

МИНИСТЕРСТВО ФИНАНСОВЪ, ПО-ДЕПАРТАМЕНТУ ТОРГОВЛИ И МАНУФАКТУРЪ.

ВРЕМЕННОИКЪ

ГЛАВНОЙ ПАЛАТЫ МѢРЪ И ВѢСОВЪ.

Р. Г. Ф. ТРАУТФЕТТЕРЪ.

ЧАСТЬ 4-я.

6



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Тип. В. Думанова, Новая пер., л. № 7.

1899.



Печатается по распоряженію Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ.

20. ИЗСЛѢДОВАНИЕ ПУРКИ ИЛИ ХЛѢБНЫХЪ ВѢСОВЪ, КАКЪ ПРИБОРА, СЛУЖАЩАГО ДЛЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ „НАТУРЫ“ ЗЕРНОВЫХЪ ХЛѢБОВЪ.

Вопросъ о классификаціи по сортамъ разныхъ родовъ зерна и о выборѣ для этой цѣли опредѣленнаго прибора, вполне однообразнаго и общепринятаго, хотя бы въ предѣлахъ одного государства, съ давнихъ уже поръ интересуются всѣ страны, имѣющія значительные хлѣбные рынки, такъ какъ правильная и точная систематизація свѣдѣній о качествѣ зерна имѣетъ большое значеніе для развитія хлѣбной торговли.

Многочисленные способы предлагались и предлагаются для опредѣленія качества зерна, но только одинъ изъ нихъ удержался въ практикѣ и получилъ всеобщее распространеніе—это опредѣленіе «натуры» хлѣбовъ. Способъ этотъ основанъ, какъ извѣстно, на извѣшиваніи опредѣленнаго объема зерна: лучший сортъ зерна будетъ вѣсить больше, чѣмъ такой же объемъ худшаго сорта, при условіи, что какъ тотъ, такъ и другой сортъ насыпанъ въ мѣрку (пурку) при совершенно одинаковыхъ условіяхъ и при той же чистотѣ и степени сухости.

Заграницей почти повсюду узаконены формы пуроковъ, способъ насыпки зерна и т. п. Въ Россіи же до сихъ поръ правительственнаго контроля по этому предмету не имѣется, а потому въ каждомъ хлѣбномъ районѣ существуютъ свои приборы и способы опредѣленія натуры зерна, отчасти копию заграничныхъ пуроковъ, такъ или иначе приспособленныхъ къ русскимъ мѣрамъ, отчасти русскія изобрѣтенія (напр. пурка г. Исаева).

При такомъ положеніи дѣла понятно, что статистическія свѣдѣнія о цѣнахъ на хлѣбъ весьма неоднородны, и составить себѣ ясное представленіе о движеніи цѣнъ во времени и о различіи цѣнъ въ разныхъ мѣстностяхъ можно развѣ только въ самыхъ общихъ чертахъ.

На основаніи этого нерѣдко раздаются голоса частныхъ обществъ и лицъ, требующихъ полнаго, всеобщаго и однообразнаго разрѣшенія вопроса о пуркѣ. Такъ, въ недавнее время Ростовскій Биржевой комитетъ, въ виду часто возникающихъ споровъ между продавцами и покупателями относительно натурнаго вѣса зерна, рѣшилъ ввести, хотя бы временно, обще-обязательную «биржевую пурку», испросивъ предварительно согласіе покупателей и продавцовъ по вопросу о выборѣ типа пурки. Въ виду такой неотложной надобности такъ или иначе урегулировать и пустить правильнымъ ходомъ это дѣло — либо выборомъ одной изъ существующихъ системъ пуроковъ

за образецъ, либо, согласно новымъ изслѣдованіямъ, построить болѣе совершенный приборъ, лѣбная коммиссія 1893 года, подъ предѣдательствомъ директора Департамента торговли и мануфактуръ В. И. Ковалевскаго, постановила передать этотъ вопросъ на разрѣшеніе въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ, гдѣ онъ и началъ разрабатываться бывшимъ лаборантомъ Палаты, нынѣ профессоромъ Ново-Александрійскаго института, Ф. Ф. Селивановымъ, помѣстившимъ свои изслѣдованія по этому вопросу въ 1-й части «Временника» (стр. 124—149).

Многочисленныя изслѣдованія пурки, какъ прибора для опредѣленія натуры зерна, приводили всѣхъ изслѣдователей къ одному заключенію, что это весьма несовершенный и неточный приборъ, который и независимо, и зависимо (а это самый важный недостатокъ) отъ воли экспериментатора можетъ давать весьма различныя показанія натуры одного и того же зерна. Но, не смотря на этотъ существенный недостатокъ, пурка получила всеобщее распространеніе, какъ весьма удобный въ практикѣ лѣбной торговли, несложный, дешевый, удобный для переноски и быстро дающій результатъ приборъ.

Типовъ пуроковъ существуетъ множество, но въ сущности всѣ онѣ построены на одной слѣдующемъ простомъ принципѣ. Воронка (колическая или цилиндрическая), имѣющая подвижное дно, наполняется испытуемымъ зерномъ. Если открыть дно, то зерно падаетъ въ подставленную мѣрку, наполняетъ ее, послѣ чего и взвѣшивается. Принципъ этотъ осуществляется на дѣлѣ въ весьма разнообразныхъ приборахъ, отличающихся то размѣрами и формой воронки и мѣрки, то высотой, съ которой заставляютъ падать зерно, то способомъ удаленія горки, то примѣненіемъ того или другаго типа вѣсовъ, гирь и т. п. Последнимъ словомъ въ вопросѣ о пуркахъ является недавно (1891 г.) узаконенная германскимъ правительствомъ и получившая широкое распространеніе пурка германской повѣрочной коммиссіи. Она была подробно изслѣдована въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ Ф. П. Завадскимъ и Ф. Ф. Селивановымъ, и результаты изслѣдованій, изложенныя въ статьѣ Селиванова, въ 1 части «Временника», говорятъ далеко не въ пользу этого прибора, не могущаго удовлетворить даже не строгимъ требованіямъ, такъ какъ, по желанію экспериментатора, можно получать натуру одного и того же зерна, колеблющуюся въ довольно широкихъ предѣлахъ¹⁾.

Въ виду невозможности остановиться на какой-нибудь изъ существующихъ системъ пуроковъ, Ф. Ф. Селивановъ въ упомянутой статьѣ поставилъ на разрѣшеніе принципиальный вопросъ: возможно ли, вообще, при помощи пуроковъ опредѣлять качество зерна? Утвердительный отвѣтъ на этотъ вопросъ можетъ быть данъ только послѣ разрѣшенія слѣдующихъ трехъ сторонъ дѣла, на которыя распадается основная задача, именно: 1) найти условія, при которыхъ опредѣленія натуры одного и того же зерна были бы сравнимыми между собою; 2) при рѣшеніи перваго вопроса конструировать такой приборъ, который удовлетворялъ бы первому условію и выстѣ съ тѣмъ былъ бы удобенъ на практикѣ и въ торговлѣ и 3) опредѣлить, на сколько можно судить о качествѣ зерна по показанію пурки, т. е. опредѣлить, какъ влияют на это по-

¹⁾ Такъ, напр., легко можетъ быть достигнута слѣдующая равнина на вѣсѣ четверти зерна: для пшеницы—8 фунтовъ, для ржи—15 ф., для ячменя—16 ф. и для овса—23 ф. («Временникъ», ч. I-я, стр. 130).

казаніе степень влажности, различныя примѣсы, разнородность качества зерна и проч.

