разстояніи. Это легко устроить при измѣреніи базиса *AB*. Когда при измѣреніи базиса *AB* отмѣрили отъ *A* разстояніе, равное 100 или 50 саженямъ, то эти точки отмѣчаютъ на землѣ особыми прочно забитыми колышками. Для установки нитей ставятъ въ точкѣ *A* мензулу съ планшетомъ (горизонтально), а на него кипрегель-дальномеръ; послѣдній наводятъ вертикальною нитью на рейку, установленную вертикально на концѣ разстоянія въ 50 или 100 саж. Среднюю изъ трехъ горизонтальныхъ дальномерныхъ нитей (см. черт. 8) наводятъ на 50-е или 25-е дѣленіе рейки, считая снизу; потомъ верхнюю нить, при помощи особаго ключа, раздвигаютъ такъ, чтобы она покрывала 100-е или 50-е дѣленіе рейки, а нижнюю нить двигаютъ, пока она не покроетъ нулевое дѣленіе рейки. Тогда дальномерныя нити готовы для опредѣленія по нимъ разстояній. Если работа продолжается долго, то хорошо изрѣдка повѣрять положеніе нитей такимъ же образомъ какъ при первоначальной установкѣ ихъ.

Мы не приводимъ, здѣсь, еще другихъ способовъ съемки, (приемъ съемки подробностей помощью обхода, описанъ далѣе на стр. 16) такъ какъ вышеизложеннаго достаточно для большинства случаевъ, желающимъ же ознакомиться подробнѣе съ этимъ дѣломъна до обратиться къ руководствамъ низшей геодезіи. Одинъ изъ лучшихъ это Н. Д. Артамонова, и В. В. Витковскаго, которыя и рекомендуемъ.

Съемка буссолью.—Производство съемки буссолью существенно почти ничѣмъ не отличается отъ мензульной. Также точно необходимо выбрать базисъ *AB* (см. черт. 5), измѣрить его и опредѣлить его магнитный пеленгъ *) для чего изъ конца *A* визируютъ діоптрами на *B* и отсчитываютъ уголъ по картушкѣ. Намѣтить, а если надо, то и установить знаки въ точкахъ: *C, D, E, F . . .*; точно такъ же производится маленькая триангуляція озера съ тою разницею, что тутъ вмѣсто проведенія засѣчекъ на планшетѣ, на каждую точку берутъ по пеленгу изъ обоихъ концовъ базиса, т. е., держа буссоль горизонтально и наведя линію діоптровъ

*) Пеленгомъ называется уголъ между магнитнымъ меридіаномъ (показываемымъ стрѣлкою буссоли) и направлениемъ на предметъ (опредѣляемымъ линіей діоптровъ).

на данную точку, замѣчаютъ, какой уголъ составляетъ это направление съ магнитнымъ меридіаномъ. Если бы случилось, что необходимо опредѣлить положеніе нѣкоторой точки *C*, которую, положимъ, не видно ни изъ точки *A*, ни изъ—*B*, то можно пойти съ буссолью въ точки *D* и *E*, положеніе коихъ уже опредѣлено съ концовъ базиса и въ свою очередь двумя пеленгами изъ нихъ на точку *C*, получить необходимыя данныя для ея нанесенія на планъ. Наконецъ, можно прямо стать въ точку *C* и, взявъ изъ нея по пеленгу на точки *D* и *E*, также въ послѣдствіи найти ея положеніе на планъ пересѣченіемъ двухъ обратныхъ пеленговъ. Подобными приѣмами очевидно можно опредѣлить столько точекъ, сколько потребуется для полученія очертанія озера и тѣхъ подробностей мѣстности около него, какія пожелаютъ дать на планъ. Для опредѣленія очертаній: острововъ, мысовъ пользуются касательными пеленгами подобно тому, какъ было сказано относительно засѣчекъ на стр. 14.

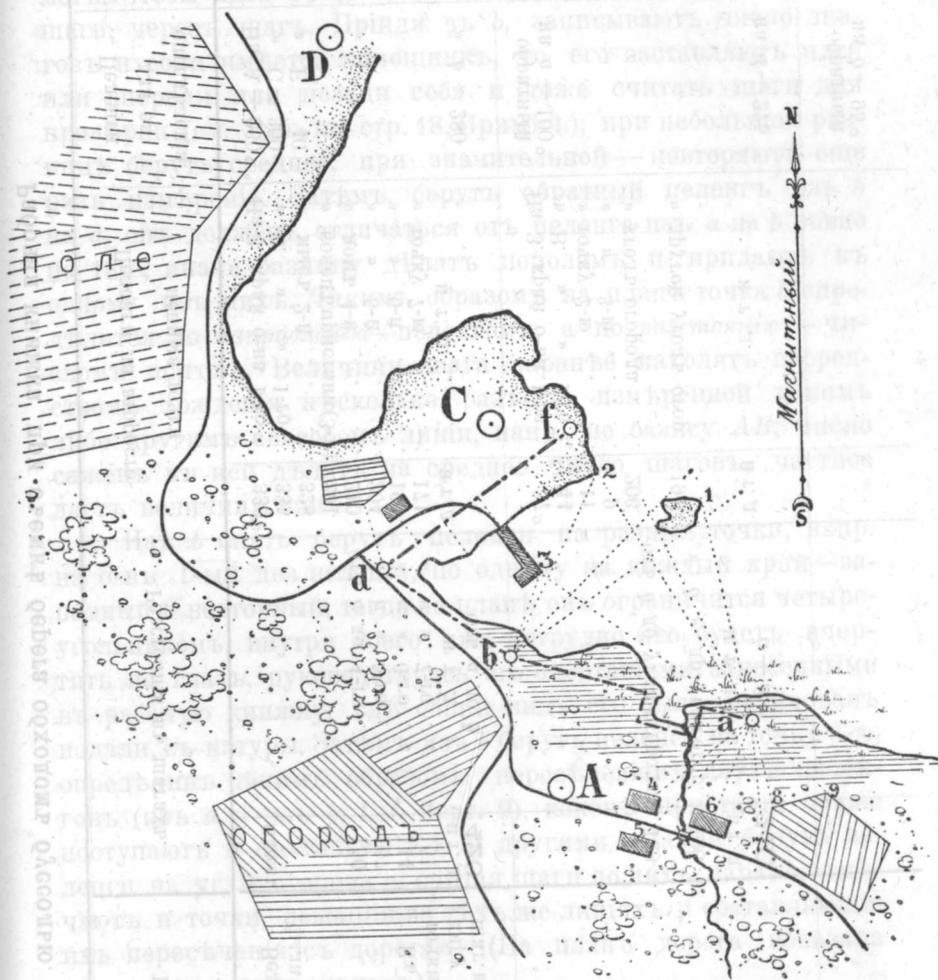
Если очертанія береговъ озера очень извилисты или послѣдніе поросли лѣсомъ до самаго урѣза воды, или, наконецъ, озеро такъ велико, что береговъ издали хорошо или вовсе не видно, то дѣлаютъ съемку береговъ—обходомъ.

Съемка обходомъ. — Чтобы уяснить, въ чемъ состоитъ съемка обходомъ возьмемъ примѣръ; пусть (черт. 9) на мѣстности *A*, *C*, *D* суть опорныя точки, уже опредѣленныя на планъ, какъ было указано выше, теперь же требуется произвести обходомъ съемку подробностей части берега отъ *A* до *D*. Приходимъ въ какую-нибудь точку берега *a*, непременно такую, откуда видно не менѣе двухъ опорныхъ точекъ, лучше если три и притомъ такъ выбранныхъ, чтобы наша точка *a* — даже близко не лежала на одной съ ними окружности *). Взявъ изъ *a* пеленги на *A* и *C* и, если возможно, на *E* (см. черт. 5), мы тѣмъ самымъ опредѣлимъ на планъ положеніе исходной точки нашего обхода—*a*. Затѣмъ записываемъ эти пеленги въ рабочую книжку, примѣрную страничку которой здѣсь и даемъ (см. стр. 18).

Одновременно съ записываніемъ подобныхъ данныхъ въ тетради, на другой ея страничкѣ, положимъ на правой, на глазъ, въ произвольномъ масштабѣ (для облегченія и большей вѣрности бумага должна быть линованная квадра-

*) Какъ въ послѣдствіи найти точку *a* на планѣ, объяснено далѣе.

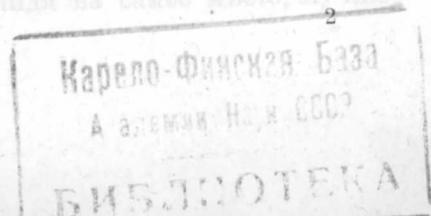
тиками, величина стороны которыхъ и служить произвольною единицею масштаба) зачерчиваютъ всѣ подробности, не



Чертежъ 9.

только тѣ, на которыя взяты пеленги, но и всѣ между ними находящіяся и могущія быть интересными для съемщика.

Закончивъ работу на стоянкѣ *a*, берутъ пеленгъ на самую отдаленную точку вдоль по берегу впереди, которую хорошо видно, пусть это будетъ *b*. Оставивъ въ *a* небольшую вѣшку,



идутъ по линіи ab , называемой—магистралью, для чего предварительно замѣчаютъ за точкою b какой либо предметъ, чтобы идти прямо по линіи ab , не виляя, и считаютъ шаги, черезъ шагъ. Прийдя въ b , записываютъ число шаговъ и если имѣется помощникъ, то его заставляютъ идти или впереди или позади себя и тоже считать шаги для провѣрки (см. Раб. кн. стр. 18, Примѣч.); при небольшой разницѣ берутъ среднее, при значительной—повторяютъ еще разъ измѣреніе. Затѣмъ, берутъ обратный пеленгъ изъ b на a , онъ долженъ отличаться отъ пеленга изъ a на b ровно на 180° , иначе разницу дѣлятъ пополамъ и придаютъ къ одному изъ нихъ. Такимъ образомъ на планѣ точка b опредѣлится по *направленію*—пеленгомъ, а по *разстоянію*—числомъ шаговъ. Величину шага заранѣе находятъ посредствомъ хожденія нѣсколько разъ по измѣренной какимъ либо другимъ способомъ линіи, напр., по базису AB ; число сажень въ ней дѣлятъ на среднее число шаговъ, частное дастъ величину шага.

Изъ b опять берутъ пеленги на разныя точки, напр. на o -въ 1-ый два пеленга, по одному на каждый край—западный и восточный, тогда на планѣ онъ ограничится четырехугольникомъ, внутри коего уже нетрудно его будетъ очертить на глазъ, руководствуясь его очертаніями, занесенными въ рабочую книжку, гдѣ общій видъ его былъ нарисованъ издали, съ натуры. Затѣмъ изъ b берутъ пеленгъ на точку 3-ю, опредѣливъ такимъ образомъ, пересѣченіемъ двухъ пеленговъ (изъ a и изъ b . См. черт. 9), конецъ пристани; также поступаютъ и съ точкою 2-ю и другими. Далѣе берутъ пеленги на углы огорода и, считая шаги до нихъ, заразъ, отмѣчаютъ и точки, лежащія на тѣхъ же линіяхъ и составляющія ихъ пересѣченія съ дорогою. (На планѣ дорога показана сплошною черною кривою).

Такимъ же образомъ опредѣляютъ и изгибы береговой черты, беря пеленги на точки изгибовъ очертанія берега и опредѣляя до нихъ разстояніе шагами. При этомъ, если есть помощники, то заставляютъ ихъ ходить и мѣрить шагами эти линіи, и если необходимо, то временно обозначать конечныя точки измѣренныхъ линій небольшими вѣшками. Иногда послѣднее даже неизбѣжно, такъ какъ болѣе мелкіе изгибы береговой линіи могутъ быть скрыты отъ наблюдателя въ b , помощникъ же, прийдя на самое мѣсто, лучше

Рабочая книжка при съемкѣ берега обходомъ буссолью.

Название стоянки.	Пеленги для ея опредѣленія.	Пеленги на второстепенныя точки.	Разстоянія въ шагахъ.	ПРИМѢЧАНІЯ.
a	На A —260° » C —300 » E —40	На Z . край o -ва 1-го » B . » » 1-го » Мысь 2-й » 1-го » конецъ пристани (3-й) » Домъ 4-й » 5-й » 6-й » Точку 7-ю и т. д.	330° 335 328 291 210 204 199 171 и т. д.	Величина одного шага была для лицъ: $A = 0,28$ саж. $B = 0,29$ » Въ 180 шагахъ отъ точки a по перпендикуляру къ линіи ab , въ 30 шаг. вершина заливышка.
b	Обратный на a —100° » b —280	На Z . край o -ва 1-го » B . » » 1-го » Точку 2-ю » 3-ю » Уголь огорода » другой уголь огор. и т. д.	37° 44 11 9 206 191 и т. д.	
d	Обратный на b —95° на d —275		отъ b до угла огорода » b » др. угла огор. и т. д. $b-d$ и т. д. 240	

увидеть, какую именно точку важнѣе опредѣлить на планѣ для полученія болѣе вѣрной береговой черты; очевидно, что, имѣя нѣсколько помощниковъ, работа пойдетъ гораздо быстрѣе.

Въ пути по линіи ab всѣ подробности зарисовываютъ въ книжку, замѣчая, на какомъ числѣ шаговъ онѣ приходятся около самой линіи ab или на перпендикулярахъ къ ней вправо или влево. На черт. 9-мъ линія ab нарочно представлена съ изломомъ по серединѣ, чтобы показать, какъ поступаютъ, если по дорогѣ встрѣтятся препятствіе: вода, оврагъ, ручей и т. п. Въ этомъ случаѣ короткіе перпендикуляры къ ab опредѣляютъ или буссолю, или просто стоя неподвижно лицомъ къ b , поворачиваютъ голову вдоль плечъ и находятъ какую нибудь точку на ихъ продолженіи, на которую и идутъ, пока препятствіе не будетъ пройдено; тамъ поступаютъ такъ же и доходятъ, наконецъ, снова до линіи ab , но уже по другую сторону препятствія. Конечно, идя по перпендикулярамъ къ ab , шаги не считаютъ.

Закончивъ работу въ b , берутъ пеленгъ на слѣдующую точку магистрала — d . Оставивъ въ точкѣ b вѣшку, идутъ по магистрала bd въ точку d , поступая по пути такъ же, какъ и ранѣе, когда шли отъ a къ b . Въ точкѣ d снова берутъ обратный пеленгъ на b и дальше работаютъ такъ же, какъ и въ b . Изъ d берутъ пеленгъ на f и, оставивъ вѣшку въ d , идутъ по магистрала df , по пути, измѣряя перпендикулярами къ ней разстоянія до разныхъ точекъ берега, домовъ, полей и т. п., зачерчивая все это на глазъ въ книжку, а разстоянія занося въ столбецъ „примѣчаній“.

Прійдя въ f положимъ, вдругъ снова увидели опорныя точки D , E и L (см. черт. 5); тогда, взявъ на нихъ пеленги, получимъ на планѣ мѣсто точки f , уже независимо отъ разстояній по магистраламъ: ab , bd и df .

Обработка собраннаго матеріала при съемкѣ буссолю.— Остается показать, какъ обработать собранный матеріалъ, вотъ тутъ то и лежитъ все различіе и недостатокъ съемки буссолю сравнительно съ мензульною.

Вычерчиваніе буссольной триангуляціи.— Берутъ листъ бумаги такого размѣра, чтобы все озеро помѣстилось на немъ въ заданномъ масштабѣ, и проводятъ систему параллельныхъ линій дюймахъ въ 10 одна отъ другой или просто берутъ бумагу, разлинованную на дюймовые или сантиметро-

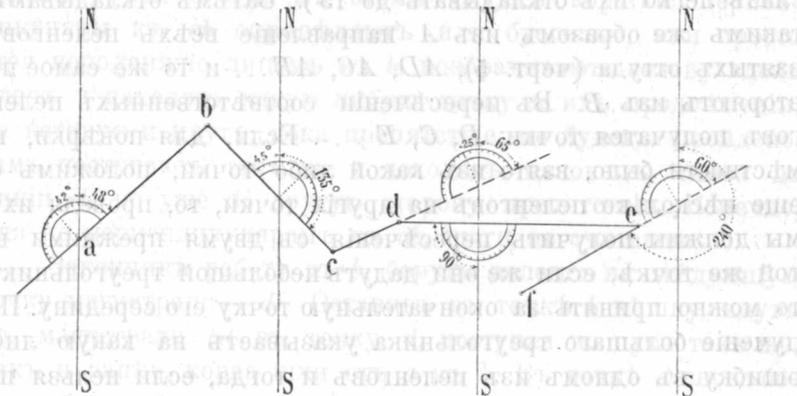
вые квадраты, и одну изъ системъ ихъ сторонъ принимаютъ за магнитные меридіаны.

Избравъ на бумагѣ произвольную точку за точку A , на примѣръ (не забывать, что ее надо выбрать съ такимъ расчетомъ, чтобы все озеро въ заданномъ масштабѣ помѣстилось на бумагѣ), проводятъ отъ нея, подъ соответствующимъ угломъ къ избранному магнитному меридіану, направленіе базиса AB и откладываютъ его величину въ заданномъ масштабѣ (для отложенія угловъ пользуются обыкновеннымъ транспортиромъ, дающимъ углы до $30'$, слѣдовательно, на глазъ легко ихъ откладывать до $15'$). Затѣмъ откладываютъ такимъ же образомъ изъ A направленіе всѣхъ пеленговъ, взятыхъ отсюда (черт. 5), AD , AC , AE ... и то же самое повторяютъ изъ B . Въ пересѣченіи соответственныхъ пеленговъ получатся точки: D , C , E ... Если, для повѣрки, на мѣстности было, взято изъ какой либо точки, положимъ C , еще нѣсколько пеленговъ на другія точки, то, проведя ихъ, мы должны получить пересѣченія съ двумя прежними въ той же точкѣ; если же они дадутъ небольшой треугольникъ, то можно принять за окончательную точку его середину. Полученіе большаго треугольника указываетъ на какую либо ошибку въ одномъ изъ пеленговъ и тогда, если нельзя пердѣлать работы, то наблюдатель, и только онъ одинъ, долженъ и можетъ рѣшить, которому изъ пеленговъ надо менѣе довѣрять.

Вычерчиваніе подробностей.— Когда триангуляція вычерчена, то приступаютъ къ вычерчиванію подробностей, матеріаломъ для того служить рабочая книжка съемщика, который въ полѣ зачерчиваетъ туда въ произвольномъ масштабѣ всѣ подлежащія нанесенію на планъ подробности мѣстности. При этомъ, смотря по величинѣ озера и степени открытости его береговъ, можно ограничиться опредѣленіемъ сверхъ опорныхъ точекъ: A , B , C , D ... еще нѣкотораго числа точекъ также пересѣкающимися пеленгами.

Вычерчиваніе вышеуказанныхъ подробностей ничѣмъ въ сущности не отличается отъ черченія ихъ на планшетѣ. Вся разница въ томъ, что на планшетѣ проводятся за сѣчки по краю линейки кипрегеля, а тутъ—пеленги при помощи линейки и транспорта. Какимъ образомъ пользоваться ими, видно дальше (стр. 22), гдѣ данъ примѣръ съ чертежемъ ((см. черт. 10).

При вычерчиваніи съемки, произведенной по способу обхода, приходится прокладывать на бумагѣ непрерывную ломаную линію, образующую въ точкахъ излома углы, соответствующіе тѣмъ, какіе существуютъ на мѣстности между отдѣльными магистралами обхода. Чтобы показать, какъ всего удобнѣе вычерчивать такую цѣпь магистралей, приводимъ тутъ чертежъ 10. На немъ рядъ параллельныхъ прямыхъ: NS, NS . . . , есть направленія магнитнаго меридіана (для небольшихъ пространствъ они могутъ быть приняты совершенно параллельными). Точки *a*, *b*, *c*, *d*, *e* и *f* суть точки



Чертежъ 10.

поворотовъ магистралей. Начальную точку *a* выбираемъ произвольно на одномъ изъ проведенныхъ направлений меридіановъ и, приложивъ къ ней линейку снизу, а сверху — транспортиръ (положенія транспорта вездѣ обозначены на черт. 10), вращаемъ оба вмѣстѣ такъ, чтобы центръ транспорта не сходилъ съ линіи NS пока не получимъ между краемъ линейки и линіей NS угла въ 48° , равнаго тому пеленгу магистралей *ab*, который, положимъ, мы наблюдали, стоя въ точкѣ *a* и визируя на *b*. Прочертивъ эту линію и отложивъ ея длину по масштабу, согласно измѣренію шагами на мѣстности, получимъ мѣсто точки *b*. Пусть уголъ между магнитнымъ меридіаномъ и магистралью *bc*, былъ равенъ 135° ; тогда, приложивъ линейку къ точкѣ *b*, а транспортиръ къ ея краю, вращаемъ линейку около точки *b*, а транспортиръ заставляемъ скользить вдоль линейки такъ, чтобы его центръ совпадалъ все время съ линіей NS, пока налѣво отъ нея не образуется уголъ въ 45° ; въ этотъ моментъ край

линейки и будетъ соответствовать искомому направленію второй магистрали. Проведя ее и получивъ точку *c* какъ сказано выше о точкѣ *b*, проложимъ также третью магистраль—*cd*, составляющую съ магнитнымъ меридіаномъ уголъ въ 65° . Чтобы не чертить излишне длинныхъ магистралей, предварительно, не трогая линейки съ мѣста, откладываютъ по краю линейки циркулемъ въ масштабѣ нужное разстояніе и, получивъ уже конечную точку, прочерчиваютъ самую магистраль между *c* и *d*. Получивъ точку *d*, подобнымъ же образомъ прокладываютъ 4-ю магистраль *de*, подъ угломъ 90° , а найдя точку *e*, проводятъ изъ нея 5-ю магистраль *fe* подъ угломъ въ 240° . Для этого составляютъ уголъ между линейкою и линіей NS, равный 60° .

Изъ этого описанія видно, какъ облегчается вычерчиваніе съемки первоначальнымъ проведеніемъ системы параллельныхъ прямыхъ NS—или производствомъ работы на линованной клѣтчатою бумагѣ, безразлично, вычерчивается ли съемка обходомъ или триангуляціа, сдѣланная буссолью.

Уничтоженіе невязки и при съемкѣ обходомъ.—При съемкѣ обходомъ, въ случаѣ, указанномъ на стр. 52-ой, съемщикъ, придя въ точку *f*, опредѣлилъ свое положеніе независимо отъ магистралей, по точкамъ: *D*, *E* и *L*. Въ такомъ случаѣ если вычертить участокъ съемки берега отъ точки *a* до *f* (см. черт. 9), сдѣланный по способу обхода, а затѣмъ найти на планѣ, на основаніи уже извѣстныхъ на немъ положеній точекъ: *D*, *E* и *L*, точку *f*₁ (черт. 11), независимую отъ магистралей, то окажется, что эти два мѣста той же самой точки: *f* и *f*₁ не совмѣстятся. Происхожденіе такой, какъ говорятъ, «невязки» вполне объясняется накопленіемъ ошибокъ при способѣ съемки обходомъ. Дѣйствительно, направленіе каждой магистрали и замѣчается, и вычерчивается съ нѣкоторою ошибкою; также и длины магистралей измѣняются и откладываются тоже съ неизбѣжными ошибками. Все это вмѣстѣ постепенно смѣщаетъ конечную точку и по направленію, и по разстоянію съ ея надлежащаго мѣста, давая въ результатъ невязку *ff*₁. Невязку надо уничтожить, причемъ только и остается предположить, что ошибка накоплялась постепенно, а потому ее раскладываютъ пропорціонально числу магистралей. На чертежѣ 11-мъ показано, какъ это дѣлается; тутъ точка *f*₁—есть полученная независимо, а *f*—прокладкою магистралей; линія *ff*₁—невязка.

Такъ какъ магистралей три, то линію невязки дѣлятъ на три равныя части, затѣмъ изъ точекъ d и b проводятъ параллельныя ff_1 , на которыхъ и откладываютъ: отъ $b—1/3 ff_1$, отъ $d—2/3 ff_1$, въ сторону f_1 ; полученныя точки b_1 , d_1 и f_1 соединяютъ—это и будетъ исправленная магистраль. Такое исправленіе лучше дѣлать на отдѣльномъ листѣ бумаги, куда нужны точки и магистрали переносятъ съ рабочаго плана (черт. 5) прозрачною же бумагою. По исправленіи магистралей ихъ опять прозрачною же бумагою накладываютъ въ свое мѣсто на планъ и уже относительно ихъ новаго положенія начинаютъ на планѣ наносить всѣ подробности, занесенныя въ рабочую книжку на мѣстности.



Чертежъ 11.

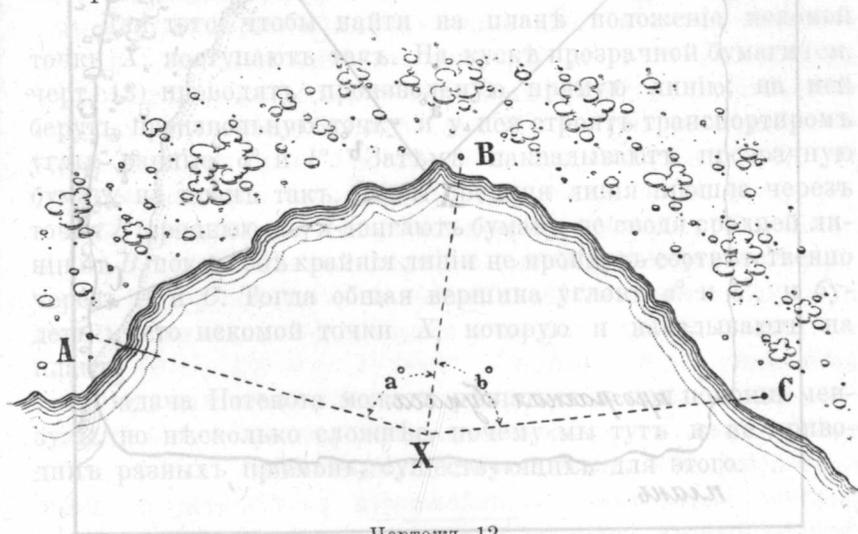
Сравненіе съемки буссолью и мензулою.—Теперь понятно, почему съемка буссолью менѣе точна нежели мензулою; при второй всѣ подробности мѣстности зачерчиваются въ полѣ и сразу въ надлежащемъ масштабѣ. При этомъ съемщикъ имѣетъ у себя передъ глазами всю изображаемую имъ мѣстность и, проходя по ней, ему легко ее вычертить и легко замѣтить и исправить ошибки. Когда же съемку дѣлаютъ буссолью (или теодолитомъ), то подробности мѣстности приходится зачерчивать въ тетрадь въ произвольномъ масштабѣ и уже дома переносить ихъ на планъ; при этомъ, конечно, многое ускользаетъ и работа удлиняется безъ выгоды для точности.

Можетъ случиться, что въ заданномъ масштабѣ планъ озера не помѣстится при съемкѣ мензулою на одномъ планшетѣ; тогда крайнія, возможно болѣе удаленныя другъ отъ друга,

точки мензульной триангуляціи, помощью прозрачной бумаги, переносятъ на другой, чистый планшетъ и продолжаютъ работать на немъ, идя отъ этихъ точекъ какъ отъ базиса.

Все изложенное выше вполне достаточно для практики небольшихъ съемокъ. Теперь остается показать, какъ надо опредѣлять положеніе любой точки при съемкѣ независимо отъ предшествовавшихъ дѣйствій. Способъ очень важный, въ особенности для промѣра озеръ.

Способъ нахождения на планѣ четвертой точки по тремъ даннымъ.—Способъ опредѣленія на планѣ положенія четвертой точки, имѣя уже на немъ три извѣстныя точки,

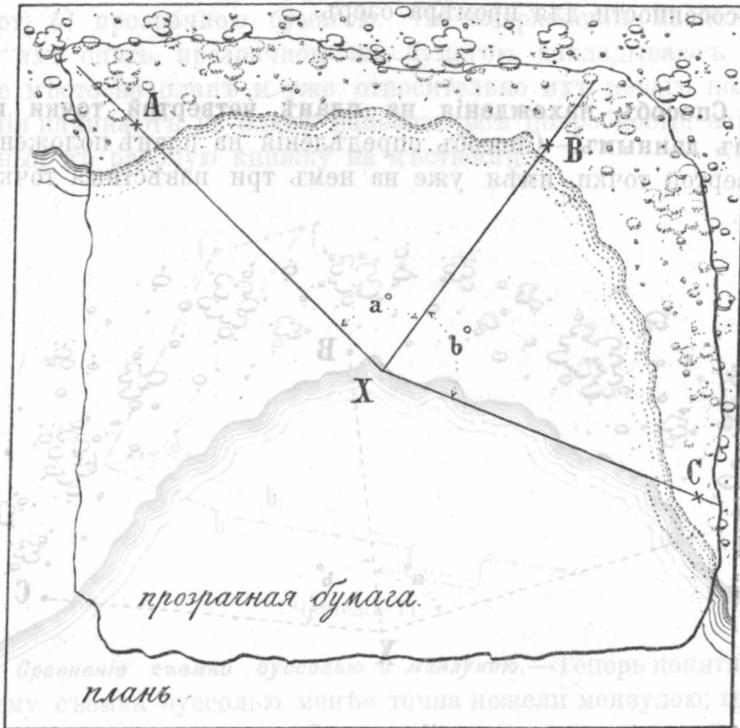


Чертежъ 12.

носить въ геодезіи названіе «задачи Потенота». Этотъ способъ имѣетъ широкое примѣненіе при съемкѣ и въ особенности во время промѣра, когда часто даже трудно было бы иначе опредѣлить свое положеніе на водѣ.

Суть дѣла заключается въ слѣдующемъ. Положимъ, на мѣстности (см. черт. 12, изображающій мѣстность), по берегу озера, расположены три точки: A , B и C , которыя уже нанесены на нашъ планъ (положимъ, при производствѣ триангуляціи). Необходимо найти на планѣ мѣсто четвертой точки X . Для рѣшенія задачи, находясь въ искомой точкѣ X , наблюдатель измѣряетъ два угла изъ одной вершины $X—a^\circ$ и b° .

Этого достаточно для опредѣленія положенія точки X относительно A , B и C , но при одномъ непремѣнномъ условіи, а именно: точка X не должна лежать не только на одной окружности съ точками A , B и C , но даже и близко къ ней. Затѣмъ, конечно, углы a и b должны быть по возможности близки къ 90° , но никакъ не менѣе 30° , чтобы пересѣченіе



Чертежъ 13.