Отвѣтъ на первую задачу данъ г. Селивановымъ въ цитированной выше статьѣ. Исходя изъ того соображенія, что сравнимость опредѣленій натурн одного и того же зерна можетъ быть достигнута только при условіи, чтобы плотность заполнения ¹⁾ была одинакова въ различныхъ опредѣленіяхъ, авторъ занялся детальнымъ изученіемъ условій, вліяющихъ на плотность, какъ-то: способа насыпки, размѣра и формы мѣрки, способовъ удаленія избытка зерна, уплотненія встряхиваніемъ или ударами, и пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ: 1) При уплотненіи ударами насыпаннаго какимъ бы то ни было спосо-

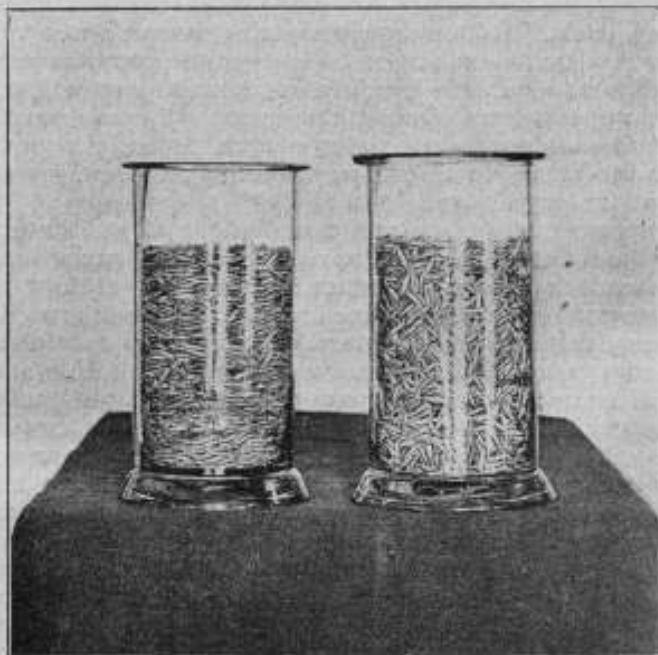


Рис. 1. Въ цилиндръ, стоящемъ на лѣво, видна укладка зеренъ овса при медленной и равномерной насыпкѣ. Въ правомъ цилиндрѣ — при быстрой насыпкѣ изъ воронки съ подвижнымъ (быстро открывающимся) дномъ.

бомъ въ мѣрку зерна — для пшеницы и ржи получаютъ согласные результаты, для овса же, вслѣдствіе особенностей формы его зерна, такой способъ ненадеженъ, и для полученія согласныхъ результатовъ приходится прибѣгать къ способу медленной и равномерной насыпки; въ такомъ случаѣ всѣ зерна овса ложатся горизонтально и получается наибольшая плотность заполнения. Рисунокъ 1-й наглядно показываетъ разницу въ укладкѣ зеренъ

¹⁾ Плотностью заполнения называется отношеніе вѣса нашедшаго въ мѣрку зерна къ вѣсу воды того же объема при 13¹/₃° R.

овса при равномерной и медленной насыпкѣ (лѣвый цилиндръ) и при насыпкѣ изъ воронки съ подвижнымъ дномъ (правый цилиндръ). Очевидно, что отъ послѣдняго (обычнаго) способа насыпки нельзя ждать постоянства опредѣлений, такъ какъ приотливное, безъ всякаго порядка, расположеніе зеренъ не можетъ служить гарантіей того, что при вторичномъ насыпаніи то же количество зерна займетъ прежній объемъ, тогда какъ при правильномъ, горизонтальномъ расположеніи зеренъ, какъ въ лѣвомъ цилиндрѣ, уже съ гораздо большей вѣроятностью можно ждать постоянства опредѣлений, что и подтверждаетъ опытъ. 2) Если заставить зерно падать съ высоты около 30 см., то при небольшомъ (5—7 см.) диаметрѣ цилиндрической ямки, послѣ заполнения ея, остается небольшая горка, и болѣе согласные результаты получаются, если взвѣшивать ямку съ такой горкой, чѣмъ если удалять ее при помощи гребла. Выводы эти совершенно ясно наметили путь, по которому слѣдовало идти дальше — къ разрѣшенію второй задачи: постройки рациональнаго прибора для опредѣленія натуры зерна, за что и привался Ф. Ф. Селивановъ. Онъ проектировалъ нѣсколько подходящихъ приборовъ, сдѣлалъ пробы съ нѣкоторыми изъ нихъ, но не успѣлъ окончить начатаго дѣла, такъ какъ вскорѣ былъ отозванъ на профессорскую кафедру въ Одессу. Продолженіе его работы было поручено мнѣ.

При проектированіи и устройствѣ подходящихъ приборовъ какъ г. Селивановымъ, такъ и мною руководило желаніе устроить по возможности простой и могущій служить для опредѣленія натуры всѣхъ хлѣбовъ приборъ. Изъ приведенныхъ выше выводовъ изъ статьи Ф. Ф. Селиванова видно, что качество ржи и пшеницы можно опредѣлять весьма простымъ способомъ: доводить плотность насыпаннаго въ пурку зерна ударами до maximum'a; натуру же овса приходится опредѣлять при помощи какого-нибудь прибора, который давалъ бы возможность медленно и равномерно засыпать зерно въ пурку. Но, очевидно, что если осуществить на дѣлѣ такой приборъ для опредѣленія качества овса, то онъ въ то же время будетъ годенъ и для опредѣленія натуры прочихъ хлѣбовъ, такъ какъ несогласія при отдѣльныхъ насыпкахъ одного и того же хлѣба зависятъ отъ неправильнаго устройства зерна, а эта неправильность въ зернѣ овса очень велика по сравненію съ зернами другихъ хлѣбовъ. Такая, на первый взглядъ, простая задача, какъ проектированіе прибора для медленной и равномерной насыпки зерна, на дѣлѣ не такъ легко осуществима, если принять во вниманіе, что приборъ долженъ работать механически, быть, по возможности, простой конструкціи, не особенно сложнымъ и громоздкимъ и что произволъ экспериментатора долженъ быть, по возможности, устраненъ. Если бы не стѣснялись такими условіями, то, конечно, весьма легко было бы построить приборъ съ часовымъ механизмомъ, который дѣйствовалъ бы вполне автоматически и правильно. Но, самою собою очевидно, что усложненія, особенно же цѣныя и требующія ухода и тщательнаго обхожденія, — для заданной цѣли не пригодны. Въ виду этого, сначала Ф. Ф. Селивановъ, затѣмъ я старались какимъ-нибудь простымъ приспособленіемъ достигнуть правильности и автоматичности дѣйствія прибора.

Медленная и равномерная насыпка зерна въ ямку можетъ быть достигнута двумя способами: *непрерывной* медленной струей, либо *прерывистой*, т. е. если заставить зерно падать въ ямку отдѣльными небольшими порціями чрезъ извѣстный промежутокъ времени. Тотъ и другой способъ были испро-