При этомъ пересѣченіи линій AX , BX и CX дано ясно мѣсто точки X . Впрочемъ, если первое условіе хорошо удовлетворено, то это второстепенное само собой получается. Напримѣръ, на чертежѣ 12-мъ уголь a° близокъ къ 90° , уголь b° —около 80° (въ суммѣ 170° , идеальный случай давалъ бы 180°) и въ то же время ясно видно, что окружность, мысленно проведенная черезъ точки A , B и C , очевидно, не только не проходитъ черезъ точку X , но и идетъ далеко отъ нея.

Удовлетворить этому требованію при работѣ на мѣстности не трудно. Когда приходится примѣнять «задачу По-

тенота», триангуляція всегда уже сдѣлана и положеніе главныхъ точекъ A , B , C , D ... (см. черт. 5) опредѣлено на планѣ. Слѣдовательно, смотря на него и зная всегда приблизительное положеніе точки X на планѣ, не трудно сообразить, какія три изъ числа главныхъ точекъ надо взять, чтобы точка X не лежала близко къ окружности, черезъ эти три точки проходящей. вмѣстѣ съ тѣмъ, эти три точки выбираютъ такъ, чтобы онѣ и между собою были болѣе или менѣе въ равныхъ разстояніяхъ. Тогда навѣрное и углы a° и b° окажутся сами собою близки къ 90° , а сумма ихъ—къ 180° . Эти два послѣднія обстоятельства вмѣстѣ всегда укажутъ, даже и неопытному наблюдателю, хорошъ ли его выборъ точекъ A , B и C .

Для того, чтобы найти на планѣ положеніе искомой точки X , поступаютъ такъ. На кускѣ прозрачной бумаги (см. черт. 13) проводятъ произвольную прямую линію; на ней берутъ произвольную точку и у нея строятъ транспортиромъ углы, равные a° и b° . Затѣмъ накладываютъ прозрачную бумагу на планъ такъ, чтобы средняя линія прошла черезъ точку B (среднюю же) и двигаютъ бумагу, не сводя средней линіи съ B , пока и обѣ крайнія линіи не пройдутъ соответственно черезъ A и C . Тогда общая вершина угловъ a° и b° , и будетъ мѣсто искомой точки X , которую и накалываютъ на планъ.

Задача Потенота можетъ рѣшаться и при помощи мензулы, но нѣсколько сложнѣе, почему мы тутъ и не приводимъ разныхъ приемовъ, существующихъ для этого.

Промѣръ озера.

Введеніе.

Основное правило промѣра требуетъ, чтобы каждая измѣренная глубина могла быть нанесена на карту въ томъ мѣстѣ, гдѣ она существуетъ на мѣстности, только при выполненіи такого условія возможно получить достаточно точный рельефъ дна озера. Потому-то и необходимо имѣть сначала съемку озера, чтобы можно было опредѣлять положеніе точекъ измѣренія глубинъ относительно уже извѣстныхъ и нанесенныхъ на планъ береговыхъ предметовъ.

Такъ какъ въ сущности промѣръ есть подводная нивелировка, то къ нему прилагаются тѣ же правила, а именно, для наиболѣе точнаго опредѣленія подводнаго рельефа при наименьшей затратѣ времени и силъ, необходимо располагать промѣрные линіи *нормально* къ подводнымъ горизонталямъ, т. е. къ линіямъ равныхъ глубинъ; послѣднія же всегда похожи на очертаніе берега озера, которое и есть его нулевая горизонталь. Вотъ поэтому то и надо стараться располагать линіи промѣровъ **поперекъ озера**, а, ни подь какимъ видомъ, не вдоль его. Затѣмъ, конечно, желательно линіи промѣра располагать правильно, т. е. параллельно другъ другу и тѣмъ чаще, чѣмъ подробнѣе хотятъ имѣть рельефъ дна. Это важно и для наилучшаго опредѣленія объема воды озера. На каждой линіи промѣра или, какъ говорятъ, на каждомъ галсѣ, стараются глубины измѣрять черезъ равные промежутки. Такъ какъ невозможно, да и излишне было бы каждую глубину опредѣлять по береговымъ предметамъ, то это дѣлаютъ только черезъ нѣкоторое число глубинъ, напр. черезъ 5, 10, а промежуточные глубины опредѣляются по гребкамъ, т. е. ихъ измѣряютъ черезъ извѣстное и всегда одинаковое число гребковъ веслами, причемъ гребутъ легко и ровно, почти что только мокая весла въ воду; а на время измѣренія глубины держатъ ихъ неподвижно въ водѣ, чтобы остановить ходъ шлюпки.

Обширная и международная гидрографическая практика всѣхъ странъ по изученію подводнаго рельефа прибрежныхъ частей морей, выработала и показала, что этотъ способъ даетъ вполне достаточные по надежности результаты; производителю работъ остается только, смотря по требованію обстоятельствъ, или учащать мѣста опредѣленій точекъ на галсѣ по береговымъ предметамъ или обратно. Смотри по надобности, галсѣ можетъ быть такими точками разбить на желаемое число участковъ, внутри которыхъ будутъ уже располагаться точки промѣра, опредѣленные только по гребкамъ; такимъ образомъ, ошибки въ опредѣленіи мѣстъ точекъ промѣровъ по гребкамъ на одномъ участкѣ не повліяютъ на сосѣдніе и накопленіе этихъ ошибокъ можетъ быть ограничено до желаемаго предѣла. Практика показала, что нѣтъ надобности опредѣляться чаще, чѣмъ черезъ 5, а иногда и черезъ 10 точекъ, найденныхъ по гребкамъ.

Число глубинъ на галсѣ и вообще на озерѣ зависитъ

отъ его величины и характера рельефа, въ малыхъ озерахъ или гдѣ рельефъ дна неровный, надо чаще измѣрять глубины.

Важное значеніе для озера имѣетъ *наибольшая глубина*, ее слѣдуетъ особо разыскивать.

Изъ вышеизложеннаго видно, что промѣръ возможенъ только въ тихую погоду; при умѣренномъ вѣтрѣ и волненіи его еще можно дѣлать, но требуется навыкъ и наблюдателя, и гребцовъ, и все-таки точность измѣренія глубинъ и точность опредѣленія мѣстъ ихъ уменьшаются.

Приборы для промѣра глубинъ и добыванія грунта.

Инструментовъ для производства промѣровъ существуетъ много, всѣ они состоятъ изъ груза, называемаго *лотомъ*, и веревки—*лотлиня*, который можетъ быть и проволочный. Для изслѣдованія громаднаго большинства озеръ Россіи, имѣющихъ глубину не болѣе 10 саж., совершенно достаточно пользоваться обыкновеннымъ лотомъ и лотлинемъ, для болѣе же глубокихъ озеръ, свыше 50 саж., удобнѣе пользоваться какими либо глубомѣрами съ проволочнымъ линемъ, самые дешевые и удобные подобнаго рода приборы: это профессора Уле въ Галлѣ и проф. Рихтера въ Грацѣ, они легки и удобо-переносимы; потомъ Пѣллара и Беллока. Для болѣе глубокихъ озеръ или бурныхъ, гдѣ надо имѣть судно, а не шлюпку, можно посоветывать глубомѣръ Беллока большаго размѣра или Люкаса малаго размѣра; мы даемъ описаніе большей части изъ нихъ на случай, чтобы изслѣдователи знали, что выбрать и куда обратиться для ихъ заказа.

Лоть.—Обыкновенный лоть представляетъ свинцовую или чугунную пирамиду или конусъ (черт. 14) съ небольшимъ углубленіемъ внизу для помѣщенія туда сала, къ которому пристаеъ образчикъ грунта, и желѣзнымъ ушкомъ вверхъ; за послѣднее берется конецъ лотлиня (веревка, на которой подвѣшенъ лоть). Однако, если лотлинь просто привязать къ ушку, то скоро, при бросаніи лота, онъ перетрется и лоть потеряется; чтобы предупредить это, лучше всего, немного отступя отъ конца лотлиня, туго обшить его кожей,

которую предварительно хорошо просалить и уже тогда обшитый кожей конец лотиня продернуть сквозь ушко лота. Самый же конец лотиня, около фута, оставляют не обшитым и развев его до обшитаго мѣста (послѣ продергиванія черезъ ушко) на три пряди, изъ которыхъ онъ свить, пробиваютъ ихъ при помощи заостренной деревянной палки подъ пряди коренного конца лотиня, раза два три, какъ это показано на чертежѣ 15 (послѣдовательныя положенія: a, b, c, d, e).



Чертежъ 14.

Расчесавъ концы, обрѣзають ихъ, а все это мѣсто покрываютъ плотно кольцами тонкой бичевки при помощи маленькой лопаточки съ дыркой или даже просто рукою, стараясь укладывать ровно и обтягивать сильно обороты бичевки. Конецъ же послѣдней продвѣаютъ въ петлю изъ нея же, положенную заранее вдоль лотиня, подъ все обороты бичевки. Тогда, потянувъ за свободный конецъ петли съ другой стороны, конецъ бичевки уйдетъ подъ ея обороты и будетъ крѣпко зажатъ ими, а вмѣстѣ съ тѣмъ и конецъ лотиня будетъ закрѣпленъ прочно. Такой способъ покрыванія оборотами бичевки называется клетневка.



Чертежъ 15а.



Чертежъ 15b.



Чертежъ 15c.

неваніемъ, а получаемая на концѣ веревки петля — огономъ (клетневка, черт. 16).

Прежде нежели лотинь размѣтитъ на какія либо единицы длины, морскія 6-ти футовыя сажени или метры, его необходимо обтянуть, если онъ новый, иначе онъ будетъ сильно вытягиваться во время работы и

разстоянія между марками — измѣняться. Для обтягиванія лотиня намачиваютъ и туго растягиваютъ между какими либо столбами, оборачивая нѣсколько разъ и, затѣмъ, навѣшиваютъ на него большія тяжести; когда онъ высохнетъ и вы-



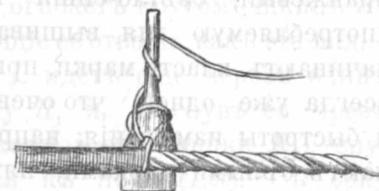
Чертежъ 15d.



Черт. 15e. Готовый огонъ.

тянется, то повторяютъ то же еще раза два. Хорошо обтянутый лотинь мало мѣняетъ длину и то только въ началѣ работы. По окончаніи работы лотинь необходимо хорошо просушить, свободно развѣсивая его на вѣтру, иначе онъ легко перепрѣтеть и будетъ рваться. Послѣ дневной работы на ночь надо всегда его развѣшивать сушиться.

Чтобы лотинемъ можно было измѣрять глубины, его необходимо размѣтитъ на какія-либо единицы длины, самое удобное дѣлать это слѣдующимъ образомъ. Предварительно на доскѣ, бревнѣ, на полу, заборѣ или стѣнѣ дома тщательно, рулеткою, отмѣряютъ какъ можно больше подъ рядъ сажень или метровъ (отъ этого зависитъ и скорость и точность наложенія марокъ); мѣста начала и концовъ ихъ отмѣчаютъ, вбивъ гвоздики со шляпками (лучше мѣдные, они долго видны и пригодятся для провѣрки лотиня время отъ времени, во время промѣра). Затѣмъ нарѣзаютъ небольшихъ кончиковъ изъ бичевки, не длиннѣе вершка, и запасшись обструганнымъ колышкомъ, прикладываютъ къ началу дѣлений ушко лота (обыкновенно длину лота не принимаютъ во вниманіе, т. к. при скольконибудь мягкомъ грунтѣ дна, онъ отчасти, или совсѣмъ уходитъ въ него) и растягиваютъ



Чертежъ 16.

лотлинь вдоль размѣренной линіи. Затѣмъ самъ наблюдатель противъ каждаго гвоздика пробиваетъ (раздвигаетъ) пряди лотлиня колышкомъ и протергиваетъ кусокъ бичевки нѣсколько разъ и подъ нѣсколько прядей линя, и такъ продолжаетъ до конца. Можно быть спокойнымъ, что кончики бичевки будутъ хорошо держаться прядями лотлиня, если, по пробивкѣ ихъ, немного каждый разъ закручивать лотлинь въ этомъ мѣстѣ. Чтобы можно было легко отличать дѣленія, на кончикахъ навязываютъ: одинъ, два, три, четыре узелка, а на пятой маркѣ вяжутъ кончикъ изъ кожи, вырѣзанный топорикомъ, потомъ снова идутъ простые кончики, а на 10-й маркѣ два топорика и т. д. На нѣкоторыхъ маркахъ можно вязать цвѣтныя шерстяныя (чтобы меньше намокали) разнаго цвѣта тряпочки для облегченія счета марокъ.

Подобный способъ размѣчивания линя будетъ не удобенъ, если желаютъ пользоваться тѣмъ же лотлинемъ и для спуска термометровъ съ рамою Милля, когда по линю надо пускать скользить цилиндрической грузъ; или, если, напр. будутъ спускать на этомъ же линѣ планктонную сѣтку для промежуточныхъ глубинъ съ особымъ затворомъ, гдѣ тоже нужно пускать по линю грузы. Въ этихъ случаяхъ грузы не могли бы пройти черезъ вышеупомянутыя кончики. Тогда марки на линѣ нужно класть иначе.

Берутъ разноцвѣтную бумагу (лучшіе цвѣта: бѣлый, оранжевый, свѣтло-синій и красный-яркій) не линючую, употребляемую для вышиванія русскихъ узоровъ. Затѣмъ начинаютъ класть марки, придерживаясь какой либо системы, всегда уже одной, что очень важно потомъ для вѣрности и быстроты измѣренія; напр. первыя четыре сажени отмѣчаютъ бѣлыми марками, пятую—оранжевою, слѣдующія четыре опять бѣлыми или бѣло-оранжевыми, 10-ю—красною, 11, 12, 13 и 14—бѣлыми, 15-ю—бѣло-красною, 16, 17, 18, 19—бѣлыми, 20—красно-бѣло-красною и т. п. Каждая марка закрѣпляется на линѣ точно такъ же, какъ это выше было указано для бичевки, обвивающей конецъ лотлиня у лота.

Сперва кладется длинная петля (раза въ два длиннѣе ширины будущей марки) вдоль лотлиня, и, придерживая ее лѣвою рукою, правою она вмѣстѣ съ лотлинемъ туго и ровно обвивается оборотами той-же самой нитки изъ клубка цвѣтной бумаги. Обороты кладутъ по направленію отъ начала петли къ ея глухому концу, пока не получится марка длиною санти-

метра 2—3; тогда оставшіеся конецъ бумажной нитки продѣваютъ въ петлю, лежащую рядомъ, а свободный конецъ петли (нарочно оставляемый подлиннѣе) тянутъ съ другой стороны, пока глухой конецъ петли и конецъ нитки въ нее продѣтой, не уйдутъ подъ обороты, обвивающіе лотлинь. Такимъ образомъ получаютъ хорошо видныя и въ то же время совсѣмъ не выступающія на лотлинь марки. Такія марки держатся такъ плотно, что если понадобится ихъ передвинуть, напр., лотлинь вытянется, то ихъ приходится срѣзать и уже на новыхъ мѣстахъ класть новыя. Подобнымъ же образомъ можно размѣчать лини и для всякихъ другихъ приборовъ.

Теперь дадимъ описаніе разнаго рода механическихъ глубомѣровъ со стальною проволокою вмѣсто тросоваго (веревочнаго) линя.

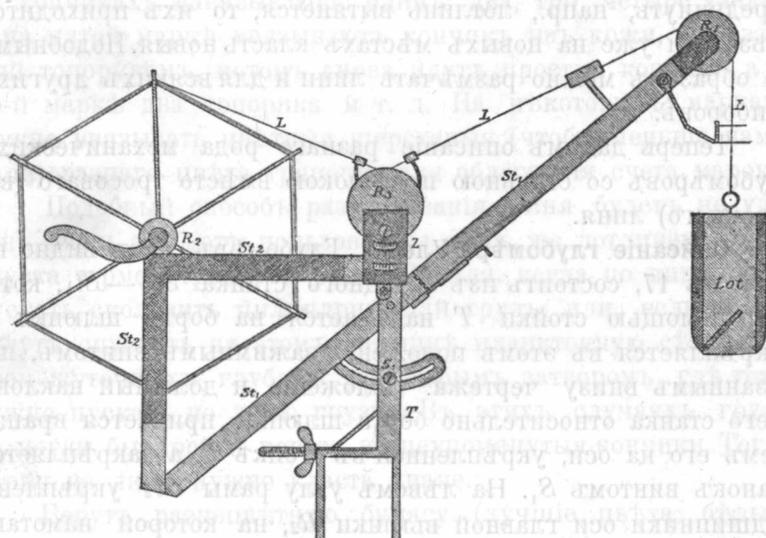
Описаніе глубомѣра Уле *). Глубомѣръ, какъ видно на чертежѣ 17, состоитъ изъ складнаго станка $St_2 — St_1$, который помощью стойки T надѣвается на бортъ шлюпки и закрѣпляется въ этомъ положеніи зажимнымъ винтомъ, показаннымъ внизу чертежа. Положеніе и должный наклонъ всего станка относительно борта шлюпки придаетъ вращеніемъ его на оси, укрѣпленной въ стойкѣ T , а закрѣпляется станокъ винтомъ S_1 . На лѣвомъ углу рамы St_2 укрѣплены подшипники оси главной вьюшки R_2 , на которой намотана проволока L . Отсюда послѣдняя огибаетъ кругомъ шкивъ R_3 , проходя черезъ особые направляющіе ее отводы, какъ это видно на чертежѣ. Отсюда проволока L идетъ еще черезъ одинъ направляющій отводъ на вьюшку R_1 и, обогнувъ ее, чрезъ вилку (чтобы проволока не соскочила съ вьюшки R_1), спускается внизъ и прикрѣпляется къ лоту (Lot). Съ боку вьюшки R_3 установленъ счетчикъ числа оборотовъ Z , дающій длину вытравленной (выпущенной) проволоки съ точностью до десятыхъ долей метра.

Самый лотъ есть простой цилиндръ изъ чугуна, полый

*) Подъ именемъ «глубомѣра» подразумѣвается приборъ, представляющій одно цѣлое и состоящій изъ вьюшки съ проволочнымъ лотлинемъ и механизма для его сматыванія и наматыванія. «Лотомъ» же называется только грузъ, привязанный къ лотлиню и спускающійся на дно. Указываемъ тутъ на это различіе потому, что въ современной литературѣ очень часто смѣшиваютъ эти два понятія, глубомѣръ и лотъ.

внутри и съ клапаномъ внизу, чтобы набравшійся въ него грунтъ не вымывало при подниманіи лота.

Для того, чтобы счетчикъ давалъ точно глубину, нужно, осторожно спустивъ лотъ до уровня воды, поставить счетчикъ на нулевое дѣленіе и тогда уже, отпустивъ рукоятку у R_2 , дать бѣжать лоту внизъ. Чтобы остановить вовремя вращеніе вьюшки поступаютъ такъ: взявъ въ правую руку тряпочку, пропитанную масломъ, пропускаютъ черезъ нее про-



Чертежъ 17.

волоку, держа руку между вьюшками R_3 и R_1 . Тогда моментъ удара лота о дно сейчасъ же почувствуется правою рукою, которая и зажметъ проволоку, а лѣвая рука остановитъ вращеніе вьюшки R_2 за рукоятку и не дастъ проволоку даромъ сбѣгать съ вьюшки и перепутаться между собою.

Мы рекомендуемъ привязывать къ лоту (*Lot*) сперва небольшой конецъ веревочнаго линя, около 2-хъ сажень, а уже къ нему проволоку. Для этого конецъ проволоки проби-ваютъ нѣсколько разъ подъ пряди троса такимъ же образомъ, какъ это выше было указано для простыхъ марокъ изъ кончиковъ бичевки на веревочномъ лотлинѣ. Затѣмъ, взявъ конецъ проволоки щипцами, туго оборачиваютъ проволоку нѣсколько разъ вокругъ линя, а все это мѣсто по-крываютъ клѣтневкою *), толстою ниткою. Къ мѣсту скрѣпле-

*) Что такое клетневка, смотри стр. 24 и 25.

нія проволоки съ тросовымъ концомъ привязываютъ небольшо-й грузъ, около 1 ф. Все это дѣлается для избѣжанія образо-ванія слабины и петель на проволоку и ея обрыванія. При такомъ устройствѣ если по недосмотру и случится, что не останоятъ вращенія вьюшки съ проволокою въ моментъ касанія лотомъ dna, все таки проволока останется натяну-тою, а слабина получится только внизу въ веревочномъ концѣ.

Къ этому же веревочному концу надъ лотомъ удобно можно привязывать термометръ Негретти-Замбра и за разъ измѣрять температуру придоннаго слоя воды.

При окончаніи работъ совѣтуемъ хорошенько протереть масляною тряпкою проволоку и держать ее все время натянутою, иначе она спутается и тогда въ мѣстахъ образованія петель можетъ впоследствии лопнуть.

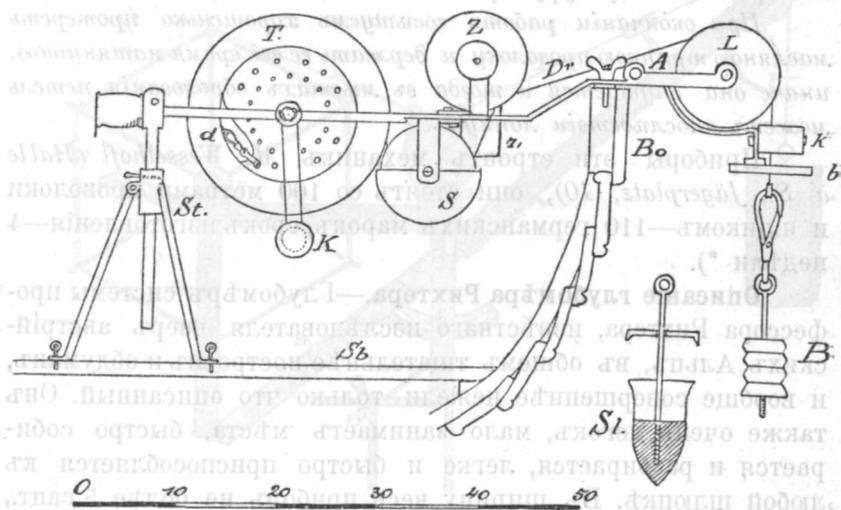
Приборы эти строить механикъ *M. Wesselhoft* (*Halle à S., Jägerplatz, 10*), они стоятъ со 100 метрами проволоки и ящикомъ—110 германскихъ марокъ, срокъ изготовленія—4 недѣли *).

Описаніе глубомѣра Рихтера.—Глубомѣръ системы про-фессора Рихтера, извѣстнаго изслѣдователя озеръ австрій-скихъ Альпъ, въ общемъ тщательнѣе построень и обдуманъ, и вообще совершеннѣе нежели только что описанный. Онъ также очень легокъ, мало занимаетъ мѣста, быстро соби-рается и разбирается, легко и быстро приспособляется къ любой шлюпкѣ. Въ ширину весь приборъ не болѣе 5 сент., только счетчикъ оборотовъ выступаетъ на 9 сент.; длина при-бора—60 сент., а высота 22 с. Приборъ весь металлическій, и укладывается вмѣстѣ съ термометромъ Негретти-Замбра и принадлежностями въ небольшой ящикъ, размѣромъ съ не-большой плоскій ручной чемоданъ.

На чертежѣ 18 приборъ изображенъ установленнымъ на шлюпкѣ. Тренога *St* привинчена къ банкѣ *Sb* (скамейкѣ) шлюпки, въ верхней ея части помощью особаго штифта, пропущеннаго сквозь головку треноги, укрѣпляется на желаемой высотѣ горизонтальная рама прибора. На рамѣ укрѣплена ось главной вьюшки *T*, гдѣ въ точкѣ *d* закрѣ-плено начало проволочнаго лотлиня, намотаннаго на вьюшку *T* діаметромъ въ 10,25 сент. и толщиною въ 3 сент. На нее

*) Желающіе приобрести этотъ приборъ могутъ обращаться въ Озерную Комиссію Императорскаго Русскаго Географическаго Обще-ства и выслать деньги.

можно навить 350 метров лотлиня, свитаго изъ трехъ стальныхъ проволокъ тигельной стали, хорошо оцинкованныхъ, толщина лотлиня 0,6 миллим. Такое устройство лотлиня обезпечиваетъ его отъ разрыва. Съ главной вьюшки *T* проволока переходитъ сверху внизъ на шкивъ *S*, который и огибаетъ по полуокружности. Этотъ шкивъ свободно вращается въ полукруговой коробкѣ, куда, передъ окончаніемъ промѣра, наливаютъ жиръ или масло, сквозь который и проходитъ проволока при наворачиваніи ее на вьюшку *T*.



Чертежъ 18.

Обогнувъ снизу вьюшку *S*, проволока охватываетъ полнымъ оборотомъ шкивъ счетчика *Z* въ 30 сант. діаметромъ. Обороты шкива *Z* отсчитываются на счетчикѣ *z*; послѣдній имѣетъ два циферблата, по большому ходятъ двѣ стрѣлки, одна—длинная отсчитываетъ сантиметры, другая короткая—цѣлые метры, а на особомъ маленькомъ циферблатѣ (подобный секундному на карманныхъ часахъ) особая стрѣлка даетъ сотни метровъ. И такъ, одинъ полный оборотъ длинной стрѣлки=1 метру выпущеннаго за бортъ лотлиня, а одинъ полный оборотъ короткой стрѣлки=100 метр. лотлиня.

Со шкива счетчика *Z* лотлинь (*Dr*) идетъ черезъ направляющій шкивъ *L*, укрѣпленный на поворотномъ рычагѣ *A*, внизъ, сперва между двумя каучуковыми *K* роликами, потомъ сквозь двойную щетку *b* и, наконецъ, крѣпится къ лоту *B*.

Лоты при приборѣ употребляются двухъ родовъ, обыкновенный—*B*, состоитъ изъ стержня, который карабиномъ надѣвается на конечное кольцо проволоки; на стержень можно накладывать гири, въ видѣ кружковъ. Обыкновенно вполне достаточно имѣть лотъ въсомъ около 0,7—0,8 килограмма (1 ф. 68 зол.—1 ф. 92 зол.), что совершенно достаточно при томъ незначительномъ треніи, которое существуетъ въ машинѣ. Даже и при этомъ грузѣ при промѣрѣ необходимо тормозить вьюшку *T* во время сбѣганія съ нея лотлиня.

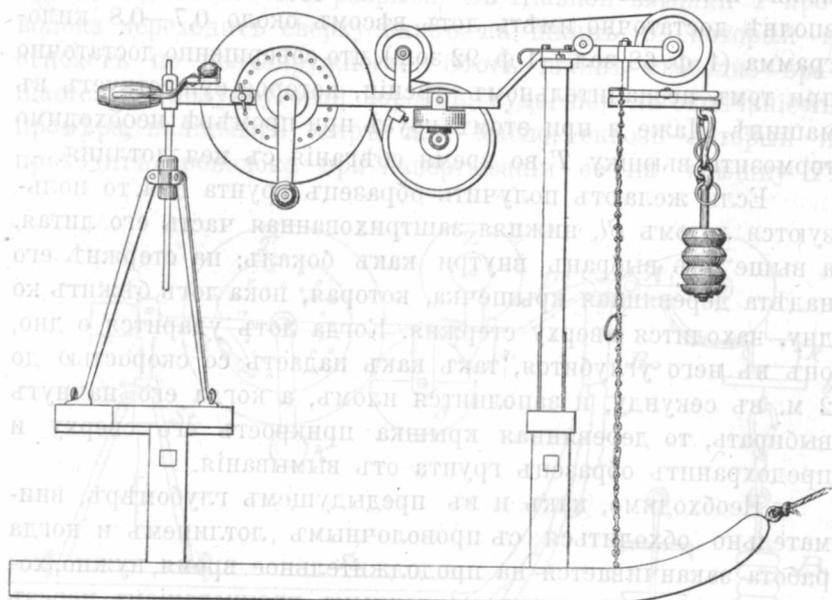
Если желаютъ получить образецъ грунта дна, то пользуются лотомъ *Sl*, нижняя заштрихованная часть его литая, а выше онъ выбранъ внутри какъ бокаль; на стержнѣ его надѣта деревянная крышечка, которая, пока лотъ бѣжитъ ко дну, находится вверху стержня. Когда лотъ ударится о дно, онъ въ него углубится, такъ какъ падаетъ со скоростью до 2 м. въ секунду, и заполнится иломъ, а когда его начнутъ выбирать, то деревянная крышка прикроетъ его сверху и предохранитъ образецъ грунта отъ вымыванія.

Необходимо, какъ и въ предыдущемъ глубомѣрѣ, внимательно обходиться съ проволочнымъ лотлинемъ и когда работа заканчивается на продолжительное время, нужно, хорошо смазавъ проволоку медленнымъ пропусканіемъ черезъ масло въ чашкѣ *S*, или черезъ пропитанную масломъ тряпку, кромѣ того, еще залить саломъ или вазелиномъ всю окружность вьюшки *T* вмѣстѣ съ проволокою.

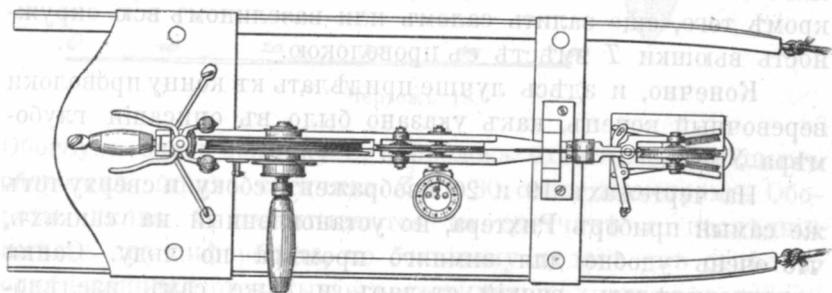
Конечно, и здѣсь лучше придѣлать къ концу проволоки веревочный конецъ, какъ указано было въ описаніи глубомѣра Уде.

На чертежахъ 19 и 20 изображенъ сбоку и сверху тотъ же самый приборъ Рихтера, но установленный на санкахъ, что очень удобно для зимняго промѣра по льду. Санки можетъ сдѣлать всякій столяръ и даже самъ изслѣдователь. Устройство прибора, показаннаго на черт. 19 и 20, немного иное, болѣе усовершенствованное и упрощенное. Шкивъ *S* съ чашкою для масла—уничтоженъ, шкивъ счетчика *Z* опущенъ ниже рамы и циферблатъ счетчика повернуть вверхъ, что удобнѣе (черт. 20). Тормазъ для главной вьюшки *T* усовершенствованъ; онъ состоитъ изъ двухъ валиковъ, катящихся по ея окружности и прижимаемыхъ къ ней во время сбѣганія лотлиня помощью двухъ ручекъ, подобныхъ щипцамъ (черт. 19 и 20). Каучуковые ролики *K*

(черт. 18)—откинута и проволока прямо со шкива *L* идетъ въ воду. При выбираніи лотлиня обратно, онъ зажимается между щетками (*b*, черт. 18), пропитанными масломъ. Чтобы



Чертежъ 19.



Чертежъ 20.

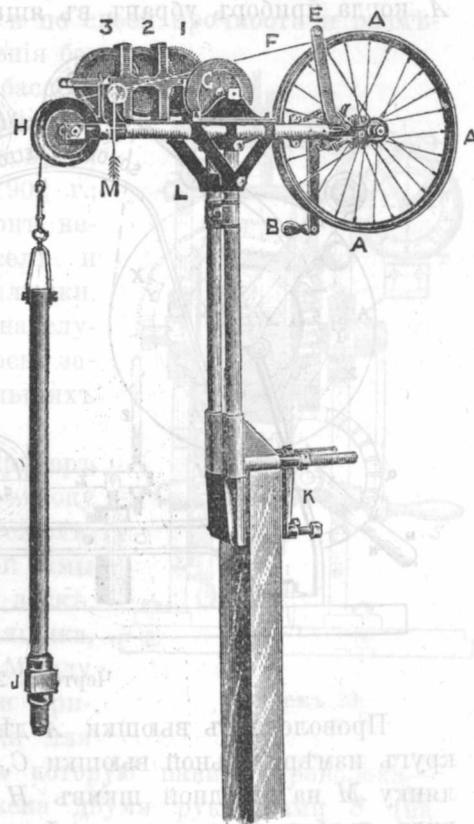
щетки прижать къ лотлиню, ручки ихъ также устроены какъ щипцы и отъ нихъ идетъ цѣпочка (черт. 19) съ кольцомъ, которое надѣваютъ на особый крючокъ позади рамы. Тогда щетки все время будутъ зажаты.

Глубомѣръ Рихтера по крѣпости своей постройки, обдуманности частей, легкости, удобству въ укладкѣ и лотлиню изъ трехъ проволокъ заслуживаетъ особеннаго вниманія изслѣдователей.

Подобный приборъ можетъ быть заказанъ у механика *Robert Harper, Vien VII, Leschenfelder Strasse, 67*. Стоимость его около 500 австрійскихъ кронъ, а время изготовленія около двухъ мѣсяцевъ*).

Глубомѣръ Пѣллара.—Для изслѣдованія озеръ Шотландіи, производимаго подъ руководствомъ сэра Дж. Мѣррея, его помощникъ, г. Пѣлларъ (*Pullar*), построилъ глубомѣръ, изображенный на чертежѣ 21.

Рама глубомѣра построена изъ стальныхъ велосипедныхъ трубокъ, которыя соединены вездѣ муфтами, отлитыми изъ бронзы и навинтованными внутри. Нижняя часть, вертикальныхъ стоекъ, снабжена внизу зажимомъ *K*, которымъ глубомѣръ привинчивается къ борту шлюпки. Вторая часть глубомѣра надѣвается на трубки нижней части муфтами *L* и въ этомъ положеніи закрѣпляется винтами. Она состоитъ изъ двухъ горизонтальныхъ трубокъ, на которыхъ, какъ на основаніи, укрѣплены всѣ дѣйствующія части глубомѣра.



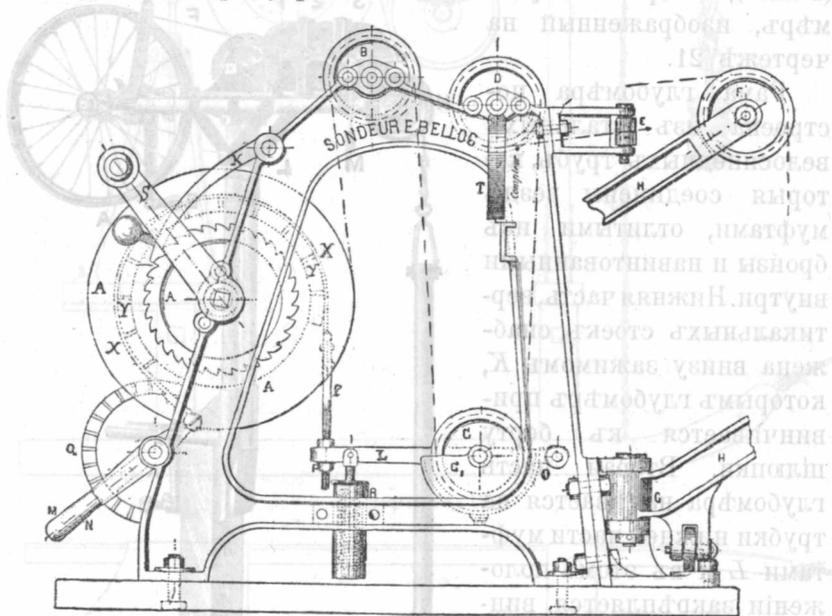
Чертежъ 21.

Главная вьюшка *A*, на которой навита проволока, построена подобно велосипедному колесу, подшипники его такъ устроены, что ихъ можно поджимать по мѣрѣ снашивания. Вьюшка *A* можетъ принять 1.000 футовъ проволочнаго лотлиня, свитаго изъ трехъ стальныхъ оцинкованныхъ

*) Конечно, и этотъ приборъ можно заказать черезъ Озерную Комиссію Императорскаго Русскаго Географическаго Общества.

проволокъ *F*. На оси вьюшки *A* насажена бронзовая шестерня, сѣбялющаяся съ другою такою же, на ось которой надѣта рукоятка *B*.

По другую сторону *A* вьюшки установленъ тормазъ *E*, дѣйствующій въ ручную, онъ не даетъ лоту слишкомъ быстро бѣжать ко дну, останавливаетъ вьюшку *A*, когда лоть станетъ на дно и въ то же время служитъ стопоромъ вьюшкѣ *A*, когда приборъ убрать въ ящикъ.



Чертежъ 22.

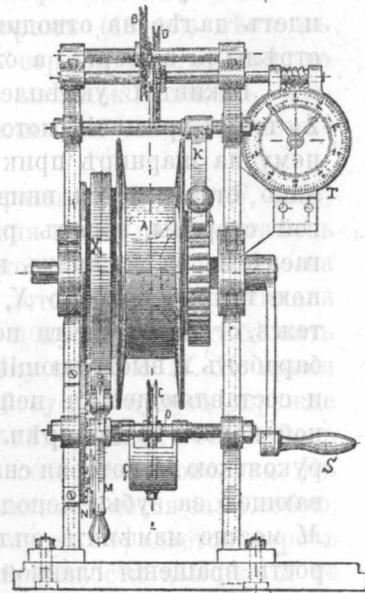
Проволока съ вьюшки *A* дѣлаетъ полный оборотъ вокругъ измѣрительной вьюшки *C*, потомъ идетъ черезъ маслянку *M* на отводной шкивъ *H* къ лоту *J*. Лоть имѣетъ видъ трубки съ клапаномъ *J* внизу, чтобы образцы грунта не вымывало. Измѣрительная вьюшка имѣетъ въ окружности чуть меньше 1 фута, а считая отъ середины лотлиня—ровно футъ; она соединена зубчатками съ колесами счетчика 1, 2 и 3; первое показываетъ футы и части фута, второе—десятки, третье—сотни.

Опытъ показалъ, что глубомѣръ очень удобенъ и гораздо выносливѣе, нежели глубомѣръ Уле. По личному сообщенію сэра Д. Мэррея, этотъ глубомѣръ обошелся около 300 рублей и имѣется, пока, въ одномъ экземплярѣ. Мы его

описали тутъ потому, что онъ очень мало мѣста занимаетъ, легокъ, удобенъ для самой маленькой шлюпки и, конечно, по этому описанію можетъ быть построенъ любымъ механикомъ физическихъ инструментовъ.

Глубомѣръ Беллокъ.—Глубомѣръ системы французскаго изслѣдователя Bellock'a представляетъ, до нѣкоторой степени, видоизмѣненіе большихъ океанскихъ глубомѣровъ: онъ былъ построенъ въ 1891 г. и по своей прочности и размерамъ подходит для измѣренія болѣе глубокихъ озерныхъ бассейновъ, даже такихъ, какъ Байкаль, гдѣ имъ съ успѣхомъ пользовался профессоръ Коротневъ въ 1902 г.; но для маленькихъ озеръ онъ непригоденъ, слишкомъ тяжелъ и громоздокъ для небольшой шлюпки. Даемъ здѣсь его описаніе на случай, если бы кому пришлось заняться изслѣдованіемъ большихъ озеръ.

На чертежахъ 22 и 23 приборъ изображенъ въ двухъ видахъ—сбоку и сзади. Какъ видно на чертежахъ, приборъ состоитъ изъ двойной рамы (мѣдной, привинченной къ доскѣ, служащей за разъ и дномъ ящика, куда укладывается приборъ). Между станинами, въ задней части прибора, укрѣплены подшипники для оси главной вьюшки *A*, на которую навита проволока—лотлинь. Вьюшка *A* снабжена двумя рукоятками *S* (на черт. показана только одна) для обратнаго навиванія лотлиня, а особый валъ *K* съ грузомъ останавливаетъ вращеніе вьюшки *A*, когда работаютъ рукояткою или когда не работаютъ вовсе; конечно, въ моментъ измѣренія глубины онъ долженъ быть откинутъ вверхъ. Съ главной вьюшки *A* проволока (прерывистая линия на чертежѣ) идетъ снизу вверхъ на холостой шкивъ *B*, который свободно передвигается вправо и влево по своей оси, онъ служитъ только для измѣненія направленія хода проволоки. Последняя, обогнувъ его по полуокружности, идетъ внизъ и также точно обгибаетъ шкивъ



Чертежъ 23.

C, вращающийся нижнею частью въ полукруговой коробкѣ *C*, куда наливаютъ масло, когда обратно выхаживаютъ проволоку. Съ вьюшки *C* проволока проходитъ на вьюшку счетчика *I*, ось котораго выведена за раму прибора въ бокъ и помощью безконечнаго винта приводитъ въ движеніе стрѣлки счетчика *T*; счетчикъ раздѣленъ до 1.000 метровъ. Обогнувъ затѣмъ вполнѣ шкивъ *I*, проволока проходитъ между направляющими роликами *E*, обтянутыми толстымъ войлокомъ, чтобы обсушивать проволоку при выбираніи ея изъ воды; идетъ далѣе на отводный шкивъ *F*, вынесенный при помощи стрѣлы *gn* за бортъ, а оттуда къ лоту.

Шкивъ *C* укрѣпленъ своими подшипниками на рычагѣ *L*, точка вращенія котораго находится въ *O*; въ точкѣ *I* къ нему на шарнирѣ прикрѣпленъ стержень; послѣдній постоянно оттягивается внизъ спиральною пружиною *R*. Съ другой стороны, конецъ рычага *L*, помощью тяги *PP* и двухъ гаекъ на ея нижнемъ концѣ, соединенъ съ плоскою стальною тонкою полосою *X*, которая, какъ видно на 22-мъ чертежѣ, огибаетъ почти по полуокружности особый тормазный барабанъ *I*, выступающій съ лѣваго боку главной вьюшки *A* и составляющей съ ней одно цѣлое. Другой конецъ тормазной полосы *X* прикрѣпленъ къ короткому концу рычага съ рукояткою *M*, которая снабжена особою пружиною *N*, заскакивающей за зубья неподвижнаго колеса *Q*. Помощью рукоятки *M* можно измѣнять силу зажатія тормазы и уменьшать скорость вращенія главной вьюшки *A*, когда лотъ бѣжитъ ко дну. Надо зажимать приблизительно съ такимъ усиліемъ, чтобы всегда вѣсъ выпущенной проволоки былъ уничтоженъ треніемъ тормазы и вьюшка *A* вращалась бы только подъ вліяніемъ вѣса лота, дѣйствующаго на ея окружность; тогда, въ моментъ достиженія лотомъ дна, вьюшка *A* остановится вращаться сама собою, потому что до этого момента шкивъ *C* былъ немного приподнятъ вѣсомъ лота, когда же послѣдній станетъ на дно, то пружина *R* притянетъ рычагъ *L* внизъ и тѣмъ самымъ зажметъ тормазъ *X* въ глухую, причѣмъ вьюшка *A* остановится. Стрѣла *gn* вращается на оси *O* вправо и влѣво, чтобы лучше слѣдить за направленіемъ проволоки при дрейфѣ судна (движеніе судна, когда его несетъ вѣтромъ или теченіемъ).

На счетчикѣ *T* есть два циферблата, позволяющіе отсчитывать длину выпущенной проволоки съ точностью до

сантиметра. Проволока въ діаметрѣ 0,4 миллим. выдерживаетъ на разрывъ грузъ до 24 килогр. (1 п. 19 ф.), вѣсъ же лота около 4—10 килогр. (10—24 ф.); при большой глубинѣ и лотъ надо загружать больше. Система самого лота не играетъ роли, но при большихъ глубинахъ, сотнѣ саженъ или метровъ, лучше брать лоты съ отдѣляющейся тяжестью, остающеюся на днѣ, чтобы скорѣе можно было выбирать проволоку обратно и не задерживать судна долго на мѣстѣ.

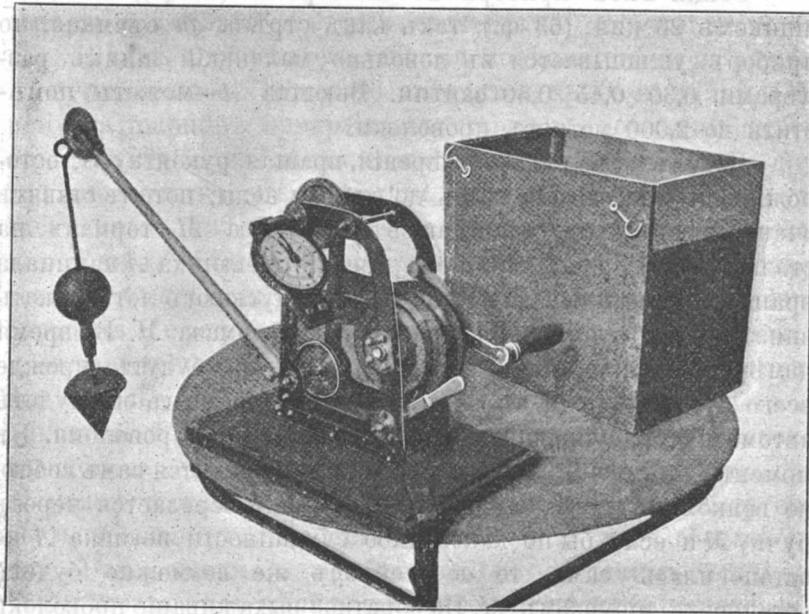
Общій вѣсъ прибора 20 килограммъ (48 ф.), вѣсъ съ ящикомъ 26 кил. (63 ф.); такъ какъ стрѣла *gn* съемная, то приборъ укладывается въ довольно маленькій ящикъ размѣрами: 0,30×0,45×0,50 сантим. Вьюшка *A*—можетъ помѣститься до 2,000 метровъ проволоки.

Передъ началомъ измѣренія, вращая рукоятку *S*, осторожно спускаютъ лотъ лишь до уровня воды; потомъ ставятъ счетчикъ на нуль, зажимаютъ рукояткою *M* тормазъ на столько, чтобы подъ вліяніемъ вѣса лота вьюшка *A* начинала вращаться, откидываютъ стопоръ *K* и пускаютъ лотъ бѣжать внизъ, и все время держатъ за ручку тормазы *M*. Во время измѣренія всякіе толчки отъ качки судна будутъ прежде всего отражаться на пружинѣ *R* и тѣмъ самымъ она будетъ автоматически управлять скоростью сбѣганія проволоки. Въ моментъ достиженія лотомъ дна, тормазъ зажметъ самъ собою; во всякомъ случаѣ, наблюдателю толчокъ передается черезъ ручку *M* и если бы по какой-либо случайности вьюшка *A* не остановилась сама, то ее сейчасъ же возможно будетъ остановить тормазомъ *M*. На обратное выхаживаніе проволоки съ глубины 1.000 метровъ двумя рабочими требуется около 30—40 мин., смотря по тяжести лота.

Приборъ можетъ быть заказанъ въ Парижѣ у *Jules le Blanc et Fils*, 53, rue de *Rendez-vous*, стоимость 650 франк.; имѣются готовые.

Существуетъ глубомѣръ Беллокъ меньшаго размѣра, вполнѣ приспособленный къ употребленію на маленькой шлюпкѣ, онъ изображенъ на чертежѣ 24-мъ привинченными струбцинкою къ столу; рядомъ ящикъ, куда онъ укладывается, размѣрами 0,30×0,30×0,20 метровъ. Весь приборъ вѣситъ около 5 килогр. (12 ф.); стрѣла у него съемная, а лотъ вѣситъ 2 килогр. (около 5 ф.); проволока-лотинъ, діаметромъ въ 0,4 мм., навита на главную вьюшку въ количе-

ствѣ 350 метровъ. Какъ видно на чертежахъ 24-мъ и 25-мъ, приборъ значительно упрощенъ противъ вышеописаннаго, ручка у главной вьюшки только одна, самодѣйствующій тормазъ уничтоженъ, хотя расположеніе проводки проволочнаго лотиня—оставлено такое же, чрезъ такія же вьюшки *C* и *D* (см. черт. 22) внизу и вверху рамы; къ верхней вьюшкѣ присоединенъ счетчикъ. Ручной тормазъ оставленъ, только тутъ нужно все время самому наблюдателю равномерно тормазить вращеніе вьюшки такъ, чтобы въ моментъ достиженія



Чертежъ 24.

лотомъ дна она остановилась. Маленькій навѣкъ быстро научить размѣру необходимаго усилія для зажатія тормаза.

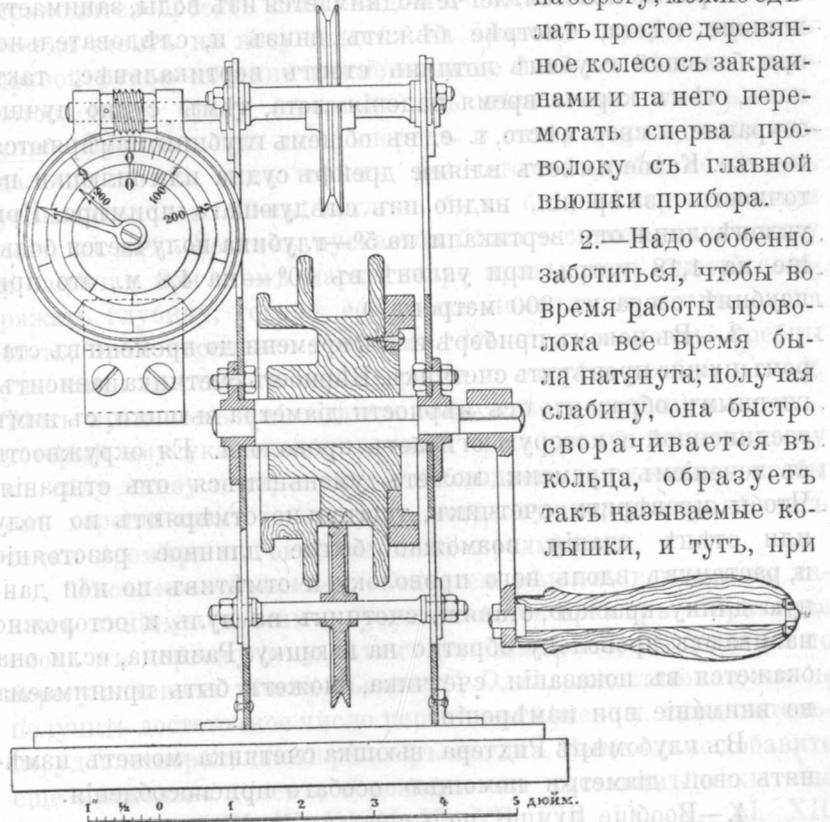
Приборъ можно заказать въ Женевѣ у *Société Gènevoise pour la construction d'instruments de physique*; 5, *Plain palais*; стоимость его 200 франковъ, срокъ изготовленія четыре недѣли.

Общая замѣчанія о глубомѣрахъ съ проволочнымъ лотлинемъ.

1.—Надо очень внимательно обходиться съ проволокою, непременно по окончаніи дневной работы или остановкѣ на отдыхъ, при послѣднемъ навиваніи ея на вьюшку про-

пускать сперва чрезъ сухую тряпку, а потомъ чрезъ масло, вазелинъ, жиръ или чрезъ промасленную тряпку.

Когда работа останавливается на продолжительное время или вовсе прекращается зимою, лучше, хорошо протеревъ жирною тряпкою проволоку, залить ее на вьюшкѣ жиромъ или вазелиномъ. Чтобы удобнѣе протирать проволоку на берегу, можно сдѣ-



Чертежъ 25.

лать простое деревянное колесо съ закраинами и на него перематывать сперва проволоку съ главной вьюшки прибора.

2.—Надо особенно заботиться, чтобы во время работы проволока все время была натянута; получая слабину, она быстро сворачивается въ кольца, образуетъ такъ называемые колѣшки, и тутъ, при

малѣйшей торопливости, можетъ перегнуться и лопнуть или сейчасъ, или при слѣдующемъ измѣреніи, хотя въ естественномъ состояніи она и выдерживаетъ на разрывъ громадный, сравнительно со своею толщиною, грузъ.

Для того то мы и совѣтовали менѣе опытнымъ изслѣдователямъ вставлять между лотомъ и концомъ проволоки небольшой кусокъ веревки, а на конецъ проволоки привѣшивать небольшой грузъ; тогда, если во время измѣренія, по недосмотру, вьюшка и сдѣлаетъ нѣсколько лишнихъ оборотовъ,

то проволока все же останется натянутой, никаких колебаний в воде не образуется и она никогда не лопнет.

Опыт показал, что, принимая необходимые предосторожности, проволочный лотлинь служить годы. Перед трюсовым же лотлинем он имеет несомненные преимущества, особенно при измерении значительных глубин. Он не растягивается, легче поднимается из воды, занимает меньше места, быстрее бьжит вниз и, следовательно, при большой глубине лотлинь стоит вертикальнее, так как, чем короче время падения лота, тем судно лучше сохраняет свое место, т. е. в общем глубины измеряются точнее. Какое имеет влияние дрейф судна или шлюпки на точность измерения, видно из следующего примера. При уклоне линия от вертикали на 5° —глубина получается больше на 1,18 метра, при уклоне в 10° —на 4,8 м., это при глубине озера в 300 метров*).

3.—В новом приборе и от времени до времени в старом нужно проверять счетчик. Верность счетчика зависит, главным образом, от верности диаметра вьюшки, с ним соединенной и которую огибает проволока. Ея окружность с течением времени может уменьшиться от стирания. Чтобы проверить счетчик, тщательно отмывают по полу или ступеньке здания возможно более длинное расстояние и, растянув вдоль него проволоку и отбив по ней данную длину краскою, ставят счетчик на нуль и осторожно навивают проволоку обратно на вьюшку. Разница, если она окажется в показании счетчика, может быть принимаема во внимание при измерении.

В глубометре Рихтера вьюшка счетчика может изменять свой диаметр помощью особого приспособления.

4.—Вообще лучше пользоваться проволочным лотлинем, свитым из нескольких проволок; тогда и при образовании колебаний больше вероятия, что не все они лопнут сразу. Это условие выполнено в глубометре Рихтера и Беллока.

Производство промера.

Перед началом промера озера следует обучить гребцов равной гребле, а бросающего лот (если пользуются

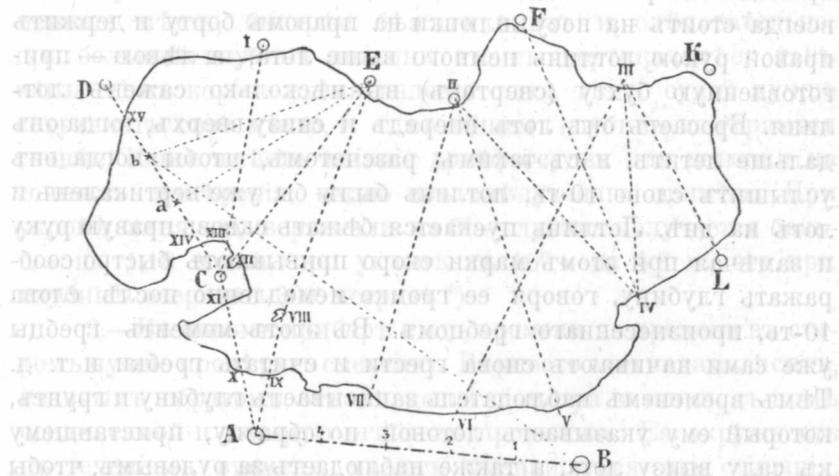
*) Delebéque. «Les lacs français».

обыкновенным ручным лотом)—этому делу. Один из гребцов, обыкновенно первый от кормы шлюпки, должен уметь считать гребки вслух; бросающий лот (лотовый) должен бросать его немного ранее конца счета гребцов, для чего их и считают вслух. Если, например, условились бросать лот на 10-м гребке, то, смотря по глубине, приходится бросать лот на 7-м, 8-м или 9-м. Лотовой всегда стоит на носу шлюпки на правом борту и держит правой рукою лотлинь немного выше лота, а левою — приготовленную бухту (сверток) в несколько саженей лотлиня. Бросает он лот вперед и снизу вверх, тогда он дальше летит, и с таким расчетом, чтобы когда он услышит слово 10-ть, лотлинь был бы уже вертикален и лот на дне. Лотлинь пускается бьжать сквозь правую руку и замечая при этом марки скоро привыкают быстро сообщать глубину, говоря ее громко немедленно после слова 10-ть, произнесенного гребцом. В этот момент гребцы уже сами начинают снова грести и считать гребки и т. д. Тем временем наблюдатель записывает глубину и грунт, который ему указывает лотовой по образцу, приставшему к салу внизу лота, а также наблюдает за рулевым, чтобы он хорошо шел по линии, а когда нужно, то определяет точки промера по окружающим предметам.

Расположение галсов.—Остается решить вопрос по каким линиям (галсам) будет вестись промер. Обратимся снова к чертежу 5-му и там увидим, что, имея съемки по берегу главных точек съемки: C, D, E... недостаточно, чтобы получить достаточное число пересечений озера и, следовательно, удовлетворительный рельеф его дна. Необходимо добавить еще несколько точек, положим мы выставим вехи еще в точках: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV (см. черт. 26), тогда в общем получится уже достаточно профилей озера, чтобы точно судить о его рельефе.

Галсы назначают на плане так, чтобы они равномерно и достаточно часто покрывали озеро согласно главным условиям промера, указанным выше (стр. 28). Положим избранными галсами будут те, которые обозначены на чертеже 26-м. Концы галсов всегда должны приходиться в какую либо точку на берегу, определенную уже или долженствующую быть определенной.

Тутъ надо замѣтить, что если будутъ пользоваться для обозначенія концовъ галсовъ главными точками триангуляціи, часто лежащими въ нѣкоторомъ разстояніи отъ берега, то тогда надо поставить на самомъ берегу еще дополнительные значки, какъ напр.: XI, XII, X, IX, VIII, VII, VI и V, чтобы этимъ самымъ обозначить створную *) линію галса, которой



Чертежъ 26.

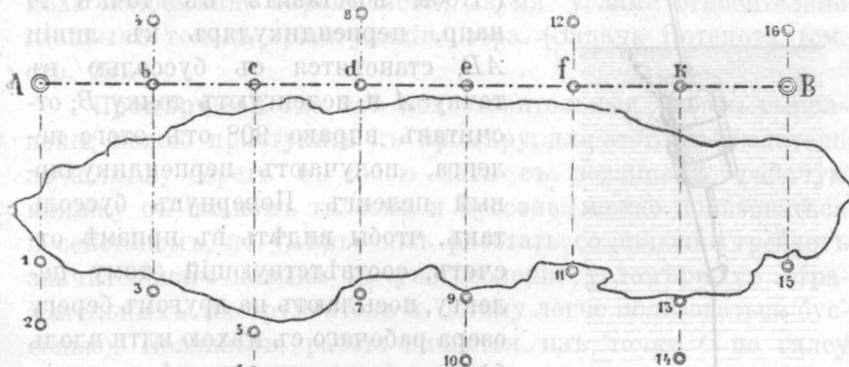
можно было бы руководствоваться шлюпкѣ, чтобы не сбиваться съ данной линіи въ сторону. Въ случаѣ, напр., галса *SE* надо, стоя на шлюпкѣ у *C*, замѣтить какой либо естественный предметъ: камень, кустъ, дерево, осыпь берега, бурнъ, отмель на створѣ съ *E*; затѣмъ рулевой уже долженъ держаться по этому створу, иначе никогда шлюпка не пойдетъ по прямой линіи, что есть первое условіе всякаго промѣра. Впрочемъ, при галсахъ длиннѣе 100—150 с., этого недостаточно, всегда сверхъ того надо опредѣлять нѣкоторыя точки галса еще и независимо, какъ сказано дальше.

Знаки: I, II, III... опредѣляютъ по главнымъ точкамъ или мензулою или буссолью; конечно, производя съемку береговъ озера, слѣдуетъ предвидѣть, что будетъ промѣръ и тогда за разъ назначить по берегу и точки для промѣра, и опредѣлить ихъ положеніе, такъ будетъ скорѣе.

*) Створомъ называется линія на мѣстности, обозначенная двумя какими либо сигналами или естественными предметами.

Для облегченія работы во время промѣра на шлюпкѣ, заранѣе чертятъ планчикъ озера въ небольшомъ масштабѣ на страницѣ рабочей книжки и назначаютъ на немъ всѣ направленія предполагаемыхъ галсовъ (профилей), располагая ихъ подобно тому какъ это показано на черт. 26. Можно впоследствии и еще добавить галсовъ, когда характеръ рельефа дна покажетъ, что, вслѣдствіе его измѣнчивости, имѣющихся профилей недостаточно для полного его выраженія.

Чѣмъ болѣе озеро узко, продолговато, тѣмъ легче расположить галсы промѣра правильными, параллельными линіями. Если только время и обстоятельства позволяютъ, такъ всегда и слѣдуетъ дѣлать. Тогда получится совершенно пра-



Чертежъ 27.