ванны, было проектировано и построено много приборовъ, и нѣкоторые изъ нихъ я здѣсь вкратцѣ опишу. Такъ, напр., еще Ф. Ф. Селивановъ, желая заставить зерно падать непрерывной медленной струей, конструировалъ такого рода приборъ. Къ общему штативу прикрѣпились: воронка, подъ ней неподвижная линейка, ребромъ своимъ почти касающаяся находящегося ниже ея вращающагося горизонтальнаго диска. Если насыпать зерно въ воронку, то часть его вытекаетъ изъ нижняго отверстія ея, ложится на упомянутый дискъ и задерживается остальную массу зерна въ воронкѣ. При вращеніи диска зерно, задерживаемое линейкой, постепенно скопляется у одной стороны линейки и при дальнѣйшемъ вращеніи падаетъ въ стоящую на соответственномъ мѣстѣ пурку. Такого рода приборъ могъ бы вполне годиться для сказанной цѣли, если бы можно было простымъ способомъ достигнуть равномернаго вращенія диска и избѣжать сильнаго распыливанія и разбѣиванія зерна — двухъ обстоятельствъ, значительно, какъ показалъ опытъ, влияющихъ на показаніе натуры. Такое же неудобство оказалось при испытаніи другаго, проектированнаго Ф. Ф. Селивановымъ, прибора — горизонтальнаго Архимедова вѣнта, вращающагося въ трубкѣ и выбрасывающаго изъ отверстія трубки зерно, постепенно притекающее изъ приставленной на другомъ концѣ воронки. Были испытаны и еще нѣсколько приборовъ, предназначенныхъ для равномернаго и непрерывнаго выбрасыванія струи зерна, и всѣ они показали, что хорошіе и согласные результаты могутъ быть получаемы съ ними, но при условіи строгаго единообразія производства опытовъ — единообразія, трудно достигаемаго, когда самъ экспериментаторъ долженъ исполнять роль двигателя. Конечно, при долгомъ навыкѣ, можно такъ набить руку, что въ концѣ-концовъ станетъ возможнымъ полученіе согласныхъ результатовъ, но свѣжій человѣкъ, незнакомый съ приборами, при первыхъ опытахъ будетъ получать значительно иные результаты, не говоря уже о томъ неудобствѣ, что, послѣ изученія прибора, экспериментаторъ можетъ по желанію получать то или другое показаніе натуры одного и того же зерна.

Такого рода соображенія заставили отказаться отъ попытки примѣнить способъ медленной и непрерывной насыпки, пользуясь возможно простыми приспособленіями и приборами. Оставалось еще испытать другой способъ — прерывистой насыпки. Здѣсь, какъ и при первомъ способѣ, конструировано было много приборовъ, и для примѣра я опишу вкратцѣ два изъ нихъ. Первый состоялъ изъ металлическаго барабана, припаяннаго своей боковой поверхностью къ штативу. Къ металлической свободно вращающейся оси его была придѣлана щетка такой длины, что при вращеніи своей она едва касалась внутренней боковой поверхности барабана. При каждомъ оборотѣ оси часть зерна, засыпаннаго въ барабанъ, захватывается щеткой и выбрасывается чрезъ щель (въ боковой поверхности) въ отводную воронкообразную трубку, откуда и падаетъ въ подставленную пурку. Такъ какъ порціи зерна, которыя можетъ поднять щетка при каждомъ оборотѣ, приблизительно одинаковы, то, казалось, что такого рода прерывистая насыпка можетъ дать согласные результаты при опредѣленіи натуры одного и того же зерна. Предположеніе это, по конструированіи прибора, подтвердилось, какъ то видно, напр., изъ слѣдующихъ полученныхъ чиселъ, показывающихъ вѣсъ въ граммахъ зерна, насыпаннаго этимъ способомъ 10 разъ подрядъ въ цилиндрическую пурку, вместимостью 487,5 куб. см.

№№	Овесь.	Рожь.	Ячмень.	Пшеница.
1	286,3 грам.	377,0—Min.	346,1 грам.	410,1 грам.
2	286,1	377,3	345,3	410,0
3	286,4	377,6	346,0	410,5
4	287,0	377,4	345,3	409,9
5	286,5	378,6—Max.	345,3	410,5
6	284,8	377,9	346,6	409,9
7	287,5—Max.	377,5	345,1—Min.	411,0
8	285,5	377,6	346,8	411,2—Max.
9	284,6—Min.	377,8	347,0—Max.	410,4
10	285,8	378,2	346,5	409,6—Min.
Max.—Min.==	2,9	1,6	1,9	1,6

Постоянство природы, какъ видно изъ таблицы, достаточно удовлетворительно, и при мощи многочисленныхъ опытахъ съ этимъ приборомъ всегда получались приблизительно такія же колебанія, но только при условіи равномернаго, съ постоянной скоростью, вращенія щетки вокругъ оси. Мѣняя же по желанію эту скорость, легко достичь большихъ колебаній; такъ, для овса—7 г., ржи—6,2 г., ячменя—5,7 г., пшеницы—6,7 г.

Числа эти, хотя они сравнительно съ колебаніями показаній другихъ пурокъ очень малы, тѣмъ не менѣе показываютъ неостоянство дѣйствія прибора и зависимость показаній его отъ воли экспериментатора.

Второй приборъ, дававшій возможность достичь прерывистой и медленной насытки, былъ построенъ слѣдующимъ образомъ. На мѣстѣ оси обыкновенной конической воронки прикрѣпилась трубка посредствомъ стерженьковъ, припаянныхъ съ одной стороны къ внутренней поверхности воронки, съ другой—къ наружной поверхности трубки. Въ трубкѣ этой свободно вращается ось, на нижнемъ концѣ которой, выступающемъ изъ воронки, прикрѣплена чашечка діаметра нѣсколько большаго, чѣмъ нижнее отверстіе воронки. Ось эта съ чашечкой можетъ вращаться лишь на опредѣленный уголъ въ одну и другую сторону. Зерно, насыпанное въ воронку, задерживается чашечкой и при вращеніи этой послѣдней то въ одну, то въ другую сторону постепенно выбрасывается въ подставленную мѣрку. Согласно результаты съ этимъ приборомъ получаются, если чашечку помѣстить довольно близко къ нижнему краю воронки, чтобы, по возможности, уменьшить порціи выбрасываемаго зерна, и равномерно вращать ось взадъ и впередъ. Колебанія при опредѣленіи природы зерна, если соблюдать всѣ эти условія, примѣрно таковы же, какъ и въ вышеописанномъ приборѣ, и при достаточно узкой щели между ребромъ чашечки и краемъ воронки быстрота вращенія не играетъ замѣтной роли, но большимъ неудобствомъ является медленность и утомительность манипуляцій.

Такимъ образомъ всѣ попытки признать непрерывную или прерывистую насытку, при условіи участія наблюдателя въ качествѣ двигателя, могутъ быть легко выполнены при помощи очень простыхъ приборовъ, но обращеніе съ такого рода приборами требуетъ опытныхъ рукъ и отсутствія желанія у экспериментатора развообразить качество хлѣба по своему усмотрѣнію. Дать

же строго опредѣленную инструкцію для пользованія приборомъ пѣтъ возможности. Вслѣдствіе невольнаго приходило заманчивую идею о конструированіи простаго прибора оставить и попытаться примѣнить хотя бы какой-нибудь примитивный механический двигатель, дающій возможность медленно и равномерно насыпать зерно въ пурку. Простѣйшій и самый удобный для практическаго примѣненія двигатель есть маятникъ, который и введенъ мною при конструированіи прибора, подробно описываемаго въ концѣ настоящей статьи. Здѣсь же я попытаюсь въ общихъ чертахъ выяснитъ смыслъ и причину, по которой отдѣльныя части прибора были устроены такъ, а не иначе, и приведу результаты, полученные при испытаніи его. Для избѣжанія многословныхъ объясненій части прибора будутъ называться буквами, поставленными на соответственныхъ мѣстахъ рисунковъ 2 и 3, приложенныхъ къ описанію.