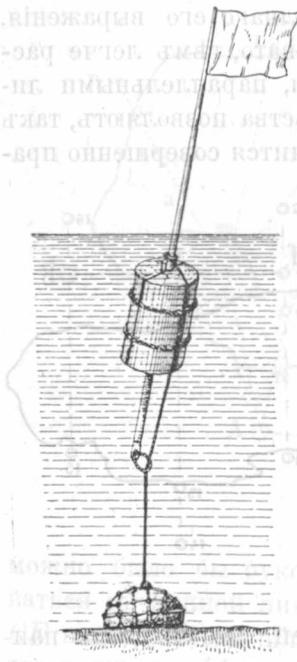
вильная система поперечныхъ профилей, что и даетъ наилучшее представленіе о подводномъ рельефѣ; на чертежѣ 27 это ясно видно. Въ случаѣ если на берегу не удобно провести такую линію, это можно, хотя и съ меньшимъ удобствомъ, сдѣлать на самомъ озерѣ помощью постановки, вдоль его берега створа вѣхъ. Очень хорошо также, если можно провѣситъ вдоль берега озера ломаную линію, слѣдующую его главнымъ очертаніямъ, раздѣлить ихъ на равныя части и построить поперекъ озера, перпендикулярно къ основнымъ линіямъ—створы вѣхъ. При этомъ для возстановленія перпендикуляровъ вполне пригодна буссоль или компасъ.

Напримѣръ на чертежѣ 27 вдоль озера провѣшена линія *AB*, на ней черезъ равныя промежутки поставлены вѣхи: *b, c, d, e, f* и *k*. Изъ каждой такой вѣхи возстановленъ перпендикуляръ (*A—1—2; 4—b—3. . .*) и затѣмъ на этихъ перпендикулярахъ выставлены створныя вѣхи: 1—2, 4—3, 5—6,

8—7 и т. д. Своеобразность разстановки этих вѣхъ обуславливается удобствомъ при промѣрѣ. Если начать промѣръ отъ точки *A*, то надо имѣть впереди створъ 1—2, чтобы рулевой могъ хорошо идти по прямой линіи. Когда шлюпка окончитъ галсъ *A—1*, то для ускоренія работы лучше не идти обратно черезъ озеро, а пройти вдоль берега до слѣдующаго галса на *b—3*. Значитъ, теперь придется идти промѣромъ поперегъ озера въ обратномъ направленіи и потому надо имѣть створъ, по которому править, на другомъ берегу (*b—4*) и т. д. (Чтобы возставить въ точкѣ *A* напр. перпендикуляръ къ линіи *AB*, становятся съ буссолью въ точку *A* и пеленгуютъ точку *B*; отсчитавъ вправо 90° отъ этого пеленга, получаютъ перпендикулярный пеленгъ. Повернувъ буссоль такъ, чтобы видѣть въ призмѣ отсчетъ, соответствующій этому пеленгу, посылаютъ на другомъ берегу озера рабочаго съ вѣхою идти вдоль берега озера на перерѣзъ линіи діоптровъ буссоли. Когда онъ окажется на линіи діоптровъ, вѣха 1 будетъ на искомомъ перпендилярѣ).

Чертежъ 28.

Когда галсы очень длинны или почему-либо нужно часть или всѣ вѣхи поставить на водѣ (береговая полоса узка), то сперва готовятъ вѣхи для постановки на водѣ. Для вѣхи выбираютъ сухую жердь сажени 3—4 (черт. 28) и бревно около 2 арш.; послѣднее раскалываютъ, выбираютъ въ каждой половинкѣ по жолобу и, найдя центр тяжести вѣхи, на это мѣсто кладутъ выдолбленныя половинки бакана. Обвязываютъ ихъ вверху и внизу въ тугую веревкою и загоняютъ клинья съ обоихъ концовъ между вѣхою и баканомъ, чтобы послѣдній не скользилъ. На нижнемъ, толстомъ концѣ вѣхи просверливаютъ дырку и въ нее вдѣваютъ веревочное кольцо; затѣмъ берутъ камень пуда 2—3 вѣсомъ, оплетаютъ его веревкою какъ сѣткою и за нее укрѣ-



пляютъ конецъ, служащій вѣхѣ якорнымъ канатомъ; другой его конецъ продѣваютъ въ веревочное кольцо и вѣха готова. На верхнемъ ея концѣ можно укрѣпить флажокъ, голикъ крестъ и т. п. для отличія. Когда надо поставить вѣху на озеро, то берутъ ее и камень на шлюпку и прійдя на мѣсто, сперва опускаютъ камень на дно, потомъ по концу осаживаютъ внизъ вѣху съ баканомъ и закрѣпляютъ конецъ веревки на вѣхѣ выше бакана. При такомъ способѣ плавучесть бакана и вѣхи будутъ держать конецъ туго натянутымъ, а его длина, будучи равною глубинѣ, обезпечитъ малое колебаніе вѣхи. На глубинахъ въ $1\frac{1}{2}$ —2 саж. можно и прямо вколачивать вѣхи въ грунтъ, если онъ не очень твердый. Каждая вѣха непременно опредѣляется двумя углами относительно главныхъ точекъ триангуляціи озера. (Задача Потенота, (см. стр. 25).

Промѣръ.—Когда всѣ подготовительныя работы выполнены, можно приступить къ промѣру; для этого наблюдатель на шлюпку беретъ съ собою лоть съ лотлинемъ, рабочую книжку съ планомъ галсовъ и буссоль (можно пользоваться и секстаномъ, но умѣнье имъ работать со шлюпки требуетъ значительнаго навыка въ употребленіи угломерныхъ отражательныхъ инструментовъ и потому легче пользоваться буссолью). Положимъ, работа начнется изъ точки *C* по галсу *CD*; прійдя къ берегу у точки *XIV* направляютъ носъ шлюпки по линіи *XIV—D* или, какъ говорятъ, по створу *C—XIV—D*; бросивъ съ носу лоть и записавъ въ книжку глубину, опредѣляютъ при этомъ на глазъ разстояніе отъ значка *XIV* до мѣста измѣренной глубины и записываютъ его. Затѣмъ, начинаютъ грести, при чемъ рулевой неослабно слѣдитъ за тѣмъ, чтобы шлюпка шла по створу *XIV—D*, что въ тихую погоду достигается легко, если только озеро не очень большое и нѣтъ замѣтнаго теченія. Между тѣмъ, одинъ изъ гребцовъ, заранѣе назначенный, считаетъ число гребковъ, а лотовый уже самъ собою, черезъ опредѣленное число гребковъ, бросаетъ лоть и говоритъ глубину и грунтъ, записываемые наблюдателемъ.

Глубинъ черезъ десять, наблюдатель опредѣляетъ свое мѣсто на галсѣ, для чего, приготовивъ буссоль къ наблюденію, онъ передъ измѣреніемъ, скажемъ, 10-ой глубины (точка *a*, черт. 26) визируетъ черезъ діоптры на какую либо изъ главныхъ (*E, F, K* . . .) точекъ; надо такъ выбирать

эту точку, чтобы пеленгъ на нее былъ по возможности перпендикулярень галсу CD , положимъ E . Въ моментъ объявленія лотовымъ глубины, наблюдатель замѣчаетъ число градусовъ пеленга и записываетъ въ скобкахъ у данной глубины, съ указаніемъ, на какую точку былъ взятъ пеленгъ; тогда всегда возможно будетъ на створѣ CD найти мѣсто точки a , для чего достаточно на планѣ изъ E провести пеленгъ обратнаго направленія. Можно подобнымъ же образомъ получить мѣсто шлюпки во время измѣренія глубины и независимо отъ линіи створа $D—C$. Замѣтивъ въ какой либо точкѣ, галса, положимъ— b , въ моментъ измѣренія глубины, пеленгъ на точку E , и предупредивъ заранее гребцовъ, лотового и рулевого, удерживаютъ шлюпку веслами на мѣстѣ; о чемъ легко судить по вертикальности лотлиня при лотѣ, стоящемъ на днѣ въ точкѣ измѣренія, для чего лотовой его и не долженъ подымать, пока наблюдатель ему не прикажетъ. Пока шлюпка такимъ образомъ стоитъ на лотѣ какъ на якорѣ, наблюдатель быстро беретъ пеленгъ еще другой точки, напр. B . Тогда по двумъ обратнымъ пеленгамъ получится на планѣ мѣсто шлюпки самостоятельно и въ то же время будетъ провѣрка—хорошо ли шлюпка шла по данному створу $D—XIV$. Разбивая такимъ образомъ длинные галсы на отдѣльныя части, дѣлаютъ этимъ самымъ промѣръ точиѣ: 1-хъ—потому что шлюпку можетъ снести со створа вѣтромъ или теченіемъ, а наблюдатель не замѣтитъ этого; тутъ же получаются настоящія мѣста шлюпки; во 2-хъ—потому, что ошибки въ опредѣленіи разстояній между глубинами по числу гребковъ не накопляются чрезмѣрно.

Обращаемъ особое вниманіе на возможно частое опредѣленіе точекъ промѣра по береговымъ предметамъ или способомъ выше указаннымъ буссолью или помощью секстана, по способу Потенота.

Есть въ продажѣ маленькіе карманные секстаны, но хотя они и мало мѣста занимаютъ, мы ихъ не рекомендуемъ; чѣмъ инструментъ меньше, тѣмъ онъ больше требуетъ умѣнья и навыка въ обращеніи съ нимъ. Потому совѣтуемъ пользоваться обыкновеннымъ секстаномъ, имъ легче и скорѣе можно научиться брать углы и ловить предметы въ трубу. Чтобы секстаномъ опредѣлить мѣсто промѣра, поступаютъ такъ же какъ сказано выше, подходя къ мѣсту измѣренія глубины, уже держать сектанъ раскрытымъ на одинъ изъ угловъ между

двумя предметами (положимъ $IbII$); въ моментъ когда лотовый говоритъ цифру глубины, закрѣпляютъ алидаду и дѣлаютъ быстро отсчетъ въ градусахъ и минутахъ. Потомъ, пока шлюпка удерживается гребцами надъ лотомъ, мѣряютъ второй уголъ (положимъ $III V$) между однимъ изъ первыхъ предметовъ и третьимъ. Эти два угла записываютъ рядомъ съ глубиной, къ которой они относятся.

Если шлюпка длинная и наблюдатель далеко находится отъ лотового, то нужно становиться рядомъ съ лотовымъ при опредѣленіи точекъ углами или пеленгами по береговымъ предметамъ, особенно если послѣдніе близки къ наблюдателю, т. е. озеро маленькое.

Чтобы облегчить себѣ трудъ подобнаго опредѣленія точекъ промѣра (по способу Потенота, см. стр. 25-ю) надо заранее, еще на берегу, обдумать по какимъ предметамъ будутъ опредѣляться на каждомъ галсѣ и выбрать ихъ такъ, чтобы точки галса не приходились съ ними даже близко, на одной и той же окружности; лучше все выбирать три точки лежащія почти на одной прямой линіи.

Производство промѣра далѣе идетъ такъ же какъ выше описано на галсѣ $D—XIV$. Остается дать примѣръ записи промѣра.

Промѣрная рабочая книжка.

Примѣчаніе.—Лотъ бросался черезъ 5 гребковъ.
Галсъ $C—D$:—у точки XIV отъ берега въ 2 саж.—3 фута (n .)—5 ф.—6 ф.—7 ф.—9 ф. (n)—11 ф. [изъ a —пеленгъ на точку $E—57^\circ$]—12 ф.—16 ф.—18 ф.—19 ф.—14 ф. [изъ b —пеленгъ на $E=61^\circ$, а на $B=140^\circ$]—12 ф.—10 ф. (n) 8 ф.—5 ф.—3 ф. въ 3 саж. до точки XIV (**).

Галсъ $I—C$:—отъ берега у точки I въ 4 саж.—2 ф. (n)—5 ф.—7 ф. . . . и т. д.

Во время промѣра, слѣдя за ходомъ глубинъ по записямъ, сейчасъ увидятъ, на какомъ участкѣ галса надо

*) Обыкновенно для сокращенія письма грунтъ обозначаютъ начальными буквами: п—песокъ, и—илъ, р—ракушка, г—галька и т. д. и не у каждой глубины, а тамъ только, гдѣ грунтъ мѣняется изъ одного рода въ другой.

**) Эти разстоянія до берега опредѣляются, какъ сказано выше, на глазъ.

чаще промѣрять и гдѣ надо сблизить галсы (профили). Очевидно, если глубины сильно измѣняются, то ихъ надо значить чаще измѣрять; затѣмъ, если рельефъ дна на двухъ сосѣднихъ галсахъ значительно разнится, полезно между ними вставить еще новый.

Когда весь промѣръ законченъ, то выяснится само собою, гдѣ можетъ находиться *наибольшая глубина*; около этого мѣста ее и ищутъ, измѣряя тутъ какъ можно чаще глубины. Когда найдутъ, то мѣсто ея опредѣляютъ по угламъ или пеленгамъ. Наибольшая глубина характеризуетъ озеро и можетъ дать даже понятіе о способѣ его происхожденія.

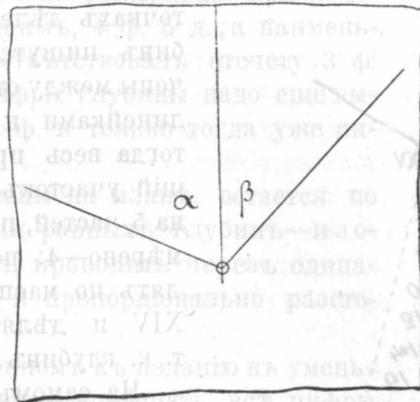
Нанесеніе измѣренныхъ глубинъ на планъ озера. — Покажемъ, какъ поступать для нанесенія промѣра, напр., на галсѣ *C—D*; на особомъ планѣ озера, вычерченномъ въ достаточно большомъ масштабѣ, напр. 50—25 с. въ дюймѣ, чтобы разстоянія, проходимыя шлюпкою за 5 гребковъ, выразились на немъ замѣтною величиною (напр. 0,1 дюйма, 2 м.м.), назначаютъ галсѣ *C—D* слегка карандашомъ, затѣмъ, на основаніи пеленговъ, взятыхъ изъ точекъ *a* и *b* (черт. 26), находятъ эти точки (причемъ получается провѣрка галса). Вообще надо стараться каждую такую точку опредѣлять двумя пеленгами такъ, чтобы ея положеніе получалось вполнѣ независимо отъ створа, служащаго только вспомогательнымъ средствомъ рулевому, чтобы идти возможно лучше по прямой линіи.

Если наблюдатель можетъ владѣть секстаномъ, чтобы замѣнить пеленги—двумя углами между 3-мя точками, (задача Потенота, см. стр. 25-ю), то результатъ получится безусловно точнѣ всякихъ другихъ способовъ, какъ то: зеркаль и прочихъ приемовъ, предлагавшихся разными лицами *). Конечно, можно замѣнить углы — тремя пеленгами на три точки на берегу.

Чтобы нанести на планъ озера точки, опредѣленные двумя углами между тремя точками, самое простое пользоваться прозрачною бумагою (чѣмъ она плотнѣе, тѣмъ лучше). На такой бумагѣ проводятъ по серединѣ прямую и при точкѣ на одномъ изъ ея концовъ строятъ по транспортиру

*) На большихъ озерахъ, гдѣ берега скрываются, приходится прибѣгать къ навигаціоннымъ способамъ опредѣленія мѣста; описаніе ихъ не можетъ сюда входить.

въ разныя стороны углы, α и β , какъ они лежатъ въ природѣ относительно средней точки (черт. 29). Наложивъ прежде всего среднюю линію на среднюю точку *B*, двигаютъ прозрачную бумагу такъ, чтобы

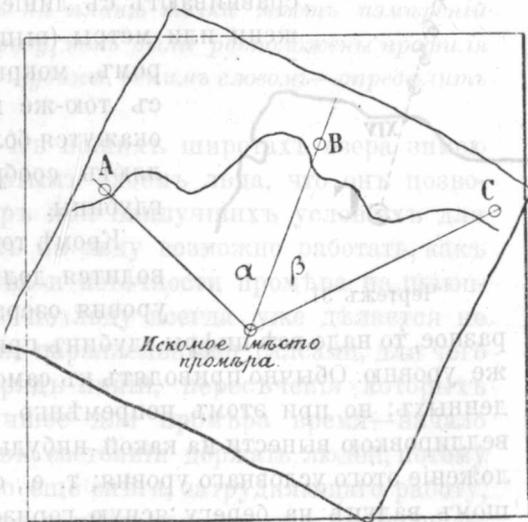


Чертежъ 29.

средняя линія не сходила съ точки *B*, тогда всего скорѣе найдется такое положеніе бумаги, при которомъ и обѣ крайнія линіи пройдутъ соответственно черезъ точки *A* и *C* (черт. 30), а общая ихъ вершина укажетъ на планѣ точку, гдѣ приходилось мѣсто промѣра въ моментъ измѣренія на мѣстности угловъ α и β . Повторяемъ только, что необходимо заботиться, чтобы окружность, мысленно проведенная черезъ точки *A*, *B*, *C* и близко даже не проходила черезъ мѣсто промѣра, тогда оно будетъ получаться точно.

Это есть наилучшій способъ опредѣленія точекъ при промѣрѣ. (Подробнѣе смотри стр. 25-ю).

На планѣ, если эти точки *a* и *b* не придутся на самомъ галсѣ *C—D* (въ данномъ случаѣ это можно ожидать только для точки *b*), то ихъ соединяютъ тонкою ломанною карандашною чертою. Затѣмъ, взявъ изъ записи въ



Чертежъ 30.

книжкѣ указаніе, что первая глубина—3 ф. была измѣрена въ 2 саж. отъ точки XIV, по масштабѣ отмѣряютъ 2 сажени и наносятъ эту точку—(см. черт. 31). Затѣмъ до глубины въ 11 ф. въ точкѣ *a*, остается еще найти всѣ мѣста, гдѣ были измѣрены глу-

бины въ: 5 ф., 6 ф., 7 ф. и 9 ф., т. е. четыре точки, раздѣленные пятью промежутками. Значитъ надо линію отъ точки 3 ф.— до точки *a* раздѣлить на 5 равныхъ частей и надписать въ точкахъ дѣлений эти глубины. Цифры глубинъ пишутся такъ, чтобы онѣ были заключены между отрѣзками параллелей какъ между линейками и все были бы одной величины, тогда весь промѣръ удобно читать. Слѣдующій участокъ галса отъ *a*—до *b* дѣлятъ тоже на 5 частей, потому что глубинъ на немъ измѣрено—4; потомъ на участкѣ *b*—XIV находятъ по масштабу точку въ 3 саж. отъ точки XIV и дѣлятъ этотъ участокъ на 5 частей, т. к. глубинъ на немъ измѣрено четыре.

На самомъ дѣлѣ приходится наносить на планъ не прямо цифры изъ рабочей книжки, а сперва надо въ нихъ ввести поправки лотливия, если онъ во время работы садился. Для выясненія этого утромъ, еще сухимъ, его сравниваютъ съ линіей, раздѣленной на сажени или метры (выше указано какъ); вечеромъ, мокрый его снова сличаютъ съ тою-же мѣрою и если разницы окажутся болѣе 0,5 фута, то исправляютъ сообразно все измѣренныя глубины.

Кромѣ того, если промѣръ производится долго, такъ что положеніе уровня озера при этомъ могло быть разное, то надо все цифры глубинъ привести къ одному и тому же уровню. Обычно приводятъ къ самому низкому изъ наблюденныхъ; но при этомъ непременно необходимо особою нивелировкой вынести на какой нибудь реперъ на берегу положеніе этого условнаго уровня; т. е., сдѣлавъ, напр., на большомъ валунѣ на берегу ясную горизонтальную вырубку (реперъ), опредѣлить вертикальное отстояніе ея отъ горизонта условнаго уровня, къ которому отнесены все промѣры. Иначе впоследствии нельзя будетъ найти тотъ нуль, отъ котораго измѣрялись все глубины *). Значитъ, во время промѣра надо

*) Какъ эту нивелировку сдѣлать смотри далѣе.

наблюдать за колебаніями уровня *) по часамъ, а въ рабочую книжку надо записывать время начала и конца галсовъ. Тогда, зная что данныя глубины измѣрены, напр. при положеніи уровня по фуштоку, положимъ, 4 ф. 5 д., а наименьшій уровень за время работъ соответствовалъ отсчету 3 ф. 2 д., то, очевидно, изъ каждой цифры глубины надо еще вычесть по 1 ф. 3 д. или кругло 1 ф. и только тогда уже писать эту глубину на планѣ.

Когда все глубины выставлены на планѣ, остается по цифрамъ глубинъ провести линіи равныхъ глубинъ—изобаты, при этомъ необходимо ихъ проводить через одинаковые вертикальные промежутки и пропорціонально разстояніямъ между глубинами.

На планѣ озера, приготовленномъ къ изданію въ уменьшенномъ масштабѣ, нѣтъ надобности помѣщать все цифры измѣренныхъ глубинъ, онѣ только излишне пестрятъ; достаточно выставить цифры на изобатахъ и затѣмъ еще нѣкоторыя, болѣе характерныя, и непременно наибольшую.

Чтобы дать понятіе о точности проведенія изобатъ, непременно надо обозначить на планѣ точки мѣстъ измѣреній глубинъ. Это покажетъ сразу, какъ были расположены профиля и какъ часто измѣрялись глубины, однимъ словомъ—опредѣлитъ цѣну работы.

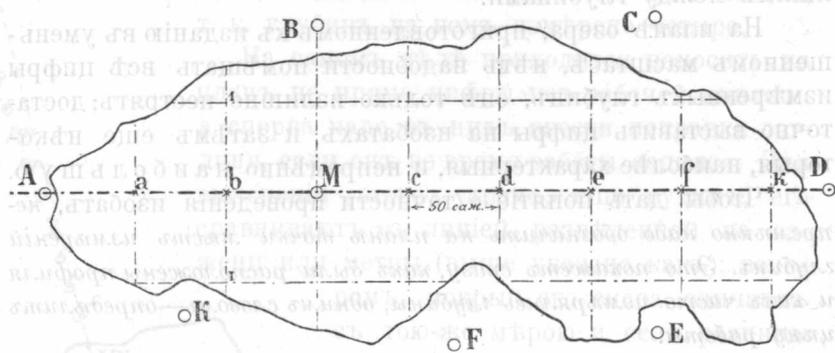
Промѣръ по льду.—Въ нашихъ широтахъ озера зимою покрываются такимъ толстымъ слоемъ льда, что онъ позволяетъ произвести промѣръ при наилучшихъ условіяхъ для точности работы, такъ какъ на льду возможно работать, какъ на сушѣ, и все неудобства и неточности промѣра на шлюпкѣ—отпадаютъ. Промѣръ по льду всегда уже дѣлается не иначе, какъ правильными, параллельными галсами, для чего на льду провѣшиваютъ рядъ линій, пересѣченія которыхъ образуютъ квадраты. Лучшее для промѣра время—начало зимы, какъ только ледъ въ состояніи держать людей, потому что въ началѣ зимы мало еще снѣга, затрудняющаго работу, особенно если снѣгу много и поверхъ льда выступаетъ вода; да осенью и ледъ тоньше, и легче пробивать лунки.

Въ виду необходимости связи точекъ измѣренія глубинъ со съемкою береговъ озера, послѣдняя должна быть выполнена или раньше, лѣтомъ, нарочно для того въ круп-

*) Подробнѣе о наблюденіи надъ уровнемъ смотри далѣе.

номъ масштабѣ; или уже долженъ существовать планъ озера въ достаточно крупномъ масштабѣ, по крайней мѣрѣ 100 сажень въ одномъ дюймѣ, т. е. 1:8.400 или, при пользованіи метрическими единицами, 1:10.000, т. е. 100 метровъ въ одномъ сантиметрѣ. Тогда одна сажень мѣстности выразится на планѣ 0,01 дюйма или одинъ метръ — 0,1 миллим., т. е. величинами, которыя составляютъ уже предѣлъ графической точности масштаба. Слѣдовательно, если глубины будутъ измѣряться на мѣстности черезъ 4—5 сажень или 5—10 метровъ, то такой масштабъ будетъ вполне удовлетворителенъ.

Если съемку озера приходится производить тоже зимою, и передъ промѣромъ, то удобнѣе работать теодолитомъ или даже



Чертежъ 32.

секстаномъ, нежели мензулою (можно пользоваться и астролябіей, но не для съемки обходомъ, а какъ угломѣрнымъ приборомъ вообще), потому что на мензулѣ нужно чертить, зимою же это неудобно. Во всякомъ случаѣ для промѣра по льду, наиболѣе точнаго въ смыслѣ опредѣленія положенія точекъ промѣра, необходимо и съемку сдѣлать точнѣе и потому слѣдуетъ избѣгать способа съемки *обходомъ*, а непременно сперва раскинуть на озерѣ триангуляцію, какой бы инструментъ ни имѣлся въ распоряженіи изслѣдователя, и затѣмъ уже произвести съемку; при этомъ на каждой стоянкѣ во время съемки, по возможности, опредѣляютъ свое мѣсто по точкамъ триангуляціи по способу Потенота (см. стр. 25).

Когда такъ или иначе планъ озера полученъ, то для промѣра разбиваютъ на льду озера сѣтъ квадратовъ. Если озеро имѣетъ простую фигуру, то лучше всего по направленію его длиннѣйшей оси провѣсить прямую линію помощью

теодолита или другого инструмента, а не на глазъ. Хорошо если эта линія можетъ быть проведена черезъ двѣ или хотя бы одну точку триангуляціи озера (черт. 32), напр. черезъ A и D. Вставъ затѣмъ на льду въ какую нибудь точку M линіи AD, опредѣляютъ положеніе M относительно точекъ триангуляціи, измѣряя два угла между тремя точками (по задачѣ Потенота). Наивыгоднѣйшее положеніе для M будетъ у основанія перпендикуляра къ линіи AD, опущеннаго изъ любой точки: B, C, F и т. д. Положимъ, что рѣшили построить квадраты 50 саж. или 100 метр. стороною; тогда стальною лентою тщательно отмѣрятся въ обѣ стороны отъ M вдоль по створу вѣхъ, установленныхъ на льду по линіи AD, столько участковъ, сколько ихъ помѣстится до береговъ и, черезъ каждыя 50 с. или 100 м., ставятъ вѣшки, а вѣхи, служившія для провѣшиванія линіи, убираютъ. Для повѣрки опредѣляютъ положеніе точекъ: a и k по двумъ угламъ, по задачѣ Потенота; разница на планѣ въ положеніи этихъ точекъ, нанесенныхъ на линію AD простымъ откладываніемъ разстояній по масштабу и по угламъ, покажетъ сейчасъ же, не произошло ли промаха при работѣ на льду или не накопилась ли слишкомъ большая ошибка при откладываніи равныхъ участковъ отъ точки M, недопустимая для даннаго масштаба; тогда нужно перемѣрить на льду ошибочно отложенныя разстоянія. Такую провѣрку необходимо дѣлать, потому что она только и дастъ понятіе о степени точности всей работы.

Затѣмъ, въ точкахъ: a, b, M, c и т. д. выставляютъ перпендикуляры къ линіи AD. Если при этомъ работаютъ секстаномъ, то ставятъ индексъ не на 90°, а на отсчетъ, исправленный его поправкою съ обратнымъ знакомъ (поправка индекса или мѣсто нуля = + 3'20'', значитъ надо поставить индексъ не на 90°, а на отсчетъ по лимбу = 89° 56'40''). Во всякомъ случаѣ, какой бы инструментъ ни употребляли, его надо хорошо центрировать въ точкѣ, откуда возставляютъ перпендикуляръ, для чего вынимаютъ на время вѣху, тутъ поставленную. Помощникъ или рабочій посылается предварительно по приблизительному направленію перпендикуляра подалѣе отъ линіи AD; если можно, то къ самому берегу. Здѣсь онъ тихо ходитъ вдоль берега, передвигая вѣшку такъ, чтобы она пришлась точно на крестъ нитей въ трубѣ инструмента или на нитяхъ діоптровъ, направленныхъ перпендикулярно къ

AD. Провѣсивъ въ ту и другую стороны перпендикуляры, напр. въ точкѣ *b* (черт. 32), отмѣряютъ по нѣмъ лентою разстоянія въ 50 с. или 100 м. и въ этихъ точкахъ ставятъ вѣшки 1 и I. Распространивъ подобнымъ образомъ сѣтъ квадратовъ по всему озеру, повѣряютъ ее, опредѣляя хотя бы нѣкоторыя крайнія вѣхи на планѣ по двумъ угламъ (по способу Потенота); въ случаѣ разногласія необходимо исправить ошибку *) или, если она небольшая, 1:50 стороны квадрата, принять во вниманіе при нанесеніи на планъ.

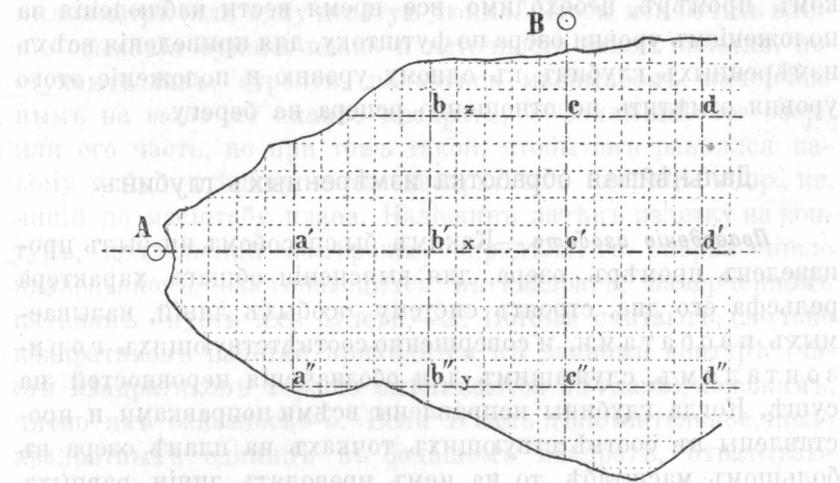
Для самаго подробнаго промѣра совершенно достаточно его дѣлать черезъ 2 саж. или 5 метровъ или черезъ 5 саж. и 10 м. Сообразно этому готовятъ веревку, хорошо вытянувшуюся (старый лотлинь) въ 50 с., т. е. въ величину стороны квадрата, и на ней, положимъ, черезъ 10 с., кладутъ марки. Если глубина озера позволяет, то лучше измѣрять ее футштокомъ, т. е. длинною, сухою жердью, снизу окованною кускомъ свинца, съ углубленіемъ для грунта. Футштокъ заранее раскрашиваютъ на футы или дециметры. Затѣмъ готовятъ рабочую книжку для записи глубинъ или на кускѣ картона наклеиваютъ бумагу, на которой вычерчена въ масштабѣ саж. 25 въ дюймѣ одна или двѣ полосы квадратовъ, идущихъ поперекъ озера, т. е. столько, сколько думаютъ заразъ успѣть промѣрить. На этомъ планѣ еще дома намѣчаютъ точки промѣра, а на мѣстности на нихъ выставляютъ прямо глубины; это удобно потому, что сразу видны всѣ неровности дна и можно сейчасъ же участить промѣръ, гдѣ это нужно.

Если глубины велики для футштока, то пользуются вышеописанными лотами. Если озеро проточное и въ немъ существуетъ замѣтное теченіе, то желательно пользоваться глубомѣромъ съ проволочнымъ лотлинемъ и тяжелымъ лотомъ. Тогда лотъ быстро идетъ внизъ, а малый діаметръ проволоки не позволяетъ теченію его относить. Вообще проволочный лотлинь зимою особенно удобенъ, его можно при выбираніи постоянно пропускать черезъ тряпку съ масломъ и онъ не будетъ обмерзать.

Когда такимъ образомъ всѣ подготовительныя работы закончены, приступаютъ къ самому промѣру по льду. Обык-

*) При гидрографическихъ работахъ принято каждый уголь квадрата опредѣлять отдѣльно и наносить ихъ на планъ уже по этимъ даннымъ.

новенно для удобства, подобно тому, какъ это указано на черт. 33, называютъ полосы квадратовъ буквами *bb''—cc''* и т. п. Положимъ промѣръ начать въ полосѣ *bb''—cc''*. Тогда растягиваютъ по створу *bb''* (черт. 33) 50 саженную веревку съ марками отъ вѣхи *b* до берега; рабочіе пробиваютъ лунки противъ каждой марки, лотовый мѣряетъ глубины, а наблюдатель проставляетъ ихъ у себя на чертежѣ въ соответствующихъ точкахъ. Измѣривъ, положимъ, двѣ глубины до бе-



Чертежъ 33.

рега по створу *bb''* (черт. 33), растягиваютъ веревку по створу вѣхъ *b—c—d* отъ *b* до *c*, и, противъ каждой изъ марокъ, укрѣпляютъ на льду колышки. Потомъ снова протягиваютъ веревку по створу *bb''* отъ *b* до *b''* и пробивъ тутъ 5 лунокъ и измѣривъ глубины, доходятъ до *b'*. Здѣсь, растянувъ веревку отъ *b'* до *c'*, ставятъ четыре колышка черезъ 10 с. *) Возвратясь къ *b'*, растягиваютъ лить отъ *b'* до *b''*, пробиваютъ лунки, измѣряютъ глубины и проставляютъ ихъ на планѣ, продолжая такъ же до берега. Затѣмъ, растянувъ лить отъ *b''* до *c''*, ставятъ на льду 4 колышка черезъ 10 саж. Тогда окончательно вся полоса *bb''—cc''* разобьется

*) Въ этомъ промѣрѣ по льду, онъ показанъ черезъ чуръ рѣдко, черезъ 10 саж., только для того, чтобы не затемнять чертежъ 33 слишкомъ большимъ числомъ точекъ и линий.

на 10 с. квадраты и останется только, растягивая веревку между готовыми уже створными колышками (напр., $x-y$, $x-z$) производить промѣръ по линиямъ, нормальнымъ къ берегу. Накопленіе ошибокъ въ положеніи мѣстъ точекъ промѣровъ, происходящее отъ неточности измѣренія разстояній между ними, будетъ ограничено предѣлами каждаго квадрата и на положеніе точекъ сосѣднихъ квадратовъ вліять не будетъ.

Примѣчаніе. — При промѣрѣ по льду, какъ и при всякомъ промѣрѣ, необходимо все время вести наблюденія за положеніемъ уровня озера по футштоку, для приведенія всѣхъ измѣренныхъ глубинъ къ одному уровню и положеніе этого уровня отмѣтить по отношенію репера на берегу.

Дальнѣйшая обработка измѣренныхъ глубинъ.

Проведеніе изобатъ. — Какимъ бы способомъ ни былъ произведенъ промѣръ озера, для выясненія общаго характера рельефа его дна, строятъ систему особыхъ линій, называемыхъ *изобатами*, и совершенно соответствующихъ горизонтальямъ, служащимъ для обозначенія неровностей на сушѣ. Когда глубины исправлены всѣми поправками и представлены въ соответствующихъ точкахъ на планѣ озера въ большомъ масштабѣ, то на немъ проводятъ линіи равныхъ глубинъ — *изобаты* черезъ какое либо одинаковое вертикальное разстояніе: 1—5 саж., 2—10 метра и т. п. Для того разстоянія между сосѣдними цифрами глубинъ на планѣ дѣлятъ пропорціонально и такимъ образомъ находятъ точки глубинъ для изобатъ въ: 1, 2, 3, 4... саж. Черезъ какіе промежутки проводятъ изобаты — зависитъ отъ подробности промѣра, масштаба плана и рельефа дна озера.

При достаточно частомъ промѣрѣ, когда глубинъ выставлено много, изобаты легко проводить прямо на глазъ; наоборотъ, когда пересѣченія озера при промѣрѣ были рѣдки и глубинъ немного, тогда надо тщательно обсудить какъ провести изобаты въ каждомъ мѣстѣ. Конечно, во всякомъ случаѣ изобаты будутъ имѣть видъ плавныхъ замкнутыхъ кривыхъ.

Отъ тщательности и обдуманности проведенія изобатъ зависитъ и точность заключеній о тѣхъ важныхъ элементахъ озера, о которыхъ говорится ниже.

Вычисленіе: площади поверхности и дна озера, средней глубины и объема, длины, ширины и развитія береговъ озера.

Имѣя планъ съ изобатами, можно вычислить объемъ воды озера; для этого сперва вычисляютъ *площадь* поверхности озера. Наболѣе простой способъ и по точности почти не уступающій другимъ, это вычисленіе площади помощью палетки ^{*}), т. е. прозрачной пластинки (роговой, напр.), которая расчерчена на какіе нибудь квадратики, въ одинъ миллиметръ или одну десятую дюйма. Чтобы исключить вліяніе ссыханія бумаги плана и неточности самой палетки, поступаютъ такъ; строятъ, пользуясь масштабомъ, начерченнымъ на *томъ же* планѣ, квадратъ, объемлющій все озеро или его часть, но при томъ такой, чтобы онъ равнялся какому нибудь цѣлому числу квадратныхъ единицъ, напр., кв. линій по масштабу плана. Наложивъ затѣмъ палетку на контуръ, подлежащій измѣренію, опредѣляютъ сперва число квадратиковъ, заключающихся въ квадратѣ, начерченномъ на планѣ — пусть ихъ будетъ, — A . Потомъ считаютъ, сколько квадратиковъ палетки приходится въ данномъ контурѣ (части квадратиковъ хорошо оцѣниваются на глазъ); положимъ, число ихъ оказалось — a . Если B есть дѣйствительное число квадратныхъ единицъ въ большомъ квадратѣ, охватывающемъ нашъ контуръ, то искомая площадь будетъ:

$$x : a = B : A$$

$$\text{или } x = \frac{a}{B} A,$$

очевидно x получается въ тѣхъ же единицахъ, что и B .

Найдя площадь озера сразу или по частямъ, если оно большое, вычисляютъ *его объемъ*. Изъ большого числа существующихъ приѣмовъ укажемъ на способъ проф. Уле ^{**}); онъ особенно удобенъ, когда промѣръ сдѣланъ по профилямъ, идущимъ поперекъ озера параллельно другъ другу, чему вполне удовлетворяетъ промѣръ по льду; къ тому же тогда и профили получаются черезъ равные промежутки. Въ крайнемъ

^{*}) Можно пользоваться для этого и планиметрами, но палетку въ крайности всякій и самъ можетъ сдѣлать на прозрачной бумагѣ, да и готовая стоитъ дешево, а планиметръ не всегда имѣется.

^{**}) Ule, „Der Wurmsee in Oberlayern“, Leipzig, 1901.

случаѣ можно построить такіе разрѣзы по плану озера съ изобатами; но лучше, если эти разрѣзы есть результатъ непосредственнаго измѣренія. Получивъ такіе разрѣзы озера, опредѣляютъ тою же палеткою площади профилей и, раздѣливъ каждую площадь на длину профиля, получаютъ среднюю его глубину. Взявъ среднюю арифметическую средних глубинъ двухъ сосѣднихъ профилей, получаютъ среднюю глубину даннаго отсѣка объема озера, заключеннаго между профилями. Опредѣливъ площадь поверхности озера между профилями (имѣя въ виду и далѣе пользоваться этимъ способомъ при опредѣленіи объема воды въ озерѣ, можно и вышеуказанную площадь озера вычислить по такимъ же отдѣльнымъ частямъ), остается умножить ее на среднюю глубину отсѣка озера между профилями, чтобы получить его объемъ. Поступая такъ послѣдовательно для всѣхъ отсѣковъ, получаютъ и весь объемъ озера.

Можно сдѣлать и проще; опредѣливъ площади профилей, берутъ среднюю между сосѣдними и множатъ ее на расстояние между ними, произведение даетъ объемъ даннаго отсѣка озера.

Если глубинъ на озерѣ измѣрено много и озеро довольно большое, съ ровнымъ дномъ, можно поступить еще проще. Берутъ среднюю арифметическую изъ всѣхъ глубинъ, это и будетъ *средняя глубина* озера. Множатъ затѣмъ площадь озера на вычисленную среднюю глубину и получаютъ — объемъ.

Среднюю глубину можно получить еще иначе, взявъ среднее арифметическое изъ среднихъ глубинъ профилей.

Чтобы получить *площадь дна* озера, поступаютъ такъ. Каждая поперечная профиль озера вверху ограничена прямой линіей (поверхность воды), а внизу ломаною—изображающей дно озера вдоль даннаго профиля. Очевидно, если измѣрить циркулемъ каждую часть этой ломаной линіи и отложить на прямой общую ихъ длину, то послѣдняя для каждаго профиля будетъ разная. Теперь, на отдѣльномъ листѣ бумаги, проводятъ двѣ прямыя линіи въ разстояніи другъ отъ друга, равномъ разстояніи между сосѣдними профилями. На одной прямой откладываютъ линію, равную общей длинѣ дна вдоль одного изъ профилей; а на другой, противъ нея, линію, равную общей длинѣ дна вдоль второго профиля. Концы этихъ, въ большинствѣ случаевъ, неравныхъ линій

соединяютъ прямыми; тогда получится трапеція. Измѣривъ площади всѣхъ такихъ трапецій и сложивъ ихъ, получаютъ общую площадь дна озера.

Для крайнихъ отсѣковъ вмѣсто трапецій получатся многоугольники, потому что по внѣшнюю сторону крайнихъ профилей остается принять за линію дна только очертаніе берега этой части озера.

Опредѣленіе *уклона береговъ* можетъ быть тоже выполнено по плану озера съ изобатами. Для этого разыскиваютъ на поперечныхъ сѣченіяхъ точки, гдѣ дно явно начинаетъ подниматься; затѣмъ вычисляютъ прямоугольный треугольникъ, высота котораго есть глубина найденной изобаты, а основаніе—разстояніе найденной точки отъ берега считая по поверхности, острый уголъ при основаніи и будетъ уголъ уклона берега. Если изобаты проведены достаточно часто, то легко найти и мѣсто начала уклона; при этомъ, кромѣ того, надо руководствоваться еще и глубинами, записанными въ рабочей промѣрной книжкѣ вдоль каждаго профиля, т. е. цифрами глубинъ, лежащими между изобатами, если не всѣ цифры, за малостью масштаба, проставлены на планѣ.

По плану съ изобатами можно опредѣлить еще два элемента озера: наибольшую и наименьшую его оси, т. е. *длину* и *ширину*.

Подъ *длиною* озера можно подразумѣвать и наибольшее удаленіе двухъ точекъ его береговъ, и длину ломанной или кривой линіи, составляющей какъ бы общую ось всей системы изобатъ, т. е. наибольшее его протяженіе. При простомъ очертаніи озера, конечно, эта линія будетъ прямая, соединяющая наиболѣе удаленныя точки нулевой изобаты, т. е. очертанія берега. При сложныхъ и искривленныхъ очертаніяхъ будетъ получаться кривая линія. Въ каждомъ данномъ случаѣ надо самому изслѣдователю рѣшить, какъ поступить съ этимъ вопросомъ, т. е. какъ считать длину озера.

Наибольшую ширину не трудно разыскать по плану *среднюю же ширину* озера опредѣляютъ, раздѣливъ площадь его поверхности на величину наибольшаго протяженія его.

По плану озера можно опредѣлить еще и *развитіе его береговъ*, т. е. отношеніе длины береговой черты къ площади озера, что рисуетъ расчлененіе его береговой полосы. Для

этого измѣряютъ длину береговой полосы *) и сравниваютъ ее съ окружностью круга, площадь котораго равновелика площади озера.

Уровень озера.

Относительно уровня озера можетъ быть поставлено три вопроса:

- 1—обычныя колебанія уровня въ зависимости отъ случайныхъ измѣненій въ расходѣ и приходѣ воды;
- 2—периодическія кратковременныя колебанія, такъ называемыя сейши;
- 3—вѣковыя колебанія отъ измѣненій въ климатѣ страны, усыхание и прибываніе озеръ.

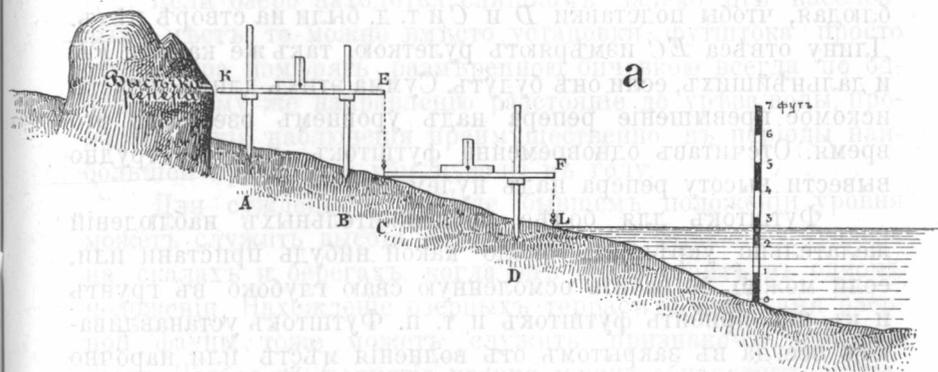
Способы наблюдений обычныхъ и вѣковыхъ колебаній.

Обычныя колебанія уровня такъ же, какъ и вѣковыя наблюдаются достаточно хорошо помощью футштоковъ, деревянныхъ реекъ, раздѣленныхъ на футы и дюймы, метры и сантиметры и т. п., и раскрашенныхъ по дѣленіямъ для удобства наблюденія. При этомъ нуль дѣленій долженъ быть поставленъ внизу футштока и всегда быть покрытымъ водою.

Самое важное условіе при наблюденіи по футштоку, это постоянство положенія его нуля. Единственный способъ обезпечить это—связать нуль его съ какою-либо постоянною точкою на берегу озера, такъ называемымъ реперомъ. Для послѣдняго надо выбирать по возможности прочные предметы, каменные цоколи: церквей, школъ въ деревняхъ и т. п. Если по берегамъ нѣтъ близко деревень, то всякій большой валунъ, нарочно забитая свая; наконецъ, даже и большія деревья въ случаѣ отсутствія болѣе подходящихъ предметовъ могутъ служить для назначенія репера. На избранномъ для репера предметѣ дѣлаютъ ровную, горизонтальную высѣчку (на деревѣ лучше всего принять основаніе ствола) и подробно описываютъ, гдѣ реперъ поставленъ; хорошо даже приложить глазомѣрный планъ его расположенія, чтобы потомъ легче было найти его.

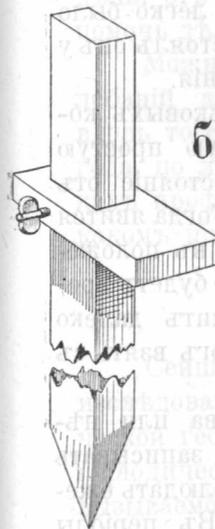
*) Опытъ показалъ, что, лучше всего, раскрывъ циркуль на 0,1 д.—1 м.м., обойти имъ измѣряемую кривую. Если циркуль имѣетъ винтъ для закрѣпленія ножекъ на данномъ раствореніи, то этотъ способъ лучше всякихъ кюрвиметровъ.

Для связи репера съ нулемъ футштока дѣлаютъ нивелировку между ними, т. е. опредѣляютъ ихъ удаленіе другъ отъ друга по вертикальному направленію. Простѣйшій способъ слѣдующій. Приготавливаютъ два жезла (брусокъ) въ



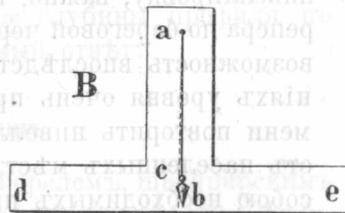
Чертежъ 34а.

сажень или двѣ каждый, три или четыре подставки, каждая тоже ввидѣ бруска съ подушкою изъ куска доски (черт. 34б), укрѣпляемою винтомъ или даже просто клинышками на желаемой высотѣ и плотничіей ватерпасъ (прим. 34в).



Чертежъ 34б.

Производство нивелировки. — Провѣсивъ прямую линію (черт. 34а) отъ футштока до репера (можно и ломаную, если мѣстность этого требуетъ), устанавливаютъ (черт. 34а) въ *A* и *B* подставки на створѣ вѣхъ, и закрѣпляютъ такъ подушки, чтобы верхняя грань жезла *EK* пришлась въ уровень съ реперомъ. Поставивъ на жезль *EK* ватерпасъ (черт. 34в), провѣряютъ его, поднимая или опуская конецъ *E*, пока нить съ отвѣсомъ *ab* не совпадетъ съ чертою *ac*, перпендикулярною къ нижней грани ватерпаса *de*. Если, обернувъ ватерпасъ на 180°, нить и черта снова совпадутъ, то ватерпасъ вѣренъ и жезль *KE*—горизонталенъ. Если это



Чертежъ 34в.

условіе не выполнено, то замѣчаютъ второе положеніе нити отвѣса, и раздѣливъ уголъ *cab* пополамъ, находятъ вѣрное положеніе черты *ac*. Установивъ *KE* горизонтально, опускаютъ изъ конца его отвѣсъ и въ ту точку *C*, куда онъ бьетъ, кладутъ конецъ второго жезла, поступая какъ и ранѣе, и наблюдая, чтобы подставки *D* и *C* и т. д. были на створѣ вѣхъ. Длину отвѣса *EC* измѣряютъ рулеткою, такъ же какъ и *FK* и дальнѣйшихъ, если онѣ будутъ. Сумма этихъ длинъ и дастъ искомое превышеніе репера надъ уровнемъ озера въ это время. Отсчитавъ одновременно футштокъ, уже не трудно вывести высоту репера надъ нулемъ футшока.

Футштокъ для болѣе продолжительныхъ наблюденій желательно укрѣплять около какой нибудь пристани или, если можно, то забить осмоленную сваю глубоко въ грунтъ и къ ней прибить футштокъ и т. п. Футштокъ устанавливаютъ всегда въ закрытомъ отъ волненія мѣстѣ или нарочно ограждаютъ его отъ волненія, окруживъ, напр., срубомъ со щелями, чтобы легко было отсчитывать положеніе уровня воды даже и при волненіи въ озерѣ.

Существованіе репера крайне необходимо, чтобы при всякихъ поврежденіяхъ футшока (льдомъ и т. п.) легко было поставить нуль новаго футшока такъ же, какъ стоялъ онъ у прежняго или точно найти разницу ихъ положенія.

Реперы особенно важны для опредѣленія вѣковыхъ колебаній. Въ виду этого, дѣлая вышеописанную простую нивелировку, важно, кромѣ того, измѣрить разстояніе отъ репера до береговой черты по кратчайшей линіи. Тогда явится возможность въ послѣдствіи судить объ измѣненіи въ положеніяхъ уровня очень простымъ способомъ если не будетъ времени повторить нивелировку; напр. озеро лежитъ далеко отъ населенныхъ мѣстъ, или наблюдатель не могъ взять съ собою необходимыхъ приборовъ и т. п.

Если озеро большое, лучше установить два или нѣсколько футштоковъ, и обозначивъ ихъ номерами, записывать наблюденія въ особый журналъ. Желательно наблюдать ежедневно въ 7 ч. утра, 1 ч. дня и 9 ч. вечера. Въ періоды когда уровень озера достигаетъ наивысшаго—осенью и весной или низшаго положенія, въ іюль и зимою желательно наблюдать и чаще, чтобы не пропустить крайняго положенія уровня. (Во время промѣра футштокъ наблюдается по нѣсколько разъ въ день, см. выше «Промѣръ озера»). Наблюденія

записываются въ журналъ, гдѣ непременно отмѣчаютъ всѣ данныя о нихъ, т. е. какіе есть репера, ихъ описаніе, по какому стилю ведутся наблюденія, мѣсто нахождения озера и т. п. Многолѣтнія наблюденія по футштоку покажутъ характеръ вѣковыхъ колебаній уровня.

Если озеро находится слишкомъ далеко отъ населенныхъ мѣстъ, то можно вмѣсто установки футшока просто отъ репера измѣрять размѣреною бичевкою всегда по одному и тому же направленію разстояніе до урѣза воды, производя такія наблюденія преимущественно въ періоды наибольшей прибыли и убыли воды въ году.

Для сужденія о прежде бывшемъ положеніи уровня можетъ служить высота полосъ, которыя оставляетъ уровень на скалахъ и берегахъ, когда онъ долго стоитъ въ одномъ положеніи. Нахожденіе озерныхъ террасъ съ остатками озерной фауны тоже можетъ служить признакомъ усыхания озера. Наоборотъ поднятіе уровня можно обнаружить по заливанію водою береговой растительности, кустовъ, деревьевъ, луговъ.

Въ обоихъ случаяхъ, умѣло собранныя распросныя свѣдѣнія отъ мѣстныхъ жителей и даже кочевниковъ, могутъ помочь дѣлу.

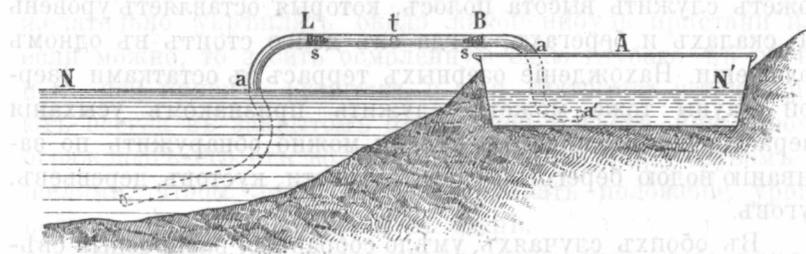
Можно еще указать способъ опредѣленія вѣковыхъ колебаній для удаленныхъ и замерзающихъ озеръ. Ежегодно вдоль того же самаго профиля и около того же времени года, по льду производятъ рядъ промѣровъ въ тѣхъ же точкахъ профиля. Постоянное измѣненіе глубины профиля въ какомъ нибудь смыслѣ дастъ искомый отвѣтъ.

Наблюденіе сейшъ.

Сейши объяснены впервые Ф. Форелемъ, швейцарскимъ изслѣдователемъ озеръ, положившимъ начало отдѣлу физической географіи—лимнологіи (изученіе озеръ). Это есть періодическое колебаніе поверхности озера, но безъ волненія, вызываемое нарушеніемъ равновѣсія въ атмосферѣ надъ озеромъ (измѣненіе въ давленіи атмосферы на 1 мм. соотвѣтствуетъ измѣненію высоты уровня воды на 13 мм.). Для наблюденія ихъ можно пользоваться и футштокомъ; для этого надо записывать высоты уровня чрезъ каждую минуту, 5 мин., 10 мин.... въ теченіе нѣсколькихъ часовъ подъ рядъ. Взявъ за-

тѣмъ на прямой линіи рядъ равно отстоящихъ точекъ, соответствующихъ моментамъ наблюденія, и отложивъ по перпендикулярамъ къ прямой въ этихъ точкахъ наблюденныя высоты, проводить согласную кривую черезъ ихъ концы, ее характеръ сейчасъ и обнаружить явленіе сейшъ.

Можно затѣмъ воспользоваться приборомъ Фореля «племираметромъ», удобнымъ для наблюденій маленькихъ сейшъ (черт. 35). Онъ состоитъ изъ ящика *A* или даже просто ямки на берегу, 0,5—1 арш. шириною и четверть аршина глубиною; ящикъ—углубленъ въ почву у самого берега такъ, чтобы дно его было ниже уровня *N* въ озерѣ. Воду въ ящикѣ соединяютъ сифономъ *a-a* съ озеромъ; если сейшъ нѣтъ, то



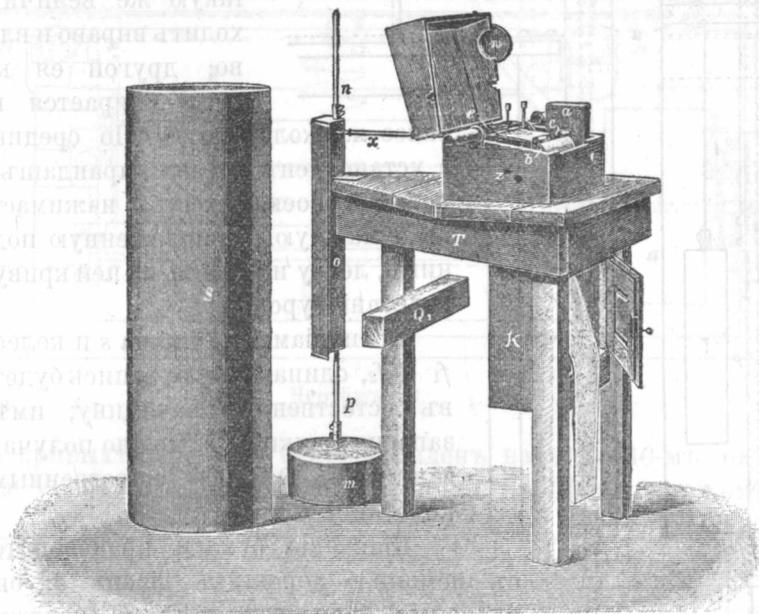
Чертежъ 35.

уровни *N* и *N'* стоятъ на одной высотѣ; если сейши существуютъ, то теченія въ сифонѣ постоянно мѣняютъ направленіе. Чтобы ихъ обнаружить средняя его часть состоитъ изъ стеклянной трубки ($\frac{1}{2}$ арш.) *LB*, куда заранѣе вложенъ шарикъ изъ воску, нагруженный свинцомъ, а въ концы трубки вставлены спирали (*S*), чтобы шарикъ не ушелъ изъ трубки. Когда уровень въ озерѣ поднимается, шарикъ прижатъ къ *B*, когда же уровень опускается, то къ *L*; отмѣчая по часамъ эти моменты, легко вывести періодичность сейшъ. Приборъ этотъ простъ и очень чувствителенъ.

Уровнемѣръ Саразена.—Для непрерывнаго наблюденія колебаній уровня и въ частности — сейшъ, существуетъ много самопишущихъ приборовъ; изъ нихъ наиболѣе удобный, дешевый и къ тому же легко переносимый, это уровнемѣръ Саразена (*limnimètre enregistre transportable*, E. Sarasin)*, предложенный имъ для этой цѣли еще въ 1879 г. Въ настоящее время прибору даютъ такой видъ (черт. 36), трех-

* Описание и чертежи заимствованы изъ «Зап. по Гидрографіи» вып. XXIV, статья С. Совѣтова, съ разрѣшенія автора. Ю. Ш.

угольный столъ (можетъ быть просто площадка, придѣланная къ сваѣ) *T*, на которомъ стоитъ пишущая часть прибора. Къ бруску *Q* (или къ сваѣ) укрѣпляется обручами цинковый цилиндръ *S'*, 16 сант. діаметромъ и 160 сант. длиною, внизу онъ суженъ до діаметра въ 10 сант. и на эту часть его насажена короткая трубка. Такое устройство имѣеть цѣлью уменьшить вліяніе волненія и случайныхъ колебаній



Чертежъ 36.

на поплавокъ. Къ столу (или сваѣ) прикрѣплены четырехугольная труба *O* (черт. 36, 37 и 38), открывающаяся съ одной стороны; въ ней проходитъ тяга *n* отъ пустотѣлаго поплавка *m* площадью въ разрѣзѣ въ 908 кв. сант.; тяга *n* пропущена сквозь трубку *p*, послѣднюю можно скрѣпить съ *n*. Это сдѣлано для возможности измѣненія длины тяги, смотря по высотѣ установки прибора надъ водою. Отъ трубки *p* идетъ цѣпь черезъ шкивъ *s* и роликъ *u* къ грузу *r*, уравновѣшивающему поплавокъ. Каждое колебаніе послѣдняго слѣдовательно передается шкиву *s*; ось шкива *s* проходитъ сквозь стѣнку трубы *O* и соединена шаровымъ шарниромъ съ трубчатымъ стержнемъ *x*, трубки котораго можно сдвигать и раздвигать, смотря по надобности установки (черт. 37).

На другомъ концѣ стержня x такой же шаровой шарниръ v_2 передаетъ вращеніе шкива зубчатому колесу f_1 ; захватывающему зубчатую полосу e (черт. 38 и 39); послѣдняя, смотря по направленію колебанія уровня, на такую же величину ходитъ вправо и влево; другой ея конецъ упирается въ такое же колесико f_2 . По срединѣ e установленъ справа карандашъ g , который своею тяжестью нажимаетъ на бумажную, расположенную подъ нимъ, ленту и пишетъ на ней кривую колебанія уровня.

Если діаметры шкива s и колесъ f_1 и f_2 , одинаковы, то запись будетъ въ естественную величину; имѣя запасныя шкивы s , можно получать записи въ 0,5; 0,25 естественныхъ колебаній и т. д.

Движеніе бумаги производится съ помощью хорошихъ часовъ a ; они вращаютъ бронзовый валъ b (чертежь 39), надъ которымъ лежитъ другой холостой валъ c , слегка на него надавливающий. Между валами идетъ полоса бумаги въ 30 сант. шириною; сматываясь съ вала d (черт. 39) она проходитъ по особому направляющему валу къ b .