Воронка А. Вместимость ея рассчитана такъ, чтобы, наполнивъ ее и сбросив образованную коническую горку гребломъ Д, въ ней осталось достаточно зерна для наполненія мѣрки и еще небольшой избытокъ для сбиванія образующейся на мѣркѣ горки¹⁾. Высота, на которой помѣщена воронка, согласована съ упомянутымъ выше результатомъ, добытымъ г. Селивановымъ, а именно, что при 30 сантиметровой высотѣ паденія зерна горка въ цилиндрѣ меньшаго діаметра почти не образуется. Но для избѣжанія слишкомъ большой высоты прибора, способствовавшей бы его неустойчивости, путь свободного паденія зерна въ описываемомъ приборѣ равенъ 30 см. не до верхняго края мѣрки, а до ея средины, такъ что, послѣ наполненія, горка, образовавшаяся на мѣркѣ, сбивается зерномъ, падающимъ съ высоты 21 см. Поэтому полного уничтоженія горки здѣсь не происходитъ, но она настолько мала, что чувствительнаго вліянія на результатъ не оказываетъ. Въ нижней цилиндрической части воронки имѣются вырѣзъ и площадка е. Какъ діаметръ трубки б, такъ и размѣръ вырѣза рассчитаны такъ, чтобы при быстрой засыпкѣ зерна въ воронку А, зерно не высыпалось, но вмѣстѣ съ тѣмъ и такъ, чтобы при сбрасываніи его съ площадки оно не задерживалось въ трубкѣ б, а свободно вытекало и ложилось на площадку. Если предположить, что діаметръ отверстия, удовлетворяющаго этому требованію, долженъ равняться двойной длинѣ зерна, то для овса, напр., длина зеренъ котораго въ среднемъ 16 миллиметровъ, пришлось бы остановиться на діаметрѣ 32 миллиметра. Но для ржи и пшеницы такое отверстіе широко, и зерна этихъ хлѣбовъ могли бы свободно вытекать, не задерживаясь площадкой, такъ какъ длина ихъ въ среднемъ равна приблизительно 10 мм. Для нихъ, слѣдовательно, нужно взять діаметръ приблизительно 20 мм. Чтобы помирять эти два обстоятельства и устроить приборъ, годный для всѣхъ названныхъ хлѣбовъ, пришлось остановиться на среднемъ размѣрѣ: $(32 + 20) : 2 = 26$ мм.²⁾ Глубина вырѣзки (17 мм.) рассчитана по длинѣ зерна овса, а высота (13 мм.)—средняя величина изъ длины зеренъ всѣхъ хлѣбовъ $(16 + 10) : 2 = 13$ мм.

¹⁾ Проверить вместимость воронки лучше всего можно сортами овса. Если засыпаннаго количества овса достаточно для наполненія мѣрки и остается еще небольшой избытокъ для сбиванія горки, то и для прочихъ хлѣбовъ такая емкость воронки будетъ достаточна.

²⁾ Имѣющіеся въ распоряженіи Палаты различныя сорта овса (шастаннаго и пемаштаннаго) не безъ задержки проходятъ чрезъ трубку такого діаметра, но иногда очень плохіе сорта, неочищенные отъ соломы и другихъ примѣсей

Направляющая воронка и трубка Б, помещенная ниже воронки А, устроена съ цѣлью направлять въ мѣрку сыпавшееся съ площадки зерно. Такъ какъ зерно съ площадки сваливается, при качаніи маятника, попеременно то на одну, то на другую сторону ея, то поэтому оно и падало бы въ мѣрку также послѣдовательно то къ одной, то къ другой стѣнкѣ, а не въ центръ; для избѣжанія этого, вредящаго правильности насыпанія, обстоятельства и устроена еще небольшая вороночка *д*, помещенная по осевой линіи трубки В. Каждая порція зерна, понавъ въ эту вороночку, принимаетъ здѣсь опредѣленное направленіе и падаетъ въ центръ мѣрки слегка расходящимся конусомъ.

Маятникъ В имѣетъ обыкновенное устройство: упругій стержень *з*, имѣющій на нижнемъ концѣ тяжелую гиру *ж*, качается на ребрѣ призмы *и* только въ одной плоскости: впередъ (по направленію къ экспериментатору) и назадъ. Пруть, прикрѣпленный къ стержню перпендикулярно плоскости качанія, слѣдитъ за движеніями маятника и при каждомъ качаніи сбрасываетъ съ площадки *к* часть зерна.

При указанномъ отверстіи воронки А для наполненія мѣрки, какъ показали опыты, нужно произвести отъ 220 до 340 качаній маятника, а такъ какъ желательнѣе, чтобы насыпаніе происходило сколь возможно скорѣе, то пришлось маятникъ сдѣлать сравнительно короткимъ. Сообразуясь съ прочими частями прибора, оказалось возможнымъ и удобнымъ длину его сдѣлать приблизительно въ 8 разъ короче длины секунднаго маятника, такъ что маятникъ этотъ въ минуту можетъ дѣлать около 160 качаній, а слѣдовательно, 340 качаній онъ совершаетъ въ 2 съ небольшимъ минуты. Если присчитать сюда еще время, потребное для насыпанія зерна въ воронку, взвѣшиванія его и расчета, то опредѣленіе массы, при нѣкоторомъ навыкѣ, можетъ быть произведено въ 3—4 минуты. Значительный вѣсъ гири (больше 7 фунтовъ) необходимъ для того, чтобы маятникъ дольше качался и могъ легко преодолѣвать сопротивленіе, встречаемое пруткомъ при сбрасываніи зерна съ площадки *к*.

Пурка (мѣрка) Т устроена такъ, что емкость ея согласована съ русской мѣрой емкости, — она равна $\frac{1}{250}$ части четверти, т. е. вмѣщаетъ (въ безвоздушномъ пространствѣ) 2 фунта совершенно чистой воды при температурѣ $13\frac{1}{2}^{\circ}$ Р. Ф. Ф. Селивановъ нашелъ, что самая удобная форма мѣрки цилиндрическая съ диаметромъ около 7 см. Мнѣ пришлось немного отступить отъ этого безусловно вѣрнаго вывода и устроить мѣрку цилиндрическую съ диаметромъ 8 см., оканчивающуюся сверху небольшимъ усѣченнымъ конусомъ (какъ въ пуркѣ г. Исаева), по слѣдующимъ причинамъ. Во-первыхъ, нежелательно было увеличивать высоту всего прибора, сдѣлавъ диаметръ пурки равнымъ 7 см., а объемъ ея — $\frac{1}{250}$ части четверти; съ другой стороны неудобно было уменьшать объемъ мѣрки, такъ какъ, чѣмъ больше объемъ, тѣмъ надежнѣе показанія пурки. Въ виду этого пришлось диаметръ нѣсколько увеличить.

и по этой причинѣ очень легкіе, задерживаются по временамъ въ трубкѣ. Въ такомъ случаѣ приходится только помочь движенію, проталкивая какой-нибудь палочкой засыпанное въ мѣрку зерно. Опытъ, произведенный съ нарочно загрязненнымъ зерномъ и застрявшимъ въ трубкѣ, показалъ, что на окончательный результатъ такая задержка не вліяетъ.

Во-вторыхъ, конусъ былъ присоединенъ къ цилиндру, какъ меньшее изъ двухъ золь. Если обойтись безъ конуса, то укладка зерна, подверженная меньшему дѣйствию стѣнокъ, будетъ ровнѣе, но зато при такой высотѣ паденія (21 см.) образуется порядочная горка, которая, какъ известно многочисленными опытами, сильно вліяетъ на показаніе пурки; въ конусообразной же части укладка зерна нѣсколько хуже, но зато вліяніе горки незначительно, какъ доказываетъ слѣдующая серія опытовъ съ овсомъ, рожью и пшеницей. Мѣрка наполнялась зерномъ и взвѣшивалась; затѣмъ снова осторожно ставилась подъ воронку и послѣ 10 качаній маятника опять взвѣшивалась и т. д. Результаты 10 такихъ послѣдовательныхъ взвѣшиваній каждаго сорта зерна приведены въ слѣдующей таблицѣ:

№№	Вѣсъ въ граммахъ:		
	Овса.	Ржи.	Пшеницы.
1	478,5	637,4	691,5
2	478,6	637,5	691,7
3	479,0	637,7	691,7
4	478,5	637,5	691,5
5	479,1	637,7	691,5
6	479,3	637,9	691,5
7	478,8	638,1	692,1
8	479,5	637,9	691,6
9	479,3	638,1	692,2
10	478,8	638,4	692,0
Максим. разница.	1 гр.	1 гр.	0,7 гр.

Значитъ, послѣ наполненія мѣрки на ней образуется довольно постоянная горка, которая измѣняетъ вѣсъ насыпаннаго зерна только въ небольшихъ предѣлахъ — 1 граммъ на мѣрку овса и ржи и 0,7 гр. на мѣрку пшеницы. Если рассчитать плотности заполненія при максимальномъ и минимальномъ вѣсѣ каждаго сорта зерна (вѣсъ чистой воды въ мѣркѣ при $13\frac{1}{3}^{\circ}$ Р. въ безвоздушномъ пространствѣ равенъ 819,2 грамма), то окажется, что разница между ними для овса и ржи = 0,0012, а для пшеницы—0,0009. Пересчитавъ эту разницу на фунты въ четверти, т. е. помноживъ на 512, получимъ, что колебанія пурки, зависящія отъ горки, для овса и ржи находятся въ предѣлахъ 0,61 фунта, а для пшеницы — 0,46 ф.

Изученіе прибора.

Первымъ дѣломъ желательно было удостовѣриться, насколько справедливо априорное заключеніе о равновѣрности дѣйствія прибора, т. е. о равенствѣ выбрасываемыхъ пружиной маятника порцій зерна. Для рѣшенія этого вопроса были выбраны овесъ и пшеница, по возможности, очищенные отъ постороннихъ примѣсей. Послѣ каждаго 10 качаній, а подѣ конецъ и 20-ти,

опредѣлялся вѣсъ попавшаго въ мѣрку зерна. Результатъ приведенъ въ слѣдующей таблицѣ:

№№	Число качаній маятника.	Вѣсъ зерна въ мѣрѣ, въ грамм.		Вѣсъ зерна послѣ 10 кач., въ грамм.		Вѣсъ зерна послѣ одного кач., въ гр.	
		Овса.	Пшен.	Овса.	Пшен.	Овса.	Пшен.
1	10	15,7	32,0	15,7	32,0	1,6	3,2
2	•	31,1	68,0	15,4	36,0	1,5	3,6
3	•	47,9	105,2	16,8	37,2	1,7	3,7
4	•	63,0	141,5	15,1	36,3	1,5	3,6
5	•	81,6	174,5	18,6	33,0	1,9	3,3
6	•	98,2	213,6	16,6	39,1	1,7	3,9
7	•	114,2	251,1	16,0	37,5	1,6	3,8
8	•	132,2	290,3	18,0	39,2	1,8	3,9
9	•	149,0	328,5	16,8	38,2	1,7	3,8
10	•	165,2	369,4	16,2	40,9	1,6	4,1
11	20	199,4	450,3	17,1	40,5	1,7	4,1
12	•	231,8	531,3	16,2	40,5	1,6	4,1
13	•	265,0	607,7	16,6	38,2	1,7	3,8
14	•	301,3	682,0	18,1	37,2	1,8	3,7
15	•	336,3	—	17,5	—	1,8	—
16	•	374,4	—	19,0	—	1,9	—
17	•	409,0	—	17,3	—	1,7	—
18	•	445,0	—	18,0	—	1,8	—
19	18	476,2	—	17,3	—	1,7	—

Изъ приведенной таблицы видно, что послѣ одного качанія маятника въ мѣрку попадаетъ 1,6—1,9 гр. овса и 3,2—4,1 гр. пшеницы. Абсолютнаго равенства нѣтъ, да его и трудно ждать, если принять во вниманіе, что не всѣ зерна по вѣсу абсолютно равны между собой и что очень возможно (особенно для гладкихъ и тяжелыхъ зеренъ пшеницы) во временахъ проскальзыванія зеренъ помимо прута. Несмотря на это, вслѣдствіе отсутствія рѣзкихъ скачковъ, равномерность насыпанія можно считать удовлетворительной.

И дѣйствительно, дальнѣйшее испытаніе прибора, состоявшее въ изслѣдованіи сравнительно опредѣленной природы одного и того же зерна, подтвердило выше приведенный выводъ. При первыхъ изслѣдованіяхъ, производившихся съ одной порціей зерна, взятой прямо изъ четверника, и насыпанной 10 разъ подъ рядъ въ мѣрку (при этомъ предполагалось, что качество взятой пробы въ теченіе серіи опытовъ не измѣняется), приходилось, повидимому, придти къ выводу о не вполне строгомъ постоянствѣ дѣйствія прибора, какъ видно, напр., изъ слѣдующаго ряда опредѣленій вѣса овса (въ граммахъ):

- 1) 479,5; 2) 480,6; 3) 482,5; 4) 483,5; 5) 482,9;
6) 485,2; 7) 484,8; 8) 486,0; 9) 487,5; 10) 487,5.

Разница между наибольшимъ и наименьшимъ вѣсомъ достигаетъ 8 граммовъ—величины, неожиданной а priori. Но если въ этомъ ряду обратить вниманіе на то обстоятельство, что рядомъ стоящія опредѣленія между собою довольно близки, и замѣчается довольно правильная послѣдовательность уве-

личенія вѣса къ концу серіи опытовъ, то является предположеніе, что несогласіе такое происходитъ не по винѣ прибора, а зависитъ отъ измѣненія природы самого зерна: оно въ теченіе опыта понемногу распыливается, высыхаетъ, отдѣльныя зернышки сглаживаются — все это способствуетъ болѣе правильной укладкѣ и увеличенію плотности заполнения. Въ другихъ хлѣбахъ тоже замѣчалось такое прогрессивное увеличеніе вѣса, хотя и въ меньшей степени.

Чтобы убѣдиться, правильно ли такое предположеніе, приготовлены были достаточныя порціи чистаго, провѣяннаго, освобожденнаго отъ постороннихъ поддѣсей зерна, которыя продолжительное время хранились въ сухомъ мѣстѣ, отъ времени до времени пропускались черезъ приборъ, и съ ними произведено было рядъ опредѣленій. Результатъ, какъ видно изъ прилагаемой таблицы, получился другой:

№№	Вѣсъ въ граммахъ:		
	Овса.	Ржи.	Пшеницы.
1	478,0	632,3	685,1
2	479,8	631,9	686,0
3	478,3	631,0	685,1
4	478,4	632,9	685,0
5	477,7	633,0	685,2
6	478,5	633,5	686,1
7	477,7	632,0	686,2
8	478,3	631,5	685,6
9	479,3	632,2	686,5
10	479,5	632,6	686,4
Максим. разница.	2,1	2,5	1,5

Колебанія здѣсь уже сравнительно малы, и если принять во вниманіе, что сюда входятъ также колебанія, зависящія отъ горки, то окажется, что несогласія въ показаніяхъ, какъ слѣдствіе неравнобренности укладки, не превышаютъ ошибокъ, вводимыхъ въ показаніе природы при пользованіи небольшой горкой.

Подобныхъ опытовъ съ описываемыми приборами произведено много, и всѣ они дали результатъ, который можно формулировать слѣдующимъ образомъ. Колебанія въ вѣсѣ одного и того же сорта ржи никогда не превосходили 3 граммовъ, пшеницы — 2 грам., овса — 5 грам. Если величины эти перевести на фунты въ четверти, то получимъ, что точность, съ которою опредѣляется натура овса, равна 3,12 ф., ржи — 1,88 ф., пшеницы — 1,25 ф.

Вотъ на удачу выбранный рядъ опредѣленій, произведенный съ овсомъ, рожью и пшеницей. Опыты производились такъ, что изъ наваленаго четверника по порядку снимались слои и насыпались въ пурку посредствомъ описываемаго прибора. По окончаніи опытовъ съ каждымъ зерномъ послѣдняя порція его вновь насыпалась въ пурку 10 разъ подъ рядъ.