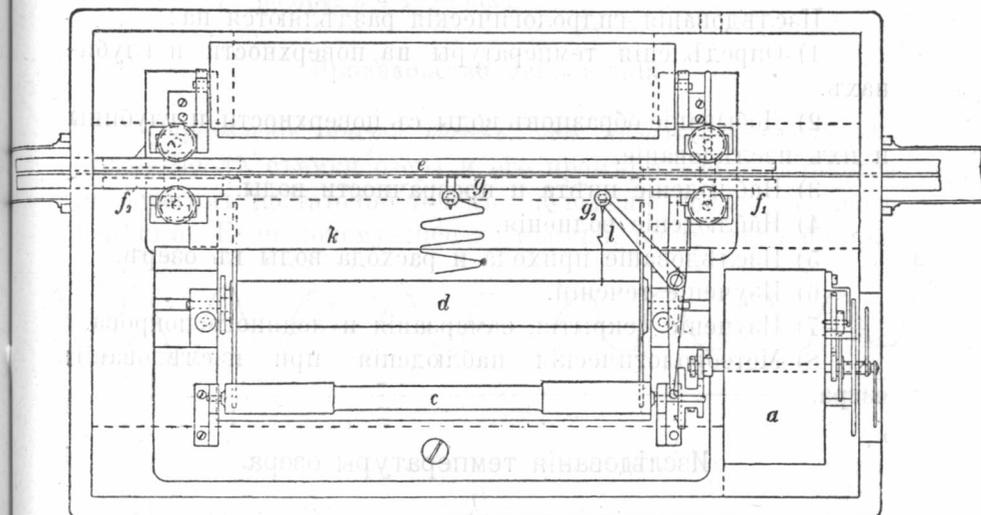
Зубчатое соединеніе оси часовъ съ валомъ b имѣетъ разныя установки, благодаря чему бумага можетъ двигаться со скоростями: 20 м.м., 60 м.м. и 180 м.м. въ часъ. На краю

бумаги есть второй карандашъ g_2 (черт. 38) на концѣ рычага l , который идетъ къ часамъ a ; g_2 чертитъ прямую, каждыя 60 мин., часы отодвигаютъ рычагъ l немного въ сторону и карандашъ g_2 дѣлаетъ на прямой линіи зубчикъ (черт. 38 и 40). Отсюда понятно, что прямая, которую чертитъ ка-



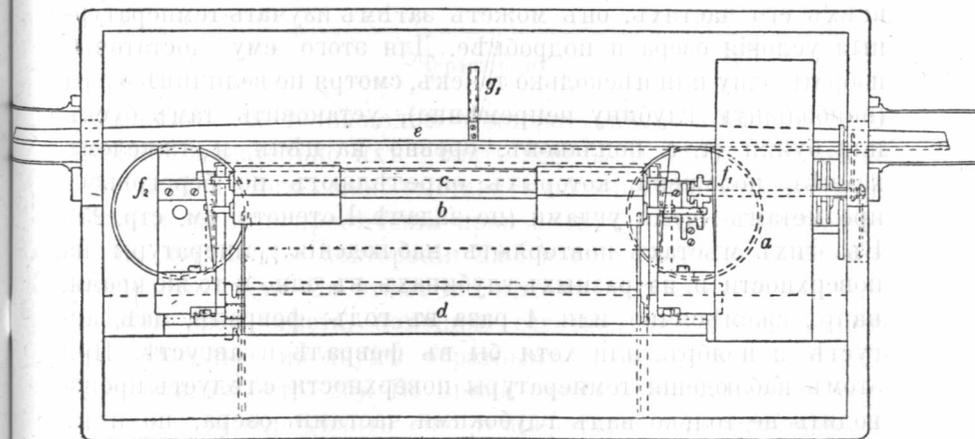
Чертежь 37.

рандашъ g_2 , служить и нулевой линіей, откуда считаютъ высоты изгибовъ кривой и даетъ отмѣтки времени. Харак-



Чертежь 38.

теръ кривыхъ во время сейшей виденъ на черт. 40-мъ, онѣ здѣсь уменьшены вдвое. Записи сняты на Штарнбергскомъ



Чертежь 39.

озерѣ около Мюнхена, верхняя кривая есть простой сейшъ, одноузловой съ періодомъ въ 25 мин.; нижняя—интерферирующія колебанія уровня.

Исслѣдованія гидрологическія.

Исслѣдованія гидрологическія раздѣляются на:

- 1) Опредѣленія температуры на поверхности и глубинахъ.
- 2) Добываніе образцовъ воды съ поверхности и глубины и ихъ изслѣдованіе.
- 3) Наблюденіе цвѣта и прозрачности воды.
- 4) Наблюденіе волненія.
- 5) Исслѣдованіе прихода и расхода воды въ озерѣ.
- 6) Изученіе теченій.
- 7) Изученіе вскрытія, замерзанія и ледяного покрова.
- 8) Метеорологическія наблюденія при изслѣдованіи озера.

Исслѣдованія температуры озера.

Если наблюдатель находится на озерѣ временно, то онъ произведетъ только тѣ изъ ниже указанныхъ работъ, которыя возможно. Если же онъ долго остается на одномъ и томъ же мѣстѣ или даже живетъ по близости озера, то, изслѣдовавъ въ первый разъ озеро въ температурномъ отношеніи во всѣхъ его частяхъ, онъ можетъ затѣмъ изучать температурныя условія озера и подробнѣе. Для этого ему достаточно избрать одну или нѣсколько точекъ, смотря по величинѣ озера (наибольшую глубину непременно), установить тамъ боекъ или буйки (т. е. поплавокъ, бревно на цѣпи и тяжеломъ камнѣ), положеніе которыхъ опредѣляютъ по береговымъ предметамъ двумя углами (по задачѣ Потенота, см. стр. 25). Въ этихъ мѣстахъ повторяютъ наблюденія температуры на поверхности и на разныхъ глубинахъ въ одно и то же время, напр., ежемѣсячно или 4 раза въ годъ: февралѣ, маѣ, августѣ и ноябрѣ, или хотя бы въ февралѣ и августѣ. При этомъ наблюденія температуры поверхности слѣдуетъ производить не только надъ глубокими частями озера, но и въ нѣкоторыхъ мелководныхъ мѣстахъ, конечно, всегда тѣхъ же самыхъ. Кромѣ того, въ тѣ же сроки, что указано выше, слѣдуетъ наблюдать ходъ измѣненія температуръ въ томъ же мѣстѣ на поверхности и на разныхъ глубинахъ до дна, по нѣскольку разъ въ день; на примѣръ: часовъ въ 7—8 утра,

часа въ 3—4 дня, часовъ въ 9 вечера и ночью. Тогда получится возможность выяснитъ ходъ температуры: на поверхности и на разныхъ глубинахъ.

Производство наблюденій.

Опредѣленіе мѣстъ точекъ, гдѣ производятся наблюденія. — Послѣ съемки озера и его промѣра всегда останется по берегамъ достаточно точекъ, положеніе коихъ на планѣ извѣстно. Если почему-либо ни съемки, ни промѣра не про-



Чертежъ 40.

извѣдилось, а только однѣ температурныя изслѣдованія, то все-таки желательно ихъ дѣлать всегда въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Для этого можно выставить на берегахъ особыя створы вѣхъ и на ихъ пресѣченіи производить измѣренія температуры; тогда при повтореніи наблюденій легко попасть на то же мѣсто озера. По этимъ же вѣхамъ можно будетъ и опредѣлять свои мѣста, помощью секстана по двумъ угламъ или буссолью по двумъ обратнымъ пеленгамъ (по способу Потенота, см. стр. 25). Во время промѣра наблюдатель такъ занятъ, что опредѣлять еще температуры положительно некогда (подразумѣваются малыя озера, гдѣ плавать приходится на шлюпкахъ). Если наблюденій надъ температурою производятъ много, то ихъ слѣдуетъ располагать по профилямъ озера (уже пройденнымъ промѣромъ), чтобы легче потомъ можно было составить температурныя разрѣзы озера.

Наблюденіе температуры на поверхности. — Зачерпывают ведро воды съ поверхности и опускают въ него обыкновенный термометръ (хотя бы термометръ-пращъ); наблюдая, чтобы шарикъ былъ въ тѣни и продержавъ его въ водѣ минуты 3—4, пока ртуть въ трубкѣ не остановится, отсчитываютъ температуру поверхности воды. Если ведро, металлическое или деревянное, лежа въ шлюпкѣ накалилось отъ солнечныхъ лучей, то слѣдуетъ предварительно продержавъ его въ водѣ минутъ 5—6, чтобы оно своими стѣнками не нагрѣло воду въ немъ, когда его вынуть изъ воды.

Есть для этой цѣли и особые термометры (черт. 41), отличающіеся отъ обыкновенныхъ только оправою. Она имѣетъ видъ цилиндра, средняя часть котораго поворотная. Ее закрываютъ, когда термометръ опускаютъ на линѣ за бортъ. Нижняя часть цилиндра снабжена отверстіями выше шарика термометра, а снизу—завинчивающейся крышкою; все вмѣстѣ образуетъ резервуаръ, гдѣ остается вода, пока термометръ поднимаютъ и отсчитываютъ. Этотъ небольшой запасъ воды предохраняетъ шарикъ отъ измѣненія температуры (не слѣдуетъ держать рукою за это мѣсто). Отсчитавъ, отвинчиваютъ дно и выливаютъ воду. Термометръ надо подержать въ водѣ за бортомъ около 5 мин., съ тѣневой стороны шлюпки. Отсчитывать надо сперва десятые доли градуса, оцѣнивая ихъ на глазъ, а потомъ градусы и сейчасъ же записывать, ни за что не полагаясь на память.

Примѣчаніе. — Термометры, конечно, должны быть вывѣренные и имѣть таблицы поправокъ. Точку нуля всякій самъ можетъ провѣрить, стоитъ поставить термометръ въ тающій снѣгъ или мелко истолченный ледъ. Сосудъ, гдѣ находится ледъ, долженъ имѣть на днѣ дырки, чтобы вода свободно стекала. Термометръ погружаютъ до дѣленія 0° , затѣмъ ждутъ минутъ 10; отсчитавъ показаніе термометра, получаютъ его поправку при 0° ; она должна придаваться съ обратнымъ знакомъ ко всѣмъ отсчетамъ.

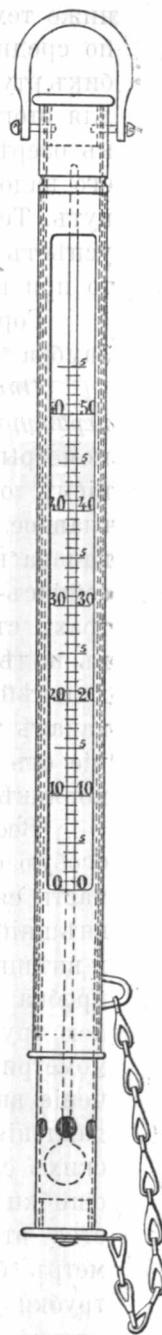
Суточный ходъ. — Для вывода суточного хода температуры на поверхности наблюдаютъ въ томъ же самомъ мѣстѣ, ежечасно днемъ и разъ, два, ночью, въ разныя времена года по нѣсколько дней. Интересно наблюдать одновременно температуры и на ближайшихъ глубинахъ, напр. черезъ 0,5 саж.

или метръ, тогда всѣ эти данныя, нанесенныя на одну и ту же графленую бумагу, наглядно покажутъ характеръ распространенія тепла въ водныхъ слояхъ. Такія наблюденія въ каждое время года достаточно дѣлать въ теченіе 3-хъ дней подъ рядъ, выбирая тихую, ровную погоду. Интересно также ихъ повторить, по возможности, скоро одно за другимъ при ясномъ и покрытомъ облаками небѣ.

Надо замѣтить, что для изслѣдованій хода температуры важно имѣть термометръ, раздѣленный хотя бы черезъ $0,2^{\circ}$. Колебанія температуръ могутъ быть маленькія и при термометрѣ, раздѣленномъ черезъ 1° трудно ручаться за точность отчета до $0,1^{\circ}$.

Изученіе вліянія вѣтра. — Подобныя изслѣдованія распредѣленія температуръ на поверхности и на глубинахъ представляютъ особенный интересъ сейчасъ же послѣ бывшаго сильнаго вѣтра, при условіи если предъ этимъ только что была сдѣлана такая же работа. Вѣтеръ, дующій по какому нибудь направленію, сдуваетъ верхній слой воды отъ подвѣтреннаго берега къ навѣтренному и потому у перваго выступаетъ вода болѣе глубокихъ слоевъ. Изслѣдованіе температуръ по линіи вѣтра на поверхности и въ близкихъ къ поверхности слояхъ покажетъ, имѣло ли мѣсто подобное явленіе. Его особенно ясно наблюдалъ сэръ Дж. Мёррей въ шотландскихъ озерахъ.

Температура на глубинахъ. — Приборы. — Наиболѣе простой, но за то и мало удобный термометръ для измѣренія температуръ на глубинахъ, всякій можетъ устроить самъ. Обыкновенный термометръ (провѣренный) вставляютъ въ деревянную трубку съ продольнымъ сквознымъ прорѣзомъ въ средней части и достаточнымъ зазоромъ, особенно около шарика. Пустое пространство между термометромъ и стѣнками трубки заливаютъ воскомъ; снизу придѣлываютъ свинцовый грузъ, чтобы термометръ тонулъ, а сверху—кольцо для линя. Для опредѣленія чувствительности такого термометра, его опускаютъ въ большой сосудъ съ водою, градусовъ на 15



Чертежъ 41.

ниже температуры воздуха во время опыта. Подвѣсивъ его по срединѣ сосуда замѣчаютъ, черезъ сколько минутъ столбикъ ртути останавливается и стоитъ неподвижно. Положимъ, для этого понадобилось 14 минутъ, слѣдовательно, измѣряя въ озерѣ температуры на глубинахъ такимъ термометромъ его надо держать на каждой глубинѣ тоже не менѣе 14 минутъ. Термометръ подобнаго устройства при подниманіи не успѣетъ измѣнить свою температуру даже и на $0,1^{\circ}$, но за то при наблюденіяхъ теряется много времени.

Гораздо болѣе удобны термометры системы Негретти-Замбра *).

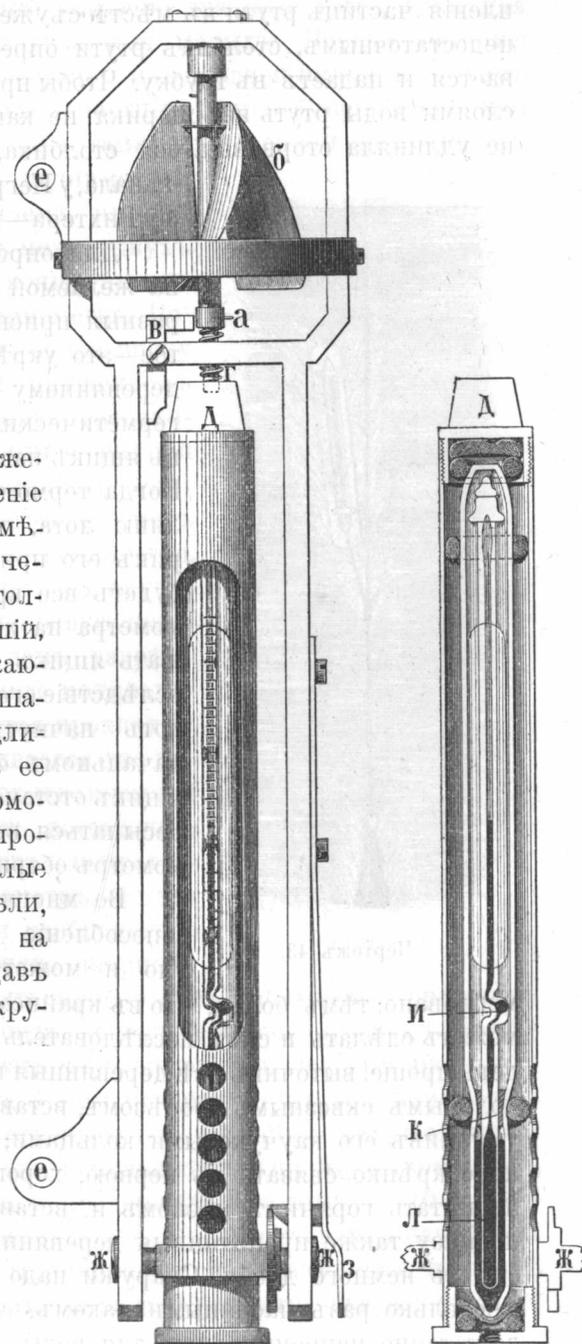
Описание и наставленіе для наблюденія глубинныхъ температуръ термометрами Негретти-Замбра и Рихтера.—Термометры системы Негретти-Замбра являются видоизмѣненіемъ обыкновенныхъ максимальныхъ термометровъ; ихъ главное отличіе заключается въ изгибѣ термометрическаго канала по выходѣ его изъ шарика и устройствѣ въ немъ, сейчасъ-же послѣ обычнаго въ максимальныхъ термометрахъ суженія канала (черт. 42, к) небольшого углубленія въ видѣ мѣшечка, назначеніе котораго будетъ понятно изъ дальнѣйшаго (черт. 42, и). Далѣе, за этимъ углубленіемъ, каналъ термометра выпрямляется и имѣетъ только то отличіе отъ обыкновеннаго, что дѣленія идутъ въ обратномъ порядкѣ.

Весь только что описанный термометръ заключенъ въ особую стеклянную трубку, запаянную съ обоихъ концовъ; часть ея, расположенная около шарика, образуетъ второй, внѣшній шарикъ (черт. 42, л), для чего между термометромъ и внѣшнею трубкою, около верхняго конца шарика, имѣется пробка. Пространство между внутреннимъ шарикомъ и внѣшнею трубкою отчасти заполнено ртутью, которая служитъ термометрическою жидкостью и въ самомъ термометрѣ. Назначеніе внѣшняго шарика—уединять внутренній отъ вліянія давленія воды, которое на глубинахъ въ 2.000—2.500 морскихъ саж. (1 м. с.=6 ф.) можетъ, сжимая шарикъ, вносить ошибки въ отсчетъ до 6° — 7° Ц. Заполненіе этого пространства отчасти ртутью имѣетъ назначеніе сдѣлать термометръ болѣе чувствительнымъ. Остальная часть внѣшней трубки уединяетъ столбикъ ртути термометра не только отъ

*) Negretti-Zambra, opticians, Holborn Viaduct, London, E. C.

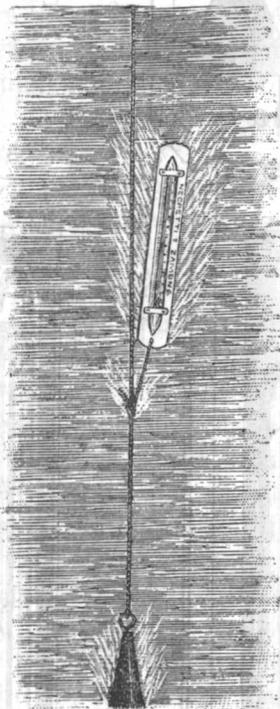
давленія окружающей воды, но, главнымъ образомъ, отъ измѣненія температуры (т. е. длины) оторвавшейся части столбика ртути. Въ термометрѣ Рихтера это измѣненіе температуры столбика ртути можетъ быть определѣно и принято во вниманіе.

Вышеуказанное суженіе и за нимъ углубленіе въ каналѣ термометра имѣютъ слѣдующее назначеніе; необходимо чтобы столбикъ ртути, принявшій, подъ вліяніемъ окружающей температуры на шарикъ, опредѣленную длину, уже не измѣнялъ ее во время поднятія термометра на поверхность, проходя сквозь болѣе теплые слои воды. Для этой цѣли, опустивъ термометръ на желаемую глубину и давъ ртути его принять окружающую температуру (отъ 6 до 10 мин. времени, смотря по разности температуръ: ртути самого термометра и слоевъ воды на глубинахъ); термометръ на этой глубинѣ рѣзко оборачиваютъ шарикомъ вверхъ, тогда сцѣ-



Чертежъ 42.

пленія частицъ ртути въ мѣстѣ суженія канала оказывается недостаточнымъ, столбикъ ртути опредѣленной длины обрывается и падаетъ въ трубку. Чтобы при нагрѣваніи верхними слоями воды ртуть изъ шарика не капала въ каналъ и тѣмъ не удлиняла оторвавшагося столбика, сдѣлано расширение канала, у Негретти въ видѣ мѣшечка, а у Рихтера—въ видѣ изгиба трубки.



Чертежъ 43.

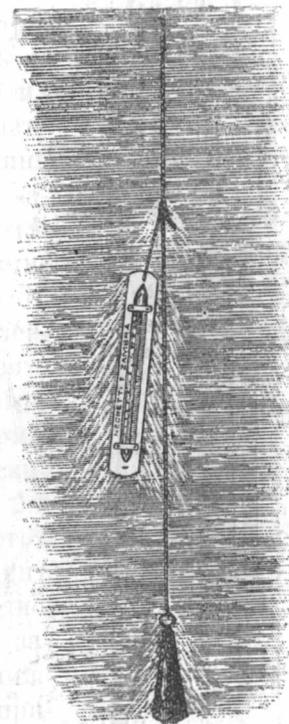
Для опрокидыванія термометра на желаемой глубинѣ существуютъ разныя приспособленія; самое простое—это укрѣпленіе термометра къ деревянному ящику, пустому и герметически закрытому отъ воды; въ ящикѣ насыпана дробь (черт. 43). Когда термометръ, привязанный къ линю лота, пойдетъ внизъ, то шарикъ его придется внизу и дробь будетъ все время нахождения термометра на желаемой глубинѣ держать ящикъ въ этомъ положеніи вслѣдствіе его плавучести. Когда же лотъ начнутъ поднимать, то при начальномъ *быстромъ* движеніи его, ящикъ отстанетъ, дробь успѣетъ пересыпаться въ другой конецъ и термометръ обернется (черт. 44).

Во многихъ случаяхъ это приспособленіе совершенно достаточно и можетъ быть вполне реко-

мендовано; тѣмъ болѣе, что въ крайнемъ случаѣ такой ящикъ можетъ сдѣлать и самъ изслѣдователь. Въ этомъ случаѣ будетъ проще, выточивъ двѣ деревянные трубки, въ одну, съ продольнымъ сквознымъ прорѣзомъ, вставить въ нее термометръ, укрѣпивъ его каучуковыми кольцами; а въ другую, которую надо крѣпко связать съ первой, хорошо просмолить ее или пропитать горячимъ масломъ и, вставивъ на винтахъ вверху и внизу также пропитанныя деревянные пробки, внутрь насыпать немного дроби. Снаружи надо все хорошо покрыть нѣсколькими разами маслянымъ лакомъ, чтобы сдѣлать трубку достаточно непроницаемою для воды.

Для большаго удобства изслѣдованій подобными термо-

метрами тою же фирмою устроено два рода рамъ, одна для большихъ глубинъ, другая для малыхъ. Первая, системы Маньяги *) (черт. 42) состоитъ изъ мѣдной вилки, на одномъ ея концѣ устроены 3-хъ лопастный винтъ *б*, ось коего при вращеніи винта ходитъ въ гайкѣ поперечной перекладины рамы и тѣмъ самымъ поднимается или опускается, причемъ нижній конецъ оси *г* заходитъ между двухъ щекъ *д* на верхнемъ концѣ цилиндрической оправы термометра. Последняя вращается на оси *ж* внизу вилки; она снабжена кружечкомъ съ вырѣзкою, въ которую заскакиваетъ выступъ пружины *з*, видной съ боку рамы; такое устройство сдѣлано чтобы термометръ не могъ перевернуться назадъ. Термометръ укрѣпленъ въ оправѣ тремя каучуковыми кольцами (см. правую половину черт. 42, гдѣ данъ разрѣзъ прибора), а подъ шарикъ подкладывается такая же толстая прокладка, и потомъ уже ввинчивается дно цилиндра (передъ работою и во время ея слѣдуетъ посматривать, достаточно ли толста эта прокладка и не протерлась ли она, а то термометръ, осѣдая въ трубкѣ, случается разбиваетъ о дно кончикъ внѣшняго шарика).



Чертежъ 44.

Чтобы приготовить приборъ къ наблюденію, вращаютъ винтъ *б* до отказа, тогда конецъ его оси *г*, зайдя между щекъ *д*, будетъ держать термометръ въ положеніи шарикомъ внизъ. Лопасти винта *б* такъ повернуты, что, идя внизъ, онъ, вращаясь, завинчиваетъ свою ось въ гайку, что уже выполнено рукою и потому онъ неподвиженъ. Опустивъ термометръ до желаемой глубины и продержавъ его тамъ 5—10 м., *быстро* начинаютъ поднимать его. При этомъ винтъ начинаетъ вращаться, ось его вывинчивается и поднимается, и, послѣ нѣсколькихъ оборотовъ, оправка термометра оказывается въ

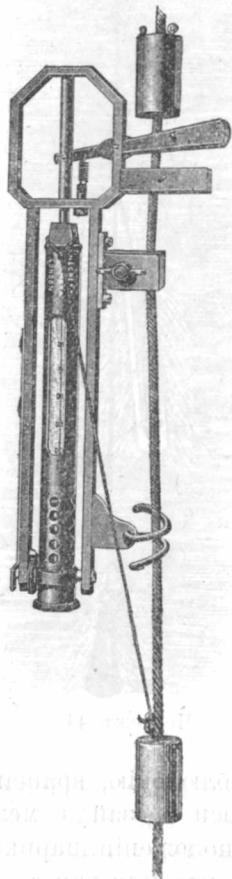
*) Итальянскій адмиралъ, извѣстный гидрографъ.

неустойчивомъ равновѣсїи, вверху ее уже ничто не держитъ; тогда отъ качанія и толчковъ линия термометръ оборачивается шарикомъ вверхъ.

Чтобы измѣнить величину поднятія, при которой ось z освобождаетъ оправу термометра, на оси z есть небольшой выступающій стерженецъ a , упирающійся въ угольникъ b ; послѣдній можно опускать и поднимать по желанію и закрѣплять винтомъ его положеніе. Чѣмъ выше установить угольникъ, тѣмъ меньше оборотовъ сдѣлаетъ винтъ b , такъ какъ выступъ a упрется въ угольникъ b и значитъ при подниманіи прибора термометръ обернется раньше, пройдя меньшее вертикальное разстояніе. Обыкновенно бываетъ можно измѣнять число оборотовъ винта отъ $\frac{3}{4}$ до 4, $4\frac{1}{2}$ оборота, что соотвѣтствуетъ подъему отъ 1 саж. до 5—6 с. На большую глубину надо ставить и на большее число оборотовъ; но вообще для изученія температуръ, близкихъ къ поверхности, быстро мѣняющихся температуру, это устройство менѣе пригодно, нежели описанное далѣе. Затѣмъ, если въ озерѣ есть замѣтное теченіе, то винтъ тоже не годится; потому что термометръ можетъ перевернуться раньше, чѣмъ онъ приметъ температуру окружающей воды и покажетъ ее не вѣрно (въ большинствѣ случаевъ—выше).

Термометры съ такими рамами укрѣпляются къ линю привязывая ихъ къ нему тонкою бичевкою, за особые ушки e вверху и внизу рамы.

Рама, удобная для малыхъ глубинъ, предложена Р. Миллемъ*); она отличается отъ вышеописанной только устрой-

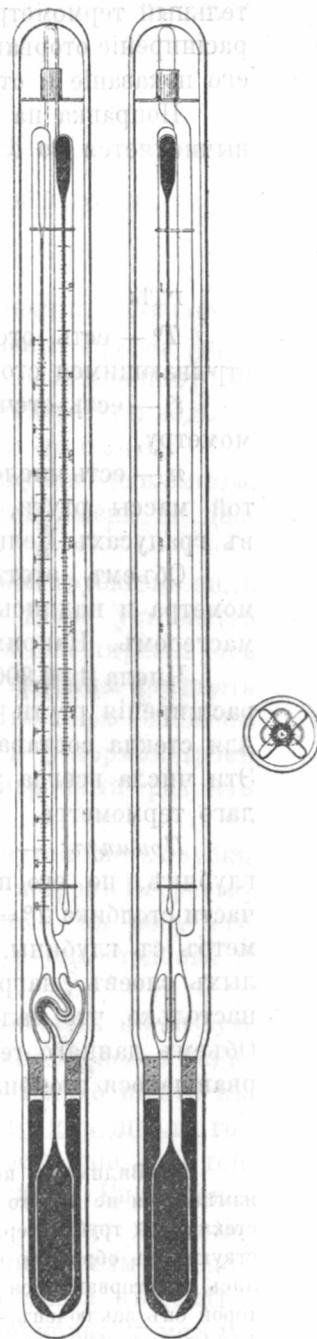


Чертежъ 45.

*) Исслѣдователь англійскихъ и шотландскихъ озеръ, R. Hugh Mill.

ствомъ для переворачиванія. Въмѣсто (черт. 45) лопастей винта, на вертикальной оси вверху рамы укрѣпленъ рычагъ, выходящій за раму въ бокъ и раздваивающійся вилкою; спиральная пружина всегда тянетъ его внизъ и при этомъ ось заходитъ между щекъ оправы термометра. Въ такомъ видѣ приборъ опускаютъ и держатъ, на данной глубинѣ 5—10 м.; чтобы обернуть термометръ, берутъ разъемный грузъ (черт. 45), надѣваютъ на линь и пускаютъ бѣжать по немъ. Грузъ ударяетъ по вилкѣ рычага, своею тяжестью поднимаетъ ось и термометръ оборачивается. На щеку оправы можно надѣть петлю шнура, какъ показано на чертежѣ 45, а другой конецъ послѣдняго взять за ушко слѣдующаго груза, заранѣе надѣтаго на линь; тогда первый термометръ, обернувшись и тѣмъ самымъ скинувъ петлю шнура, пуститъ бѣжать 2-й грузъ, который обернетъ 2-й термометръ и т. д. Можно навѣшивать на одинъ линь серію до 5 штукъ, больше трудно, потому что случается, что шнуры закручиваются вокругъ линя; тогда нижніе термометры не оборачиваются и приходится терять время на вторичное опусканіе.

Въ 1903 году, по идеѣ Нансена, берлинскимъ механикомъ Рихтеромъ былъ построенъ такого же рода термометръ, отличающійся инымъ соотношеніемъ объемовъ резервуара и трубки, почему величина градуса на шкалѣ увеличена почти до одного сантиметра, и каждый градусъ раздѣленъ непосредственно на 10 частей, почему температуры можно легко отсчитывать съ точностью до $0^{\circ},01$ Ц. Въ виду такой точности, во внѣшней трубкѣ помѣщенъ еще второй, вспомога-



Чертежъ 46.

тельный термометръ, позволяющій опредѣлять поправки на расширеніе оторвавшагося столбика главнаго термометра, если его показаніе и отсчетъ главнаго термометра не совпадаютъ.