№№	В с ь в ь г р а м м а х ь :					
	О в с я .		Р ж и .		П ш е н и ц ы .	
	С ь р а з н . с л о е в ь .	О д н о й и т о й ж е п о р ц и я .	С ь р а з н . с л о е в ь .	О д н о й и т о й ж е п о р ц и я .	С ь р а з н . с л о е в ь .	О д н о й и т о й ж е п о р ц и я .
1	454,0	469,5	637,9	633,0	682,1	693,1
2	459,1	471,2	623,5	633,4	686,6	693,2
3	470,0	471,2	619,5	633,4	690,0	692,6
4	473,8	471,5	625,7	633,8	690,4	693,4
5	476,0	472,2	629,6	634,6	692,0	693,8
6	475,6	474,0	631,6	634,9	691,3	693,0
7	476,4	472,3	632,6	634,2	691,4	693,8
8	476,1	472,5	632,1	634,5	691,9	692,0
9	469,8	472,8	633,2	635,0	692,1	692,6
10	471,8	474,2	633,0	635,1	693,3	693,0
Максим. разница.	22,4	4,7	18,4	2,1	11,2	1,8

Изъ таблицы видно, что отдѣльныя порціи зерна, взятая съ разныхъ мѣстъ четверика, даютъ неодинаковую натуру вслѣдствіе неравнобѣрнаго сѣшенія зеренъ и другихъ причинъ. Что здѣсь несогласіе въ опредѣленіяхъ зависитъ не отъ прибора, доказывается вторымъ рядомъ опредѣленій одной и той же порціи овса, гдѣ несогласія не превосходятъ вышеуказанныхъ предѣловъ, хотя прогрессивное увеличеніе натуры по причинѣ распыливанія и высыханія и здѣсь ясно сказывается.

На основаніи данныхъ, вытекающихъ изъ вышеописанныхъ опытовъ, приходимъ къ слѣдующему: для опредѣленія натуры зерна нужно его хорошенько перемѣшать, и тогда одного опыта достаточно для сужденія о качествѣ взятаго сорта.

У меня имѣется рядъ опытовъ съ свѣжими сортами зерна, перемѣшанными хорошо.

№№	В с ь в ь г р а м м а х ь :				
	О в с я .		П ш е н и ц ы .		Р ж и .
	1-й сортъ.	2-й сортъ.	1-й сортъ.	2-й сортъ.	
1	364,0	456,2	788,0	639,2	595,3
2	363,5	451,6	787,8	636,6	595,7
3	363,9	453,3	788,9	637,3	593,7
4	366,7	454,8	788,9	640,0	596,8
5	367,4	459,0	787,1	637,2	596,3
Максим. разница.	3,9	7,4	1,8	2,8	3,1

Каждая изъ 5 порцій бралась съ разныхъ мѣстъ четверика, и повсюду, кромя 2-го сорта овса, получались незначительныя колебанія, не превосходящія указаннаго предѣла.

Основываясь на такихъ удовлетворительныхъ данныхъ опыта, можно было перейти къ конечной цѣли устройства прибора, т. е. опредѣленію натуры зернового хлѣба.

Натурой зернового хлѣба принято называть число фунтовъ его, содержащееся въ четверти. Но такъ какъ насыпать сразу четверть и взвѣсить ее представляетъ значительныя затрудненія, то обыкновенно берутъ меньшую мѣру — четверикъ, наполняютъ ее и взвѣшиваютъ; помноживъ полученный вѣсъ на 8, получимъ вѣсъ четверти. Такъ какъ отъ того или иного способа насыпки четверика въ значительной степени зависитъ вѣсъ четверика зерна, то въ практикѣ существуютъ нѣкоторые установленныя правила насыпки. Внутри Россіи принято, напр., насыпать большимъ совкомъ такъ, что край совка упирается въ стѣнку неподвижно стоящаго четверика и зерно сыпается медленно, безъ сотрясеній. Два совка наполняютъ мѣру съ избыткомъ, который удаляется греблемъ. Такой способъ можетъ давать согласные результаты только при условіи строгаго однообразія насыпки, чего трудно ожидать по той причинѣ, что человѣкъ не можетъ повторять своихъ дѣйствій съ такимъ строгимъ постоянствомъ, какъ того требуютъ условія насыпки. Это неудобство совершенно устранено Интендантскимъ вѣдомствомъ, которое выработало способъ насыпки при помощи воронки съ подвижнымъ дномъ, причѣмъ форма и размѣръ воронки и четверика, способъ установки и всѣ манипуляціи при опредѣленіи натуры указаны совершенно строго. Результаты, которые даетъ приборъ Интендантскаго вѣдомства, можно сказать, идеальны. Несогласія, которыя получаются при опредѣленіи натуры одного и того же зерна, по опытамъ технического комитета Главнаго интендантскаго управленія, достигаютъ $\frac{1}{2}$ фунта на четверть. При попутномъ изслѣдованіи этого прибора въ Палатѣ несогласія получались нѣсколько большія; такъ, для овса и ржи они доходили до 2 фунтовъ, а для пшеницы — до 1 ф. Во всякомъ случаѣ, даже и при такихъ колебаніяхъ, интендантскій способъ насыпки четверика, какъ единственный, имѣющій рациональное основаніе, можетъ считаться образцовымъ и прийтись повсюду для провѣрки ходячихъ пурокъ разныхъ системъ. Циркулярнымъ распоряженіемъ Главнаго интендантскаго управленія онъ введенъ въ обязательное употребленіе при приемкѣ зерновыхъ хлѣбовъ въ магазины Военнаго Министерства.

Этотъ-то интендантскій способъ опредѣленія натуры зерна и былъ принятъ за образецъ. Такъ какъ погрѣшность результатовъ опредѣленій вѣса одного и того же зерна при посредствѣ пурки, какъ видно изъ вышесказаннаго, почти такова же, какъ въ интендантскомъ способѣ, то и представлялось возможнымъ подогнать показанія пурки къ показаніямъ интендантскаго четверика.

Пурка только тогда достигаетъ своей практической цѣли, когда при пользованіи ею не приходится прибѣгать къ сложнымъ вычисленіямъ. Пурка обыкновенно имѣетъ небольшую емкость, такъ что отношеніе объема четверти къ объему пурки довольно велико. Поэтому, если производить каждый разъ умноженіе вѣса зерна въ пуркѣ на ея отношеніе къ четверти и полученное число переводить въ фунты, то такая операція, при частомъ пользованіи приборомъ, будетъ слишкомъ затруднительна. Обойти это затрудненіе можно такъ, что для каждаго прибора приготовить особыя гири и на нихъ нанести надписи, отвѣчающія фунтамъ въ четверти. Но можно упрощать и дру-

гой способъ: такъ или иначе подогнать объемъ мѣрки, чтобы вѣсъ насыпаннаго зерна, выраженный въ какихъ-нибудь общепринятыхъ единицахъ вѣса (золотникахъ, грамахъ), находился въ какомъ-нибудь простомъ отношеніи къ фунтамъ въ четверти. Этотъ послѣдній способъ имѣетъ то преимущество, что не требуетъ особаго приготовления гирь и подгонки ихъ, а позволяетъ пользоваться обыкновеннымъ ходячимъ разновѣсомъ.

Положимъ, что въ пурку вмѣстилось a граммовъ зерна и что отношеніе ея къ четверти выражено числомъ q . Произведеніе aq дастъ намъ число граммовъ въ четверти. Если это число граммовъ aq раздѣлимъ на 409,512 гр. (число граммовъ въ фунтѣ), то получимъ:

$$\text{Натура} = \frac{aq}{409,512} \text{ фунтовъ.}$$

Желая, для легкости расчета, не производить этихъ вычисленій, а только дѣлать, напр., число граммовъ пополамъ, пришлося бы отношеніе q выбрать такимъ, чтобы оно равнялось половинѣ 409,512, т. е. нужно, чтобы емкость четверти была въ 204,756 разъ больше емкости пурки. Тогда предъидущая формула обратится въ простое выраженіе:

$$\text{Натура} = \frac{a}{2} \text{ фунтовъ.}$$

Въ видахъ же удобства повсемѣстной провѣрки какъ емкости пурки, такъ и вѣса гирь, удобнѣе всего, чтобы какъ та, такъ и другія были выражены въ общепринятыхъ и доступныхъ для провѣрки единицахъ. Это послѣднее условіе и соблюдено въ описываемомъ приборѣ. Мѣрка его имѣетъ объемъ равный $\frac{1}{4}$ гарица, а гирь — обыкновенный граммовый разновѣсъ.