Поправка на расширеніе столбика главнаго термометра вычисляется по слѣдующей формулѣ

$$\text{поправка} = \frac{n (T^0 - t^0)}{6.300}$$

гдѣ:

T^0 — есть отсчетъ на шкалѣ главнаго термометра съ отрывающимся столбикомъ,

t^0 — есть отсчетъ по маленькому вспомогательному термометру,

n — есть число въ градусахъ Цельзія равное T^0 + объемъ той массы ртути, которая отрывается при 0^0 , выраженной въ градусахъ Цельзія шкалы главнаго термометра.

Объемъ этотъ опредѣляется при изготовленіи термометра и надписывается на каждомъ экземплярѣ самимъ мастеромъ. Напримѣръ—Volumen 73^0 (при 0^0 температуры).

Числа 1 : 6.300 и 1 : 6.100 есть коэффициенты видимаго *) расширенія ртути въ трубкахъ изъ Іенскаго стекла; 6.300— для стекла состава марки 16^m, а 6.100 для стекла марки 59^m. Эти числа всегда указываются въ таблицѣ поправокъ каждаго термометра.

Примѣръ: — Положимъ термометръ, перевернутый на глубинѣ, по его поднятіи, далъ отсчетъ по оторвавшейся части столбика $T^0 = 8^0$ Ц. Между тѣмъ, пока поднимали термометръ съ глубины, температура поверхностныхъ, болѣе теплыхъ слоевъ, нагрѣла внутреннее пространство термометра настолько, что малый термометръ показывалъ уже $t^0 = 15^0$. Объемъ даннаго термометра отвѣчаетъ при 0^0 Ц. длинѣ оторвавшагося столбика въ 73^0 Ц.

*) «Видимаго» потому, что съ измѣненіемъ внѣшней температуры измѣняется не только длина оторвавшагося столбика ртути, но и объемъ стеклянной трубки термометра. При этомъ, эти двѣ причины всегда дѣйствуютъ въ обратную сторону; если напр., внѣшняя температура поднялась, то оторвавшійся столбикъ стремится удлиниться, а трубка, въ которой онъ заключенъ, — расширится, т. е. укоротитъ его. Въ числахъ 1 : 6.100 и 1 : 6.300 эта разность вліянія температуры уже принята во вниманіе.

Тогда поправка будетъ равна :

$$\begin{aligned} & \frac{(8^0 - 15^0) (8^0 + 73^0)}{6.300} = \\ & = - \frac{7^0 \times 81^0}{6.300} = - \frac{567^0}{6.300} = - 0^0,09 \text{ Ц.} \end{aligned}$$

Значитъ, температура воды на данной глубинѣ равнялась :

$$8^0,0 - 0^0,09 = 7^0,91 \text{ Ц.}$$

На чертежѣ 46-мъ изображенъ подобный термометръ съ двухъ сторонъ. Налѣво видны обѣ шкалы, правая принадлежитъ вспомогательному термометру, раздѣленному черезъ 1^0 Ц.; лѣвая шкала даетъ отсчеты температуры воды на глубинѣ по оторвавшемуся столбику ртути до $0^0,01$ Ц.

Направо показано какъ эти обѣ трубки термометра, помощью третьей стеклянной палочки, установлены и центрированы во внѣшней трубкѣ.

Внизу виденъ изгибъ термометрической трубки въ видѣ буквы S съ расширеніемъ въ серединѣ. Такое устройство не позволяетъ ртути изъ шарика, при ея расширеніи отъ нагрѣванія, капать въ термометрическую трубку и измѣнять длину оторвавшагося столбика ртути. Ниже расположенъ двойной шарикъ для той же цѣли какъ и у термометровъ Негретти-Замбра. Направо помѣщенъ поперечный разрѣзъ прибора смотря сверху.

Такъ какъ у этихъ термометровъ изогнутая часть трубки въ видѣ буквы S длиннѣе нежели у термометровъ Негретти-Замбра, то каждый разъ передъ опусканіемъ въ воду его надо встряхнуть рукою и убѣдиться, что ртуть столбика и шарика соединились.

Данный термометръ можетъ быть помѣщенъ въ любую изъ вышеописанныхъ оправъ и въ остальномъ пользованіи имъ одинаково съ Негретти-Замбра. Надо только имѣть въ виду при заказѣ термометровъ Рихтера, что ихъ шкалы гораздо длиннѣе Негретти-Замбра; поэтому послѣдніе, при той же длинѣ, имѣютъ дѣленія отъ -3^0 до $+30^0$ Ц., Рихтера же могутъ имѣть только отъ -3^0 до $+13^0$ Ц.; болѣе длинные потребуютъ и другой оправы. Смотра по ожидаемымъ разностямъ температуры на поверхности и на глубинахъ въ изслѣдуемыхъ бассейнахъ, можно заказать и термометры между желаемыми предѣлами температуры.

Термометръ отъ -2° до $+14^{\circ}$, длиною 25 сант., стоитъ, безъ оправы, съ укладкою, 57 марокъ — около 30 р. (С. Richter, Johannis-Strasse, 14—15, Berlin № 14/15). *)

Работать такимъ термометромъ гораздо удобнѣе, потому что, на примѣръ, при сравнительно тонкихъ изслѣдованіяхъ глубины расположенія слоя температурнаго скачка или при опредѣленіи обратнаго наслоенія температуры въ озерахъ, желательно быть увѣреннѣе въ отсчетъ съ точностью до $0^{\circ},05$ Ц., чтобы за десятыя доли можно было отвѣчать, что у Негретти-Замбра не всегда возможно.

Оба рода термометровъ должны быть проверены не только относительно постоянныхъ точекъ шкалы, калибровки и неточности дѣленій (Рихтера), но и относительно поправки на давленіе, хотя они и имѣютъ приспособленіе для устраненія послѣдняго. Впрочемъ для глубинъ громаднаго числа нашихъ озеръ, послѣднее не будетъ имѣть значенія. Поэтому, выписывая ихъ отъ Негретти, надо требовать таблицъ поправки, опредѣленныхъ въ Кью, что стоитъ около 7 шиллинговъ, а выписывая отъ Рихтера, требовать поправки отъ «Physicalisch-Technische Reichsanstalt» въ Шарлоттенбургѣ; а еще лучше выписывать послѣдніе черезъ Laboratoire Centrale du Conseil permanent International pour l'étude de la mer à Christiania, Norvège.

Оба рода этихъ термометровъ надо подвергнуть еще такому испытанію, давъ имъ принять окружающую температуру, быстро перевернуть и отсчитать; затѣмъ снова привести въ прежнее положеніе, дать ртути столбика соединиться съ ртутью шарика и снова, обернувъ, отсчитать, повторяя это нѣсколько разъ. Если показанія будутъ получаться тѣ же (надо остерегаться держать рукою близко къ шарикю), то термометры исправны, неисправные же не могутъ уже быть поправлены, ихъ надо отослать обратно мастеру. Такое испытаніе особенно необходимо для термометровъ Негретти-Замбра.

Рамы термометровъ помощью тонкаго шнура привязываютъ къ линю, какъ показано на чертежахъ; у рамъ Милля

*) Оправы можно заказать въ С.-Петербургѣ у Миллера, Столярный переулокъ, № 18/60, мастерская физическихъ инструментовъ. Онѣ стоятъ тоже около 30 р. Требовать, чтобы ось вращенія цилиндрической оправы термометра была ввинчена въ нее, а не просто вставлена выступами; а то термометръ легко потерять во время работъ въ озерахъ.

есть для того зажимъ сверху, но для вѣрности совѣтуемъ внизу все таки ее прихватить къ линю шнуркомъ. Если опускаютъ заразъ нѣсколько термометровъ на одномъ линѣ, одинъ надъ другимъ, то шнуръ для петли отъ груза, надѣваемый на щеку оправы верхняго термометра, лучше брать потолще; тонкій, намокая, очень легко захлестывается вокругъ линя и останавливаетъ грузы. Когда первый сверху грузъ пускаютъ бѣжать, то въ это время надо держать за линь рукою, тогда слышно какъ по очереди ворочаются термометры и бѣгутъ слѣдующіе грузы. Въ случаѣ, если бы при этомъ замѣтили, что какой-нибудь изъ промежуточныхъ термометровъ не обернулся, можно встряхнуть сверху внизъ немного весь линь и часто этого достаточно, чтобы все пошло какъ слѣдуетъ.

На случай потери груза, надо имѣть въ запасъ куски толстой свинцовой трубки (водопроводной)—такой, чтобы свободно проходила по линю и ими замѣнять утерянные грузы; только тогда придется заранѣе надѣвать ихъ на линь, по очереди съ термометрами.

Если пользуются рамою съ винтомъ, то при подниманіи первыя сажени 3 надо выбирать возможно быстро, чтобы винтъ оправы сразу началъ ворочаться.

Когда опредѣляютъ вертикальный рядъ температуръ и нѣсколько термометровъ навѣшиваютъ на линь, то къ его нижнему концу необходимо подвѣсить грузъ въ 10—15 фунтовъ, чтобы онъ натянулъ линь. Иначе термометры, привязанные внѣ оси линя, всегда будутъ его кривить, тогда винтъ можетъ плохо забирать ходъ, а грузы—плохо бѣжать по линю. Такая предосторожность не лишняя и при пользованіи однимъ термометромъ. Для груза можно брать тотъ же лоть.

Примѣчаніе.—Если наблюдатель не стѣсненъ временемъ и работаетъ на небольшомъ озерѣ, то пользуясь однимъ термометромъ, онъ долженъ сперва опредѣлять температуры слоевъ близкихъ къ поверхности, а потомъ лежащихъ все глубже и глубже. Это особенно важно если термометръ изслѣдователя въ деревянномъ ящикѣ, чтобы при опусканіи и оборачиваніи термометра не перемѣшивать слои разной температуры.

Для той же цѣли, при пользованіи рядомъ термометровъ, надо, опустивъ ихъ на заданную глубину, дать

пробыть тамъ дольше чѣмъ бы слѣдовало для принятія термометрами температуры окружающей среды, напр. не 5—6 мин., а 10—15 м.

Для опусканія термометровъ служитъ тотъ же лотлинь, почему, какъ указано было выше, и удобно марки на немъ класть гладкія, цвѣтныя, чтобы, пользуясь рамою Милля, грузъ не задѣвалъ за нихъ. Можно, имѣя нѣсколько термометровъ и линей, опускать сразу два или даже три съ разныхъ мѣстъ лодки, сперва менѣе глубокой, потомъ нижній; пока послѣдній будетъ устанавливаться, можно успѣть поднять верхній, отсчитать и снова опустить на большую глубину и т. д.

Если у наблюдателя имѣется глубомѣръ съ проволочнымъ линемъ, то имъ можно пользоваться и для опусканія термометра, привязывая его надъ лотомъ; тогда глубина опусканія отмѣчается по счетчику.

Во всякомъ случаѣ каждому измѣренію температуры на глубинахъ должно предшествовать измѣреніе глубины и потому къ концу лотлиня можно всегда привязывать термометръ для опредѣленія придонной температуры. Затѣмъ можно, стоя надъ лотомъ, удерживать шлюпку на мѣстѣ веслами и, пользуясь этимъ, опредѣлить свое мѣсто двумя углами, а потомъ произвести измѣреніе вертикальнаго ряда температуръ.

Нѣкоторыя замѣчанія относительно изслѣдованія температуры озеръ.

По характеру вертикальнаго распредѣленія температуры прѣсныя озера раздѣляются на три типа, это дѣленіе установлено Форелемъ и принято всѣми.

Тропическій типъ — гдѣ круглый годъ вертикальное распредѣленіе температуры таково, что ниже 4° Ц. она не опускается никогда и нигдѣ въ озерѣ.

Умѣренный типъ — гдѣ глубинные слои бываютъ въ лѣтнюю половину года — выше 4° Ц., а въ зимнюю — ниже.

Полярный типъ — гдѣ глубинные слои имѣютъ всегда температуры ниже 4° Ц.

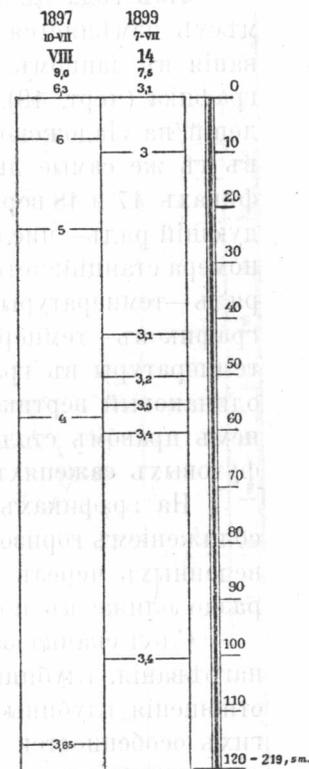
Въ Россіи почти навѣрно нельзя ожидать встрѣтить озеръ тропическаго типа, озеро же полярнаго уже извѣстно

—это Байкаль¹⁾; кромѣ того есть озера близко подходящія къ этому типу, напримѣръ—Ладожское²⁾. Такъ какъ большая часть озеръ Россіи сравнительно мелкія, то они должны принадлежать къ умѣренному типу.

Для примѣра приводимъ (черт. 47) два графика изъ нашихъ собственныхъ наблюденій на Ладожскомъ озерѣ въ 1897 и 1899 г. въ той же точкѣ и въ то же время года. Лѣвый графикъ (черт. 47) показываетъ прямое наслоеніе температуры—т. е. типъ умѣреннаго озера, а правый—обратное наслоеніе, т. е. типъ полярнаго озера (объясненіе цифръ смотри дальше у слѣдующаго графика черт. 48).

Слой температурнаго скачка.—На это явленіе обратилъ вниманіе еще Форель, но особенно подробно оно было выяснено покойнымъ Рихтеромъ (профессоръ въ Грацѣ, изслѣдовавшій озера австрійскихъ Альпъ).

Часто температура убываетъ отъ поверхности ко дну не равномерно: сперва медленно, потомъ на нѣкоторой глубинѣ быстро, потомъ опять медленно; переходный слой отъ теплыхъ слоевъ къ относительно холоднымъ Рихтеръ и назвалъ—*слоемъ температурнаго скачка*. Явленіе это наблюдается только лѣтомъ и осенью; оно объясняется ночнымъ охлажденіемъ поверхностныхъ слоевъ, которые при этомъ становятся тяжелѣе и потому опускаются до глубины слоя одинаковой съ ними температуры. Воды тѣхъ слоевъ, сквозь которые устанавливается такое вертикальное движеніе (конвекціонные токи), при этомъ перемѣшиваются, получаютъ болѣе равномерное распредѣленіе температуръ и обладаютъ температурами выше



Ладожское озеро.
Чертежъ 47.

¹⁾ Наблюдено Ѳ. К. Дриженко въ 1896 г. и указано А. И. Воейковымъ.

²⁾ Наблюдено Ю. М. Шокальскимъ въ 1899 г. и имъ же сообщено о томъ на географическомъ конгрессѣ въ Берлинѣ въ 1899 г.

температуры слоя скачка; ниже же опять идет равномерное и медленное убывание температуры. В разное время года в том же озерѣ глубина слоя скачка разная; къ зимѣ онъ вовсе исчезаетъ и температура всего слоя воды в озерѣ становится близкою къ 4° Ц., т. е. температурѣ наибольшей плотности прѣсной воды (собственно между 4°,0 Ц. и 3°,9 Ц.).

Изъ года въ годъ глубина слоя скачка въ томъ же мѣстѣ измѣняется въ зависимости отъ общаго хода нагрѣванія въ данномъ году. Для примѣра здѣсь помѣщены два графика (черт. 48), взятые изъ нашихъ собственныхъ наблюдений на Ладожскомъ озерѣ, въ тѣхъ же точкахъ и почти въ тѣ же самые дни мѣсяцевъ, но въ разные годы [на графикахъ 47 и 48 верхній рядъ цифръ обозначаетъ годъ, слѣдующій рядъ—числа по новому стилю и мѣсяцы; третій рядъ—номера станцій; четвертый рядъ—температуры воздуха; пятый рядъ—температуры поверхности воды; числа по срединѣ графиковъ—температуры воды на разныхъ глубинахъ (всѣ температуры въ градусахъ Цельсія). Оба графика имѣютъ одинаковый вертикальный масштабъ, указанный въ крайнемъ правомъ столбцѣ, гдѣ даны глубины въ морскихъ 6-ти футовыхъ сажняхъ].

На графикахъ слой скачка очень хорошо выраженъ сближеніемъ горизонтальныхъ черточекъ (изотермобатъ), проведенныхъ черезъ 1° Ц. Въ 1899 г. слой скачка лежалъ гораздо ближе къ поверхности нежели въ 1897 г.

Слой скачка зависитъ не только отъ времени года, хода нагрѣванія, глубины, но и отъ относительной глубины, т. е. отношенія глубины къ ширинѣ озера, его очертанія и другихъ особенностей каждаго бассейна. Слѣдовательно каждому изслѣдователю здѣсь есть матеріалъ для работы.

Добываніе образцовъ воды.

Изслѣдованіе образцовъ воды по ихъ составу и по отношенію къ количеству газовъ, въ нихъ заключающихся, изложено въ особомъ наставленіи настоящаго труда, здѣсь же укажемъ только инструменты для добыванія образцовъ воды съ поверхности и глубины.

Очевидно въ журналѣ работъ должно быть отмѣчено, съ какого мѣста озера берутся образцы воды, какъ съ поверхности, такъ и съ глубины. Мѣста эти могутъ быть опредѣ-

лены, какъ указано выше. Весьма желательно имѣть для нѣкоторыхъ глубинъ и особенно для придоннаго слоя параллельно—ихъ температуры и образцы воды; изслѣдованіе содержанія газовъ (особенно кислорода) и вообще состава воды придоннаго слоя интересно потому, что можетъ указать на застой воды на глубинахъ. Слѣдовательно, изслѣдованіе температуры должно идти одновременно съ набираниемъ образцовъ воды. Такъ какъ послѣдніе нѣтъ надобности имѣть изъ всѣхъ мѣстъ, гдѣ определяется температура на поверхности и со всѣхъ глубинъ, гдѣ наблюдается вертикальный рядъ температуръ, то собираніе образцовъ воды не очень обременительно для изслѣдователя.

Съ поверхности слѣдуетъ брать одинъ или нѣсколько образцовъ изъ пелагической *) части, смотря по величинѣ озера; нѣсколько образцовъ изъ береговыхъ частей озера опять таки смотря по характеру его подводнаго рельефа, особенно у впаденія и выхода притоковъ и истоковъ, и въ сторонѣ отъ нихъ.

Глубинные образцы, если озеро небольшое, достаточно брать съ мѣста наибольшей глубины или глубинъ, если озеро имѣетъ нѣсколько котловинъ.

При повторныхъ изслѣдованіяхъ въ вышеуказанные мѣсячные сроки (февраль, май, августъ, ноябрь) слѣдуетъ брать пробы воды изъ тѣхъ же мѣстъ и глубинъ, что и раньше. Мѣста, откуда взяты пробы, отмѣчаются въ журналѣ температурныхъ работъ, рядомъ съ температурами, которымъ



Ладожское озеро. Чертежъ 48.

*) См. Геологическую инструкцію.

пробы соотвѣтствуютъ, хотя бы для этого были сдѣланы и отдѣльные выѣзды на озеро, такъ какъ при этомъ температуры все равно должны опредѣляться.

Воды надо брать литровъ 5—6 (полведра) иначе не хватитъ для анализа, такъ какъ вода прѣсныхъ озеръ нерѣдко содержитъ очень мало постороннихъ примѣсей. Для соленыхъ озеръ достаточно и литра. Бутылки или стеклянки лучше брать новыя, тщательно вымытыя и еще лучше постоявшія нѣкоторое время (нѣск. мѣс., годъ) налитыми или водою изслѣдуемаго озера, или хотя бы другою прѣсною водою (при изслѣдованіи соленыхъ озеръ—соленою же). Ихъ передъ наполненіемъ ополаскиваютъ водою съ поверхности. Наполнять надо почти до пробки; на стѣнкѣхъ стеклянки надо отмѣчать горизонтальною чертою положеніе уровня воды. Это хорошо сдѣлать кусочкомъ алюминія по мокрой стѣнкѣ, или кускомъ воска, расплавленнаго съ какою нибудь синею краскою и застывшаго (и тѣ и другіе карандаши есть въ продажѣ въ магазинахъ химической посуды). Наливъ бутылки, ихъ тщательно закупориваютъ; если пользуются простыми пробками, то *непретѣнно новыми*. Если можно, то заливаютъ пробки смѣсью парафина съ воскомъ, осторожно опуская горлышкомъ съ закрытою пробкою въ расплавленную массу и сверху еще обвязываютъ размоченнымъ пузырьемъ. Такъ же поступаютъ и со стеклянками, закупоренными притертыми пробками. Къ горлышку крѣпко привязываютъ ярлыкъ съ помѣткою, откуда взята вода и на бутылкѣхъ пишутъ ея №, соотвѣтствующій № въ рабочемъ журналѣ. Также поступаютъ и съ бутылками, гдѣ собраны образцы для газоваго анализа (какъ ихъ собирать, см. химическую часть).

Приборы для доставанія воды.—Воду съ поверхности просто зачерпываютъ чистымъ ведромъ съ носу шляпки.

Воду съ глубинъ добываютъ батометрами (water-bottle, bouteille à eau, Schöpfapparat). Системъ ихъ много, мы опишемъ здѣсь бутылку Мейера, въ двухъ видахъ и стеклянный батометръ Лебединцева для малыхъ глубинъ.

Бутылка Мейера годна для небольшихъ глубинъ сажень до 25—30, что для нашихъ озеръ совершенно достаточно; къ тому же это приспособленіе имѣетъ и то преимущество, что можетъ быть всякимъ сдѣлано имъ самимъ. Нужно выбрать бутылку съ прямымъ, ровнымъ горлышкомъ внутри (черт. 49), подобрать къ ней хорошую, длинную пробку

(изъ сорта бархатныхъ), верхъ ея можетъ быть укрѣпленъ въ оправѣ съ кольцомъ, а можно просто: прихватить бензелью (бензель дѣлается также какъ ранѣе на стр. 31 была показана клетневка, т. е. кладутъ конецъ лinya вдоль пробки, затѣмъ на нихъ кругомъ кладутъ рядъ оборотовъ тонкаго шнура, а конецъ продѣваютъ въ оставленную петлю и его потомъ прячутъ подъ его же обороты). Можно даже просто пропустить лinya сквозь пробку и залить это мѣсто воскомъ.

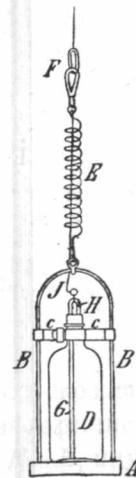
Другой, отдѣльный конецъ лinya съ нѣкоторою слабиною прихватывается къ горлышку въ двухъ мѣстахъ и къ тѣлу бутылки внизу, а ниже подвѣшивается къ нему лотъ (см. черт. 49). Внутри бутылки помѣщаютъ пробковый шарикъ, діаметромъ немного болѣе горлышка (распаренный онъ размягчается и тогда его легко проткнуть въ бутылку).

Опустивъ пустую и закупоренную бутылку (см. черт. 49) на желаемую глубину, рѣзкимъ толчкомъ вверхъ вытаскиваютъ пробку; бутылка наполняется, а пробковый шарикъ всплываетъ, закупориваетъ снизу горлышко и мѣшаетъ попавшей въ бутылку водѣ, смѣшиваться съ окружающей.

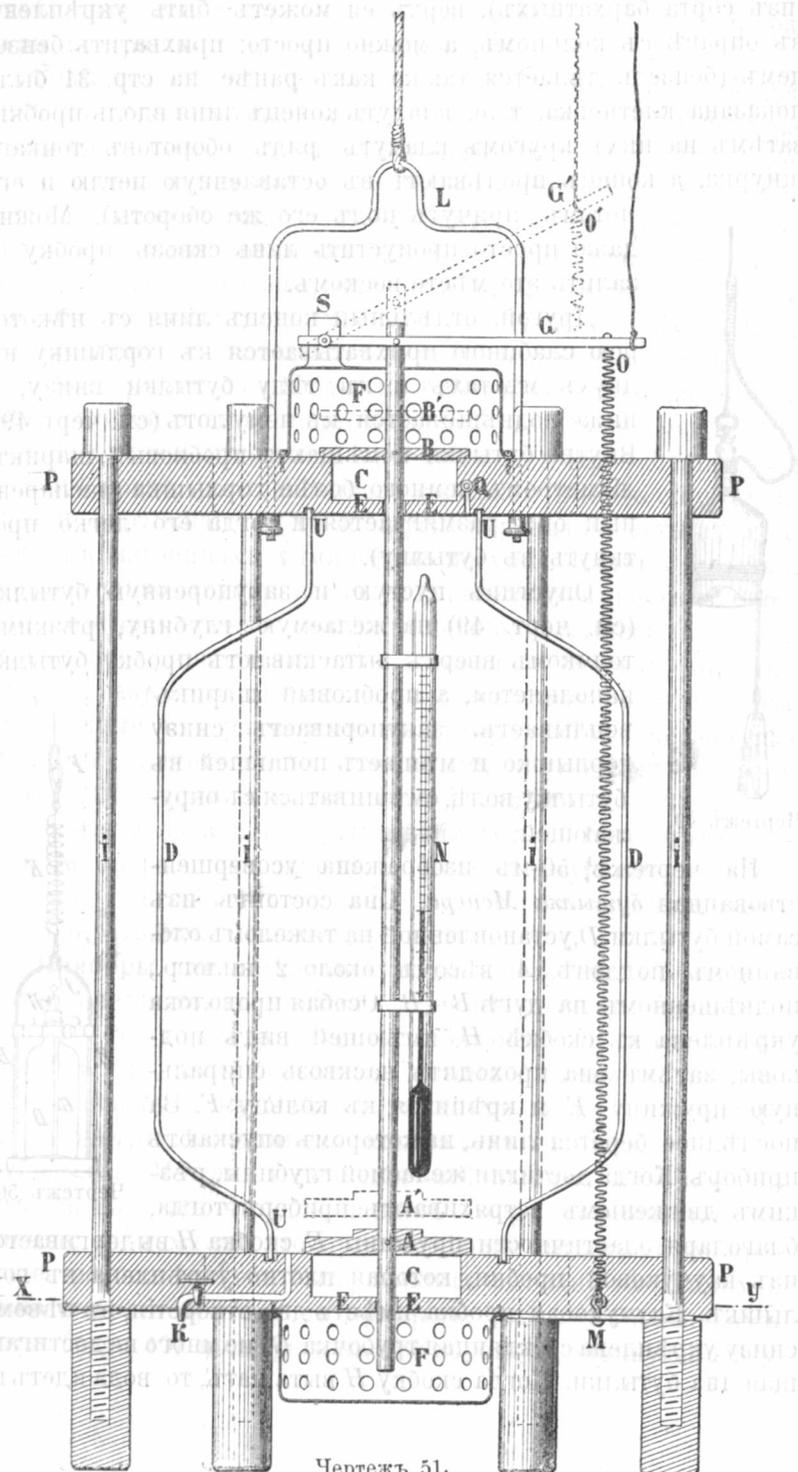


Чертежъ 49.

На чертежѣ 50-мъ изображена усовершенствованная *бутылка Мейера*. Она состоитъ изъ самой бутылки *D*, установленной на тяжеломъ оловянномъ поддонѣ *A* вѣсомъ около 2 килогр., подвѣшенномъ на дугѣ *B—B*. Особая проволока укрѣплена къ скобкѣ *H*, имѣющей видъ подковы, затѣмъ она проходитъ насквозь спиральную пружину *E* и крѣпится къ кольцу *F*. За послѣднее берется лinya, на которомъ опускаютъ приборъ. Когда достигли желаемой глубины, рѣзкимъ движеніемъ встряхиваютъ приборъ; тогда, благодаря эластичности пружины *E*, скобка *H* выдергивается изъ каучуковой пробки, которая плотно укрѣплена въ горлышкѣ. Каучуковая пробка имѣетъ два отверстія, въ лѣвомъ снизу укрѣплена стеклянная трубочка *G*, не много не достигающая дна бутылки. Когда скобку *H* вытаскаютъ, то вода идетъ по



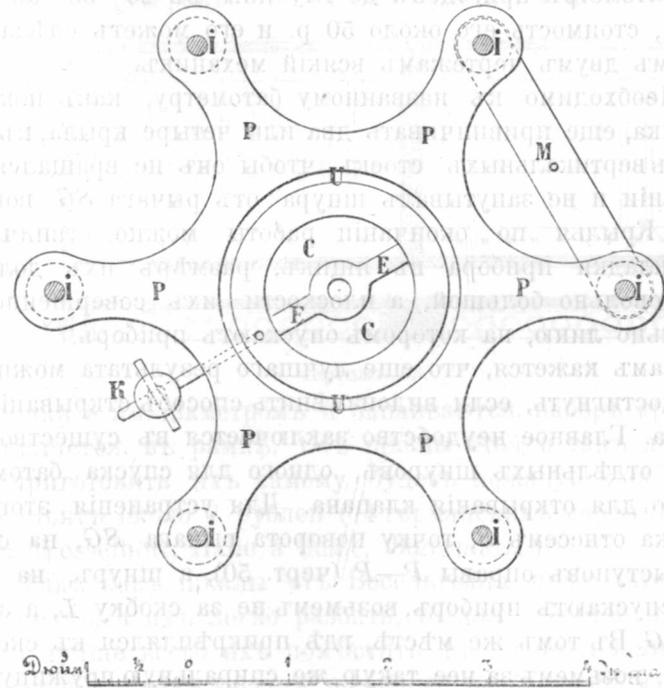
Чертежъ 50.



Чертежъ 51.

трубкѣ въ бутылку, а воздухъ выходитъ черезъ другое отверстие. Бутылка содержитъ 400 куб. сант. воды и ею можно пользоваться до глубинъ въ 25—30 саж., особенно если бутылка изъ толстаго стекла *). Для наполненія бутылки надо около 1½ мин. времени.

Батометръ А. А. Лебединцева.—Батометръ имѣетъ видъ шара, верхній и нижній концы его (черт. 51) *U—U* герметически заливаются въ пазахъ мѣдныхъ, золоченыхъ оправъ *P—P*, свинченныхъ тягами *I—I*. Въ оправѣхъ сдѣланы отверстия,



Чертежъ 52. Разрѣзъ батометра по линіи X—9.

закрываемаыя клапанами *B—A* (*B'—A'*, положеніе тѣхъ-же клапановъ когда батометръ открытъ). Чтобы они не засорялись ихъ прикрываютъ рѣшетками *F—F*. Поперечины *E—E*, идущія по диаметру клапановъ (см. черт. 52), имѣютъ отверстіе, куда пропущена тяга съ прикрѣпленнымъ къ ней термометромъ *N*. Вверху тяга соединяется съ рычагомъ *SG*, имѣющимъ точку вращенія въ *S*, а въ *O* ее тянетъ внизъ пружина.