Поэтому, воспользоваться здѣсь такой простой формулой, какъ сейчасъ выведена, не представляется возможнымъ, а приходится вводить поправку. Такъ какъ объемъ $\frac{1}{204,756}$ четверти больше объема мѣрки ($\frac{1}{256}$ четверти) въ $256 : 204,756 = 1\frac{1}{4}$ раза, то отношеніе четверти къ нашей пуркѣ выразится числомъ $1\frac{1}{4}q$, и предъидущая формула приметъ видъ:

$$\text{Натура} = \frac{b \cdot 1\frac{1}{4}q}{409,512} = \frac{1\frac{1}{4}b}{2} = \frac{b + \frac{1}{4}b}{2} \text{ фунт., гдѣ } b \text{ есть число грам. зерна, вмѣщающагося въ пурку, емкость которой} = \frac{1}{4} \text{ гарица.}$$

Т. е., когда отношеніе пурки къ четверти равно $\frac{1}{256}$, то для примѣненія того же простаго приѣма — дѣленія числа граммовъ пополамъ (для полученія натуры въ фунтахъ), придется къ найденному числу граммовъ прибавить четвертую часть его и полученную сумму раздѣлить пополамъ.

Эта формула справедлива только въ томъ случаѣ, если подъ натурой, даваемой пуркой, подразумѣвать вѣсъ, полученный чрезъ умноженіе вѣса насыпаннаго въ нее зерна на отношеніе четверти къ ней. Но дѣло усложняется еще тѣмъ обстоятельствомъ, что показаніе пурки нужно свести къ показаніямъ четверника, а плотность заполнения въ четверникъ и въ небольшой мѣркѣ далеко не одинаковы. Пусть плотность заполнения въ четверникъ равна d , а въ пуркѣ (того же самаго зерна) — d' . Вѣсъ $\frac{b + \frac{1}{4}b}{2}$ фунт. — при плотности d' , слѣд. при плотности d онъ будетъ равенъ $\frac{b + \frac{1}{4}b}{2} \cdot \frac{d}{d'}$.

Обозначая $\frac{d}{d'}$ чрезъ m , получимъ:

$$\text{Натура} = \frac{b + \frac{1}{4}b}{2} \cdot m = \frac{bm + \frac{1}{4}bm}{2}.$$

Въ числитель, прибавивъ и вычтя по b , получаемъ:

$$\text{Натура} = \frac{b + bm + \frac{1}{4}bm - b}{2} = \frac{b + \frac{1}{4}b(5m - 4)}{2} \text{ фунт.}$$

Изъ формулы этой видно, что поправка $\frac{1}{4}b(5m - 4)$, которую нужно прибавить къ найденному числу граммовъ, для того чтобы, раздѣливъ полученную сумму пополамъ, получить вѣсъ четверти въ фунтахъ, зависитъ отъ двухъ величинъ: m — отношенія между плотностями заполнения четверика и пурки, которое для данного зерна можетъ быть разъ навсегда вычислено и представляетъ величину въ предѣлахъ точности опыта постоянную, и b — вѣса, взошедшаго въ мѣрку зерна, величины переменной. Отсюда слѣдуетъ, что нельзя, какъ это на первый взглядъ представлялось возможнымъ, поправку эту ввести въ видѣ постоянной опредѣленнаго вѣса гирьки, прибавляемой къ полученному вѣсу зерна, а приходится каждый разъ рассчитывать натуру по приведенной формулѣ, которая въ упрощенномъ видѣ принимаетъ видъ: натура = $\frac{1}{2}bm$ фунт. Въ концѣ статьи, послѣ описанія прибора, приведены таблицы, заранѣе высчитанныя, дающія вѣсъ въ фунтахъ четверти по вѣсу (въ граммахъ) выѣщающагося въ пурку зерна, насыпаннаго ниже-описываемыми приборомъ. Здѣсь я наложу тѣ данныя, на основаніи которыхъ произведены расчеты таблицъ.

Величина m для разныхъ хлѣбовъ опредѣлена изъ нѣсколькихъ опытовъ, раздѣленныхъ между собою большими промежутками времени. Въ нижеслѣдующей таблицѣ показаны плотности заполнения въ четверикъ и пуркѣ, а здѣсь и отношеніе между ними, т. е. величина m . (См. табл. на стр. 16).

Изъ приведенной таблицы видно, что отношеніе m для овса невысокаго качества варьируетъ въ предѣлахъ (0,90731—0,88747)=0,01984. Максимальный вѣсъ въ граммахъ этого сорта зерна достигалъ 371,5 гр., слѣдовательно, (взявъ для круглаго счета 380 гр.) мы, применяя для расчета либо то, либо другое отношеніе, получаемъ ошибку: $\frac{1}{8} \cdot 380 \cdot 0,01984 = 4,71$ фунта на четверть. Взявъ же среднее значеніе для m , мы эту ошибку еще уменьшаемъ почти на половину.

Во второмъ сортѣ овса, максимальный вѣсъ котораго доходилъ до 467,8 гр., предыдущій расчетъ даетъ погрѣшность—2,57 фунта, а при среднемъ значеніи m —еще уменьшится. То же самое, примѣрно, и въ третьемъ сортѣ овса. Поэтому, если для всѣхъ сортовъ овса взять среднее значеніе $m=0,89832$, то вводя его въ расчеты для всѣхъ сортовъ, мы будемъ вводить погрѣшность около 3 фунтовъ на четверть.

Что касается ржи, то и для нея, какъ для овса, величина m взята средняя изъ всѣхъ наблюдений—0,92484, и по ней вычислена табл. II.

Въ двухъ сортахъ пшеницы, натура которой должна опредѣляться строже, чѣмъ въ первыхъ двухъ хлѣбахъ, при составленіи таблицы взяты три значенія m : для плохихъ сортовъ—0,94163, для хорошихъ—0,93676 и для промежуточныхъ между ними — среднее изъ этихъ двухъ — 0,93920.

Родъ зерна.	Плотн. за- поли въ чет- верихъ d' .	Плотн. зап. въ пуркъ d'' .	Отношение $\frac{d'}{d''} = m$.	Среднее ве- личина m для наждаго рода зерна.	Время про- изводства опыта.
Овесь (нени- станный) пло- хого каче- ства.	0,4004	0,4457	0,89836	0,89578	29 янв. 97 г.
	0,3968	0,4461	0,88949		14 февр. . .
	0,3967	0,4470	0,88747		27 . . .
	0,3984	0,4391	0,90731		13 марта . .
	0,4027	0,4493	0,89628		8 апр. . .
Овесь (ша- станный) лучшаго каче- ства.	0,5032	0,5554	0,90601	0,90354	29 янв. . .
	0,5024	0,5539	0,90702		14 февр. . .
	0,5087	0,5662	0,89845		27 . . .
	0,5053	0,5597	0,90281		13 марта . .
	0,5087	0,5631	0,90339		8 апр. . .
Овесь (ша- станный), долго хра- нившийся въ Палатъ.	0,5135	0,5712	0,89698	0,89564	17 янв. . .
	0,5114	0,5740	0,89094		24 . . .
	0,5120	0,5708	0,89699		12 марта . .
Рожь невы- сокаго каче- ства.	0,6711	0,7270	0,92311	0,92691	6 февр. . .
	0,6753	0,7278	0,92786		13 марта . .
	0,6777	0,7289	0,92975		8 апр. . .
Рожь луч- шаго каче- ства.	0,7048	0,7689	0,91664	0,92277	27 янв. . .
	0,7059	0,7640	0,92395		13 марта . .
	0,7072	0,7623	0,92772		9 апр. . .
Пшеница плохого каче- ства.	0,7312	0,7794	0,93816	0,94163	6 февр. . .
	0,7327	0,7788	0,94081		14 . . .
	0,7354	0,7811	0,94149		14 марта . .
	0,7368	0,7788	0,94607		9 апр. . .
Пшеница хорошаго качества.	0,7870	0,8400	0,93690	0,93676	29 янв. . .
	0,7896	0,8430	0,93665		14 февр. . .
	0,7816	0,8344	0,93672 ¹⁾		13 марта . .
	0,7912	0,8447	0,93666		14 . . .
	0,7911	0,8444	0,93688		8 апр. . .