*) Можно выписать отъ фирмы Max Kähler & Martini въ Берлинѣ, за 15 р.

жина *OM*. Тутъ же къ рычагу *SG* привязанъ шнуръ, который идетъ вверхъ, къ наблюдателю. *K*—кранъ для выпуска воды; *Q*—другой кранъ для впуска въ это время въ батометръ воздуха. *L* скоба для подвѣшивания батометра на линѣ. Батометръ опускается съ закрытыми клапанами на желаемую глубину, тогда шнуромъ *O* поднимають клапаны (*S'—G'—O'*) и когда вода наберется въ батометръ, ихъ снова опускають, а батометръ поднимають. Заразъ получается температура и образецъ воды.

Батометръ пригоденъ до глубины въ 25—30 саж. Онъ простъ, стоимость его около 50 р. и его можетъ сдѣлать по даннымъ двумъ чертежамъ всякій механикъ.

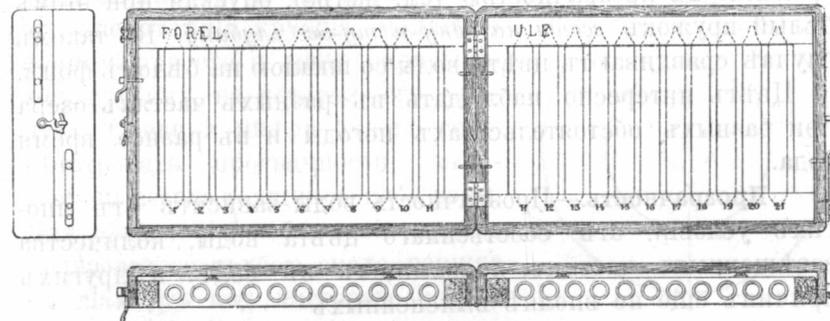
Необходимо къ названному батометру, какъ показала практика, еще привинчивать два или четыре крыла, къ каждой изъ вертикальныхъ стоекъ, чтобы онъ не вращался при опусканіи и не запутывалъ шнура отъ рычага *SG* вокругъ линя. Крылья по окончаніи работы можно отвинчивать для укладки прибора въ ящикъ; размѣръ ихъ долженъ быть довольно большой, а плоскости ихъ совершенно параллельно линю, на которомъ опускають приборъ.

Намъ кажется, что еще лучшаго результата можно будетъ достигнуть, если видоизмѣнить способъ открыванія батометра. Главное неудобство заключается въ существованіи двухъ отдѣльныхъ шнуровъ, одного для спуска батометра, другою для открыванія клапана. Для устраненія этого недостатка отнесемъ *S*, точку поворота рычага *SG*, на одинъ изъ выступовъ оправы *P—P* (черт. 50), а шнуръ, на которомъ спускають приборъ, возьмемъ не за скобку *L*, а за рычагъ *SG*. Въ томъ же мѣстѣ, гдѣ прикрѣплялся къ скобѣ *L* шнуръ, возьмемъ за нее такую же спиральную пружину какъ у бутылки Мейера (черт. 50). Тогда соразмѣривъ силу пружины и величину отверстій клапановъ *B—A* съ опытными данными, можно будетъ батометръ спускать и открывать тѣмъ же самымъ шнуромъ точно также какъ и вышеописанную усовершенствованную бутылку Мейера.

Цвѣтъ и прозрачность.

Цвѣтъ.—Первая шкала цвѣтовъ воды, т. е. первый научный способъ изслѣдованія цвѣта воды въ разныхъ водоемахъ, была предложена Форелемъ; устраивается она слѣдую-

щимъ образомъ. Берутъ два основныхъ раствора: одинъ голубой (sulfate de cuivre ammoniacal), другой желтый (chromate neutre de pottassium), оба въ размѣрѣ 1 на 200 въ дистиллированной водѣ. Эти два раствора смѣшиваютъ въ такихъ размѣрахъ, чтобы получилась гамма тоновъ, начиная отъ чистаго голубого—до зеленовато-желтаго, всего 11 оттѣнковъ обозначая ихъ №, начиная отъ голубого къ зеленому, I—XI. Шкала Фореля, не дающая коричневатыхъ тоновъ, была затѣмъ продолжена въ эту сторону профессоромъ Уле еще на X номеровъ. Полученные растворы наливаются въ



Чертежъ 53.

трубочки 8 мм. діаметромъ и запаиваются; наборъ трубочекъ укрѣпляется въ рамкѣ. Обѣ шкалы стоятъ такъ дешево*), что приготовить ихъ самому будетъ пожалуй хлопотливѣе. Онѣ стоятъ около 7 рублей (14 германскихъ марокъ) у механика Wesselhöft, Halle á Saale, Jägerplatz, 10.

Такъ какъ шкалы отъ Весельгофта присылаются безъ футляровъ, а ихъ легко разбить, то для удобства и сохранности лучше всего ихъ помѣстить въ двойной ящикъ, раскрывающийся какъ кассета, подобный изображенному на чертежѣ 53. Такое приспособленіе, сдѣланное по нашей мысли, оказалось удобнымъ для работы. Подъ каждую изъ шкалъ можно по желанію подкладывать или черный, или бѣлый картонъ (черт. 53), смотря по тому, наблюдаютъ ли цвѣтъ воды смотря прямо на поверхность воды, что соотвѣтствуетъ черному фону; или цвѣтъ воды опредѣляютъ одновременно съ прозрачностью (см. ниже), т. е. на бѣломъ фонѣ.

*) Въ „Инструкціи для изслѣдованія озеръ“ Ф. А. Фореля, изданной по русски Императорскимъ Русскимъ Географическимъ Обществомъ, имѣется подробное указаніе какъ составлять растворы. Желающіе могутъ получить эту инструкцію отъ Общества.

Для наблюдёнія цвѣта воды надо избирать часть поверхности озера, гдѣ не блещутъ отраженные солнечные лучи; хорошо напр. сидя на шлюпкѣ, надъ глубокимъ мѣстомъ, гдѣ дно не просвѣчиваетъ, раскрыть надъ собою черный зонтикъ и въ тѣни его наблюдать цвѣтъ воды, освѣщенной солнцемъ, лучи котораго проникаютъ изъ подъ шлюпки съ другой стороны. Смотри на воду въ подобныхъ условіяхъ, сравниваютъ цвѣтъ ея съ оттѣнками шкалы, подложивъ подъ нее черный картонъ.

Можно поступать иначе, а именно наблюдать цвѣтъ одновременно съ прозрачностью (см. далѣе), опуская при этомъ бѣлый кружокъ *всегда на одну и ту-же глубину*. Въ такомъ случаѣ сравниваютъ цвѣтъ воды со шкалою на бѣломъ фонѣ.

Цвѣтъ интересно наблюдать въ разныхъ частяхъ озера при разныхъ обстоятельствахъ погоды и въ разное время года.

Прозрачность.—Прозрачность воды зависитъ отъ многихъ условій: отъ собственнаго цвѣта воды, количества взвѣшенныхъ частицъ, плавающихъ въ водѣ, и другихъ причинъ еще не вполне выясненныхъ.

Существуетъ три способа изслѣдованія прозрачности: 1) кружокъ Секки, 2) способъ Женевской Коммисіи, 3) фотографическій и 4) наблюдёніе надъ фауною и флорой глубинныхъ слоевъ.

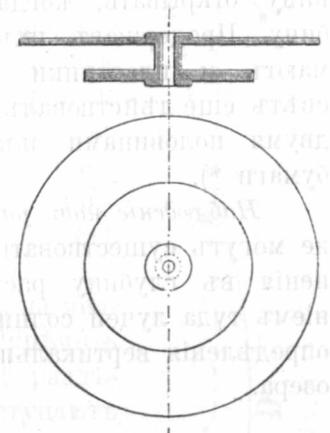
Кружокъ Секки (черт. 54) настолько простъ устройствомъ, что его сдѣлаетъ всякій слесарь. Цинковый кружокъ, діаметромъ въ 30 сантиметровъ (11,8 дюйма), имѣетъ въ центрѣ впаянную въ него мѣдную трубку длиною около вершка, къ которой для тяжести припаянъ снизу свинцовый кругъ (черт. 54). Если взять цинкъ потолще, то можно ограничиться и однимъ кружкомъ; но непременно нужно впаять въ средину его трубку (въ этомъ случаѣ вверхъ), чтобы кружокъ на линѣ держался совершенно перпендикулярно къ нему. Кружокъ красятъ цинковыми матовыми бѣлилами на бѣломъ маслѣ (маковомъ) раза три, чтобы получить возможно чистый, бѣлый цвѣтъ. Чтобы удобно возить кружокъ лучше заказать на него ящикъ, тогда онъ служить долго и краска не обивается. Можно вмѣсто цинковаго кружка заказать фаянсовый, достаточно толстый и вставить его въ узкую, но толстую цинковую оправу, въ которой въ 3 точкахъ по окружности сдѣлать отверстія. Въ эти отверстія пропустить три

одинаковой длины кончика, которые связать вмѣстѣ и къ нимъ привязать уже линь.

Кружокъ на линѣ съ марками опускаютъ медленно въ воду съ тѣневой стороны шлюпки, чтобы отблескъ лучей отъ поверхности ея не мѣшалъ глазамъ, а въ то же время самъ кругъ находился въ водѣ, освѣщенной солнцемъ изъ-подъ шлюпки (черный зонтикъ и тутъ тоже полезень). Когда кружокъ пропадетъ изъ виду, останавливаются опускать его и отмѣчаютъ глубину по линю; затѣмъ, подождавъ съ минуту, чтобы глазъ отвыкъ отъ впечатлѣнія кружка, медленно поднимаютъ его и снова записываютъ глубину, на которой его увидятъ. Средняя цифра будетъ соответствовать прозрачности, выражаемой всегда толщиною слоя воды. Для облегченія наблюдёнія можно пользоваться трубою около вершка въ діаметрѣ изъ листового цинка или желѣза; въ нижній конецъ ея вставляютъ простое стекло. Опустивъ такую трубку стекломъ внизъ, въ воду, наблюдаютъ пропаваніе и появленіе бѣлаго кружка. Подобное приспособленіе особенно помогаетъ наблюдёнію при волненіи.

Наблюдёнія надо повторять въ разныхъ частяхъ озера: по среди его, около впаденія притоковъ и выхода истоковъ; въ разную погоду, и производить ихъ, одновременно съ опредѣленіями цвѣта. Слѣдуетъ отмѣчать въ журналѣ работу мѣсто озера, гдѣ наблюдаютъ цвѣтъ и прозрачность, обстоятельства погоды, высоту солнца надъ горизонтомъ, часъ дня, время года, состояніе озера (лучше выбирать тихую погоду, волненіе мѣшаетъ наблюдёнію). Наблюдёнія слѣдуетъ производить если можно ежемѣсячно, или хотя бы 4 раза въ годъ вмѣстѣ съ другими изслѣдованіями (сроки, смотри температуру). Тогда можно будетъ вывести ходъ измѣненія цвѣта и прозрачности въ теченіе года и ихъ связь съ другими физико-географическими условіями.

Способъ Женевской Коммисіи — состоитъ въ наблюдёніи исчезновёнія источника свѣта, погружаемаго въ воду, напр. электрической лампы накаливанія или дуговой лампы.



Чертежъ 54.

Отмѣчаютъ сперва глубину исчезновенія рѣзкаго свѣта; потомъ глубину, на которой пропадаетъ всякій слѣдъ освѣщенія воды окружающей лампу, это и будетъ предѣлъ видимости разсѣянаго свѣта.

Фотографическій способъ—даетъ предѣлъ распространенія въ глубину химической дѣятельности спектра. Для этого устраиваютъ герметическія кассеты, которыя можно наполовину открывать, когда онѣ опущены на желаемую глубину. Продержавъ ихъ тамъ, кассеты закрываютъ, поднимаютъ и пластинки проявляютъ. На той глубинѣ, гдѣ свѣтъ еще дѣйствовалъ, тамъ будетъ замѣтна разница между двумя половинами пластинокъ или свѣто-чувствительной бумаги *).

Наблюденіе надъ растительностью.—Такъ какъ растенія не могутъ существовать безъ свѣта, то предѣлъ распространенія въ глубину растительности связанъ съ проникновеніемъ туда лучей солнца и можетъ служить признакомъ для опредѣленія вертикальнаго распространенія свѣта въ водѣ озера.

Волненіе.

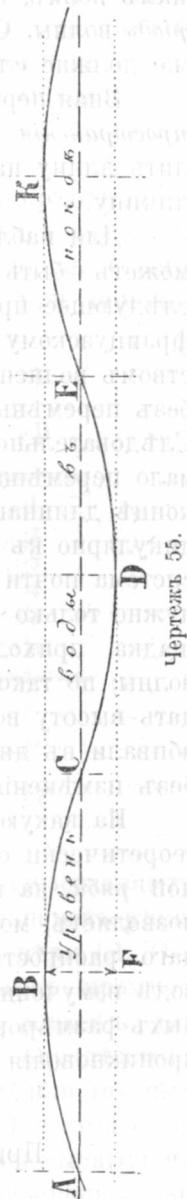
Волненіе возбуждается вѣтромъ, который, производя неодинаковое давленіе на поверхность воды, заставляетъ частицы ея приходить въ колебательное движеніе. При установившемся волненіи частицы воды каждаго горизонтальнаго слоя описываютъ одинаковыя замкнутыя орбиты, близкія къ окружности и чѣмъ глубина слоя больше, тѣмъ и діаметръ орбитъ меньше. Теоретически, въ бассейнѣ безконечно большой глубины сравнительно съ высотой волны, волненіе должно распространяться на безконечно большую глубину. Въ дѣйствительности, въ океанѣ, волненіе почти доходитъ до нуля на глубинѣ, равной длинѣ волны. Но въ океанѣ глубины такъ велики сравнительно съ размѣрами волненія, что тамъ оно весьма близко подходитъ къ условіямъ теоріи; въ озерахъ, гдѣ глубина очень мала, волненіе, конечно, не согласуется съ теоретическимъ и по какому закону оно совершается, въ точности мы еще не знаемъ.

*) Подробнѣе см. «Инструкцію для изслѣдованія озеръ Фореля», изданіе второе, Импер. Р. Географ. Общ., 1904 г.

Волною называется каждое сосѣднее углубленіе и возвышеніе— $A B C D E K$ (черт. 55); высшая точка B —есть вершина, гребень волны, низшая D —подошва; расстояние по вертикальной линіи отъ B до F —высоту волны, расстояние между двумя точками формы волны въ одинаковомъ положеніи на волновой кривой, напр. между A и E , B и K и т. д. есть длина волны; промежутокъ времени, употребляемый формой волны чтобы пробѣжать расстояние, равное длинѣ волны—періодъ волны (напр. промеж. врем., въ который гребень K пройдетъ расстояние= KB); расстояние проходимое формой волны, въ единицу времени—скоростью распространенія волненія. Все это вмѣстѣ называется—*элементами волненія*.

Для наблюденія *высоты* волненія на мелкомъ озерѣ, т. е. тамъ, гдѣ возможно укрѣпить въ дно вертикально длинный шестъ, раздѣленный на какія нибудь дѣленія, поступаютъ такъ. Укрѣпивъ шестъ, надѣваютъ на него кольцообразный поплавокъ краснаго или бѣлаго цвѣта (деревянный брусокъ, еще лучше пробковый); затѣмъ наблюдаютъ со шлюпки или съ берега между какими дѣленіями онъ колеблется, когда черезъ шестъ проходятъ по очереди подошва и гребень волны; средняя величина амплитуды колебаній изъ нѣкотораго числа измѣреній дастъ высоту волны.

Для опредѣленія *длины* волны берутъ шестъ, раздѣленный на какія нибудь единицы, и прикрѣпляютъ къ нему поплавокъ, достаточно хорошо видный издали. Затѣмъ становятся на якорь или, придерживаясь за тотъ же вышеупомянутый шестъ, выпускаютъ поплавокъ съ линемъ по волненію настолько, чтобы поплавокъ приходился на вершинѣ 5—10-й волны, въ то время, когда первая будетъ проходить вершиною черезъ мѣсто наблюдателя (напр. корму шлюпки). Раздѣливъ выпущенную длину линя на число волнъ получаютъ—длину волны.



Въ случаѣ, если наблюдатель одинъ, то эти оба дѣйствія можно соединить. Въ моментъ измѣренія глубины наблюдатель беретъ буссолью пеленгъ точки *B*. Конечно во всѣхъ этихъ случаяхъ шлюпка во время измѣренія должна точно находиться на створѣ *ED—AC*.

Такъ какъ теченіемъ лотъ относить, то его надо бросать вверхъ по теченію, чтобы во время измѣренія глубины лотинъ былъ вертикаленъ. Если глубина позволяетъ, то лучше пользоваться для ея измѣренія шестомъ, раздѣленнымъ на какія либо мѣры длины.

На рѣкахъ съ быстрымъ теченіемъ, чтобы лучше держаться на створѣ, можно противъ каждой точки измѣренія бросать, выше по теченію, якорь и спускаться потихоньку на канатъ до линіи створа.

Желательно, чтобы точки промѣровъ (1, 2, 3..., черт. 56) были на равныхъ разстояніяхъ; при узкой рѣкѣ этому условію легко можно удовлетворить если растянуть поперекъ рѣки, надъ водою, линъ съ марками. Можно также опредѣлять разстояніе между точками промѣровъ и просто гребками.

Окончивъ указанную работу, принимаются за опредѣленіе наибольшей скорости теченія на поверхности въ томъ же мѣстѣ. Для этого наблюдатель со шлюпки бросаетъ нѣсколько поплавковъ (бутылки, нагруженныя пескомъ, съ шестиками воткнутыми въ горлышко) одинъ за другимъ, такъ чтобы они попали въ самую сильную струю на фарватерѣ и непременно вверхъ по теченію, выше створа *AD*. Второй наблюдатель, стоя у вѣхи *A*, наблюдаетъ по часамъ прохожденіе послѣдовательныхъ поплавковъ черезъ створъ *AD* и затѣмъ, добѣжавъ до *B*, повторяетъ тоже самое на створѣ *FKB* (тоже могутъ сдѣлать и два наблюдателя, стоя одновременно у *A* и *B*, только часы ихъ должны быть свѣрены между собою).

Измѣривъ длину линіи *AB*, дѣлятъ число сажень въ ней на среднее число секундъ, употребленныхъ поплавками чтобы проплыть это разстояніе, частное дастъ искомую наибольшую скорость потока.

Принимая по формулѣ Ламейра, что *V*—средняя, а *U₀*—наибольшая скорость потока на поверхности связаны такимъ выраженіемъ:

$$V=0,75. U_0$$

получаемъ отсюда среднюю скорость *V*. Теперь можно перейти къ опредѣленію расхода воды въ потокѣ, опредѣливъ при

помощи вышеуказанныхъ промѣровъ площадь живого сѣченія потока по линіи *AD=Q*. Умножая *Q* на *V* получимъ искомый расходъ воды въ рѣкѣ, т. е. количество воды, протекающее въ секунду времени, черезъ живое сѣченіе.

Приведенныя формулы грубы и даютъ только приближенное рѣшеніе вопроса, но для многихъ случаевъ и такія данныя интересны, пока не будетъ возможности имѣть болѣе точныя. Для полученія таковыхъ необходимо измѣрять рядъ скоростей теченія на разныхъ глубинахъ въ каждой изъ равноотстоящихъ и близкихъ точекъ: 1, 2, 3... (черт. 54) и отсюда можно будетъ вывести дѣйствительную среднюю скорость въ данномъ поперечномъ сѣченіи. Для такихъ наблюдений необходимо имѣть особые приборы, такъ называемыя вертушки.

2—Для опредѣленія количества испаренія съ поверхности даннаго водоема до сихъ поръ не имѣется достовѣрныхъ способовъ. Различнаго рода испарители, плавающіе на поверхности озера, не даютъ надежныхъ данныхъ. Приблизительно можно опредѣлить величину испаренія съ поверхности даннаго озера такимъ образомъ.

Зная по дождемѣрнымъ наблюденіямъ сумму выпадающей на поверхность озера атмосферной влаги—*A*, сумму водъ, вносимыхъ притоками—*B* и уносимыхъ истоками—*C* и принимая просачиваніе въ почву равнымъ нулю, получаемъ что испареніе съ даннаго бассейна=*A+B—C*. Если озера не проточны то формула будетъ такова, испареніе=*A+B*.

3—Приходъ воды въ озеръ черезъ пополненіе его родниками и убыль вслѣдствіе просачиванія въ почву, до сихъ поръ не поддаются изслѣдованіямъ.

Изученіе теченій.

Наиболѣе простой и удобопримѣнимый способъ изученія поверхностныхъ теченій въ озерѣ состоитъ въ наблюденіи надъ поплавками (бутылки, нагруженныя пескомъ, такъ, чтобы только горлышко было надъ водою, и закупоренныя пробкою). Свадивъ каждый поплавокъ номеромъ и записавъ и отмѣтивъ на картѣ, гдѣ онъ брошенъ, замѣчаютъ мѣста куда ихъ принесетъ теченіемъ. При значительномъ числѣ наблюдений, при различныхъ обстоятельствахъ погоды, этимъ спо-

собомъ можно получить понятіе о направленіи постоянныхъ теченій въ озерѣ, если таковыя существуютъ.

О скорости теченій труднѣе получить данныя; но и тутъ тщательныя наблюденія изъ большого ряда случаевъ плаванія бутылокъ могутъ показать приблизительные размѣры скорости.

Можно наблюдать теченіе еще такимъ образомъ. Ставь на якорь въ тихую погоду, начинаютъ выпускать за корму поплавокъ на линѣ, и замѣчаютъ по часамъ съ какою скоростью сбѣгаетъ за бортъ линь. Опредѣливъ буссолью направление линя, получаютъ направление теченія. (Подъ направлениемъ теченія *всегда* понимается страна свѣта, куда оно идетъ, а подъ направлениемъ вѣтра—откуда онъ дуетъ. Теченіе, какъ говорятъ, идетъ изъ компаса, а вѣтеръ дуетъ въ компасъ).

Если желаютъ получить понятіе о теченіи въ слоѣ нѣкоторой толщины, напр. въ аршинѣ, то лучше пользоваться двумя бутылками; нижняя загружается такъ, чтобы она тонула, а верхняя служить ей тогда поплавкомъ. Связанныя по-парно такія бутылки дадутъ возможность лучше судить о теченіи въ поверхностныхъ слояхъ, такъ какъ вѣтеръ вовсе почти не будетъ имѣть вліянія на передвиженіе такой системы двухъ бутылокъ. Можно бутылки замѣнить—нижнюю ведромъ съ грузомъ песку, а верхнюю—жестянымъ цилиндромъ съ узкимъ горлышкомъ съ пробкою. Такъ устроенный поплавокъ больше, на него сильнѣе дѣйствуетъ теченіе, а потому онъ удобенъ при употребленіи со шлюпки, когда къ нему привязываютъ линь, какъ только что сказано выше.

Вскрытіе и замерзаніе.

Явленія вскрытія и замерзанія озеръ, кромѣ записи временъ каждаго изъ этихъ явленій, могутъ быть изучаемы еще съ точки зрѣнія выясненія той суммы физико-географическихъ условій, которыя обуславливаютъ ихъ, т. е. напр. послѣдовательный ходъ температуры воздуха и воды, и другихъ метеорологическихъ явленій, вліяющихъ на вскрытіе и замерзаніе.

Весьма интересно изучить какъ постепенно измѣняется

температура воды въ озерѣ на поверхности и въ вертикальномъ направленіи передъ замерзаніемъ и во время замерзанія и, въ особенности, подмѣтить и изучить самое явленіе замерзанія.

Интересно опредѣлить сколько проходитъ времени съ момента установленія въ озерѣ обратнаго наслоенія температуры (т. е. когда нижніе слои теплѣе верхнихъ) до начала замерзанія. Нужно также отмѣчать замерзаетъ ли все озеро сплошь или нѣтъ, и въ какой части его оно остается свободнымъ отъ ледяного покрова.

Затѣмъ слѣдуетъ наблюдать нарастаніе толщины ледяного покрова и попутно температуры воздуха и воды на разныхъ глубинахъ, чтобы выяснитъ существующую между ними зависимость.

Метеорологическія наблюденія.

Обычный рядъ метеорологическихъ наблюденій во время изслѣдованія озера на самомъ его берегу всегда желателенъ. При этомъ наблюдаются: температура воздуха, влажность его (лучше всего всасывающимъ психрометромъ Ассмана, есть типъ этого прибора малаго размѣра, очень удобный для путешествія), вѣтеръ, облачность, осадки и давленіе атмосферы. Послѣднее даетъ возможность впоследствии вычислить абсолютную высоту озера и чѣмъ продолжительнѣе наблюденія, тѣмъ точнѣе. Наблюденія производятся непременно въ 7 ч. у., 1 ч. дн. и 9 ч. в. по мѣстному времени и затѣмъ такъ часто, какъ это необходимо.

При опредѣленіи температуръ воды озера важно знать и температуру воздуха и влажность надъ нимъ, что возможно опредѣлить психрометромъ Ассмана, помѣщая его въ тѣни зонтика и непременно такъ, чтобы онъ приходился надъ водою, а не надъ шлюпкою. Эти наблюденія заносятся въ тетрадь вмѣстѣ съ соотвѣтствующими гидрологическими данными.

Заключеніе.

Необходимо помнить, что всякія наблюденія, даже и неполныя, могутъ быть полезны, если они сдѣланы добросовѣстно и сопровождавшія ихъ условія тщательно описаны.

Всѣ наблюденія должно немедленно записывать, никогда не полагаясь на память, въ этихъ случаяхъ постоянно измѣняющую. Наблюденія должны записываться четко и безъ всякихъ подчистокъ и употребленія резины. Если замѣчена ошибка записи, то надо перечеркнуть занесенное такъ, чтобы его можно было разобрать, и написать вѣрное, оговоривъ тутъ же причину ошибки.

Записи безусловно необходимо вести въ разѣ выработанной системѣ, чтобы въ случаѣ необходимости всякое другое лицо могло легко ихъ понять и обработать. Только при соблюденіи подобныхъ правилъ при обработкѣ не придется имѣть дѣло съ разными недоразумѣніями, что въ другихъ случаяхъ—неизбѣжно и часто—непоправимо.

Настоящее наставленіе имѣетъ цѣлью познакомить, главнымъ образомъ съ общими приѣмами изслѣдованій озеръ и дать практическія указанія къ тому. Для того, чтобы изслѣдователь могъ отнестись къ своей задачѣ всесторонне, ему необходимо познакомиться хотя бы съ главнѣйшими трудами по изслѣдованію озеръ. Какъ наприм. съ работами: Фореля, Гейстбека, Рихтера, Дельбека, Анучина, Улэ. Для облегченія изслѣдователя мы приводимъ тутъ небольшую библиографію по этому вопросу.

Собираясь приступить къ изслѣдованію какихъ либо водоемовъ, прежде всего собрать литературу по предмету изслѣдованія и ознакомиться съ тѣмъ, что было сдѣлано предшественниками, а затѣмъ обдумать планъ работъ и средства для его выполненія.

Ю. Шокальскій.

Списокъ чертежей съ указаніемъ, откуда они заимствованы.

№№

- 1.—Заимствованъ изъ курса «Низшей геодезіи» Н. Д. Артамонова.
- 2, 3, 4—изъ курса «Низшей геодезіи», Бика.
- 15, 16—изъ атласа «По Морской Практикѣ», Сарычева.
- 17—изъ статьи В. Улэ, въ «Землевѣдѣніи», 1902 г.

№№

- 18—изъ статьи Рихтера, «Seestudien», 1897 г.
- 19 и 20—съ фотографіи, присланной автору проф. Рихтеромъ.
- 21—изъ «Geographical Journal».
- 22, 23 и 24—изъ Delebécque «Les lacs français», 1898.
- 25—съ чертежа, присланнаго Société Génèvoise pour la construction d'instruments de physique.
- 35—изъ Forel, «Le Léman», t. II, 1892.
- 36, 37, 38, 39 и 40—изъ «Записокъ по Гидрографіи», вып. XXIV.
- 43 и 44—изъ каталога «Negretti-Zambra».
- 47 и 48—изъ «Le lac de Ladoga», Schokalsky, 1900.
- 50—изъ Forschungsberichte a. d. Biologischen Station zu Plön, 1903.
- 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 41, 42, 45, 46, 49, 51, 52, 53, 54, 55 и 56—оригинальные.

Библиографія по физико-географическому изученію озеръ.

- F. A. Forel. «Handbuch der Seenkunde, Allgemeine Limnologie», Stuttgart, 1901, in 8°.
- F. A. Forel. «Le Léman. Monographie limnologique», 3 vol. Lausanne, 1892—1901, in 8°.
- A. Delebécque. «Les lacs français» Paris, 1898, in 6°.
- A. Delebécque. «Atlas des lacs français», Paris, 1892—93.
- A. Geistbeck. «Die Seen des deutschen Alpen», Leipzig, 1885, in fol.
- H. R. Mill. «The english lakes. Geographical Journal», London, 1895.
- E. Richter. «Seestudien. Penck's geographischen Abhandlungen»; Band VI, Heft 2; Wien 1897, in 8°.
- W. Ule. «Der Wurmsee», 1901.
- W. Ule. «Die Temperaturverhältnisse der Baltischen Seen, in Verhandlungen des zehnten deutschen Geographentages zu Stuttgart», 1893, Berlin.
- Д. Анучинъ. «Верхневолжскія озера и верховья Западной Двины», «Труды Экспедиціи по изслѣдованію истоковъ рѣкъ», 1897 г., in 4°.

- Д. Анучинъ. «Новѣйшее изученіе озеръ въ Европѣ и нѣ-
сколько новыхъ данныхъ объ озерахъ Тверской, Псков-
ской и Смоленской губерній», «Землевѣдѣніе», т. II,
1895 г., Москва.
- Д. Анучинъ. «Воды, суши», «Озера». «Землевѣдѣніе», т. III,
1896 г., Москва.
- Д. Анучинъ. «Озера области истоковъ Волги и верховьевъ
Зап. Двины», «Землевѣдѣніе», 1898 г., Москва.
- В. Уле. «Современное положеніе лимнологіи въ Германіи»,
«Землевѣдѣніе», т. IX, 1902 г., Москва.
- Е. Марковъ. «О методахъ изслѣдованія озеръ», 1902 г.,
in 4^o, С.-Петербургъ.

Ю. Шокальскій.