¹⁾ Этотъ опытъ произведенъ былъ съ пшеницей такого же сорта, но давно хранившейся въ Палатъ.

Послѣ составленія таблицъ (числа которыхъ, конечно, совпадаютъ съ опытными данными, такъ какъ на основаніи ихъ они и вычислены) былъ для проверки сдѣланъ еще рядъ опытовъ изъ комбинированныхъ сортовъ зерна. Такъ, изъ плохого и хорошаго сортовъ овса былъ составленъ сортъ средняго (приблизно) качества и изъ разныхъ сортовъ ржи и пшеницы также была составлена подобная смѣсь. Получились такимъ образомъ новые сорта, не подвергавшіеся еще изслѣдованію, и натура ихъ была опредѣлена интендантскимъ способомъ, а вслѣдъ затѣмъ пуркой. Результаты даны въ слѣдующей таблицѣ.

О в е с ь.		Р о ж ь.		П ш е н и ц а.	
Натура инт. способомъ.	Натура пуркой.	Натура инт. спос.	Натура пуркой.	Натура инт. способомъ.	Натура пуркой.
(227,1 ± 1) ф.	230,0	(353,7 ± 1) ф.	353,2	(389,3 ± 0,5) ф.	389,3
	227,1		351,8		388,7
	226,7		352,2		388,3
	226,3		351,8		389,7
	224,1		351,8		388,1
	225,7		352,0		388,9
	224,6		352,0		388,9
	226,3		352,4		388,9
	226,8		352,4		388,3
	228,5		353,3		388,5
Средн. =	226,6		352,3		388,7

Натура интендантскимъ способомъ опредѣлялась одинъ разъ, и такъ какъ несогласія при отдѣльныхъ опредѣленіяхъ одного и того же зерна достигаютъ для овса и ржи до 2 фунт., а для пшеницы—1 фунта, то для полученія вѣроятнаго средняго значенія натуры нужно къ найденному числу прибавить или вычесть: для овса и ржи — 1 фунтъ, для пшеницы — 0,5 фунта.

Пуркой натура опредѣлялась такимъ образомъ, что изъ наполненнаго зерномъ четверика зерно снималось параллельными слоями и насыпалось приборомъ въ вѣтку (натура находилась по таблицамъ I, II и III). Изъ 10 такихъ опредѣленій получено среднее значеніе натуры. Какъ видно изъ таблицы, значеніе это очень мало отличается отъ средняго показанія интендантскаго четверика.

Изъ всего вышесказаннаго слѣдуетъ, что тѣ соображенія, которыя руководили при устройствѣ болѣе совершеннаго прибора пурки, на дѣлѣ подтвердились, и тѣхъ рѣзкихъ колебаній при опредѣленіи натуры одного и того же зерна, какія возможны въ другихъ пуркахъ, въ данномъ приборѣ не наблюдается. Наибольшія отклоненія (при точномъ соблюденіи несложныхъ правилъ, данныхъ въ описаніи) немногими отличаются отъ колебаній при интендантскомъ способѣ: *въ овсѣ они доходятъ до 3 фунт., въ ржи—до 2 фунт., въ пшеницѣ—до 1 фунта на весь четвертикъ.*

Описаніе образцовой пурки, какъ прибора, служащаго для опредѣленія „натуры“ зерна.

Приборъ, построенный и изученный въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ и дающій объемный вѣсъ зерна согласный съ показаніемъ прибора, предложен-

наго Главнаго Интендантскаго Управленія (циркуляръ 19-го января 1888 года, № 5) для руководства Окружнымъ Интендантскимъ Управленіемъ при приемѣ зерна въ магазины, состоитъ изъ слѣдующихъ частей: 1) воронки для насыпки зерна, 2) воронки съ трубкой для направленія падающихъ зеренъ въ пурку, 3) мятника для выгребанія зерна, 4) пурки, или цилиндрико-конического сосуда, 5) гребла и 6) ящика для помѣщенія всѣхъ упомянутыхъ частей, а также коронысла, чашекъ и гирь для взвѣшанія.

1. Воронка для насыпки зерна А (рис. 2 и 3), устроена слѣдующимъ образомъ. Верхняя часть ея имѣетъ видъ опрокинутого усѣченного конуса; діаметръ его по верхнему краю равенъ 140 мм.¹⁾ діаметръ въ мѣстѣ спаиванія воронки а съ цилиндрической трубкой б равенъ 26 мм., а длина стѣнки ея (отъ верхняго края до мѣста спаиванія) равна 158 мм. Къ воронкѣ а припаяна цилиндрическая трубка б (мѣсто, гдѣ внутренняя коническая поверхность переходитъ въ цилиндрическую, должно быть хорошо отшлифовано), діаметръ которой равенъ 26 мм., а длина — 33 мм. Часть этой трубы на протяженіи 20 мм. отъ мѣста спаиванія съ воронкой а представляетъ полный цилиндръ, остальная же часть имѣетъ вырѣзку, которая получается слѣдующимъ образомъ. На указанномъ разстояніи (20 мм.) отъ мѣста спаиванія трубка б надрѣзывается перпендикулярно своей оси на глубину 17 мм., считая по діаметру; затѣмъ съ нижней стороны, на такомъ же разстояніи (17 мм.) по діаметру, дѣлается надрѣзъ параллельно оси. Эти два надрѣза дѣлаютъ то, что отъ нижняго конца трубки б отдѣляется вырѣзка, и трубка б оказывается не кругомъ, а дугой. (На отдѣльномъ эскизѣ рис. 3. эта часть трубки б представлена въ перспективѣ). Къ этой дугѣ припаяна третья составная часть воронки А — площадка в, представляющая изъ себя металлическій кружокъ, діаметръ котораго равенъ 55 мм. Припаяна площадка в эксцентрично, т. е. такъ, что центръ ея лежитъ не по направленію оси трубки б, а выдвинутъ въ сторону вырѣзки на столько, что середина дуги (снаружи), къ которой припаяна площадка в, отстоитъ отъ края площадки (считая по ея діаметру) на 7 мм.

2. Воронка В для направленія зеренъ въ пурку состоитъ изъ трехъ частей: 1) воронки з, верхній діаметръ которой равенъ 95 мм., длина стѣнки отъ верхняго края до мѣста спаиванія съ отводной цилиндрической трубкой е — 65 мм.; въ этомъ мѣстѣ спаиванія діаметръ воронки з — 35 мм.; 2) трубки е, припаянной къ воронкѣ з; діаметръ ея — 35 мм., длина — 208 мм.; 3) небольшой вороночки д, служащей непосредственнымъ продолженіемъ воронки з; діаметръ цилиндрической трубки этой вороночки равенъ 20 мм., а длина ея — 30 мм.; трубочка д должна быть расположена такъ, чтобы ось ея совпадала съ осью трубки е.

Воронка А съ воронкой В соединены между собой слѣдующимъ образомъ. Стержень О, О (рис. 3), прикрѣпленные къ воронкѣ А, одинъ, длиною 57 мм., къ средней части ея боковой поверхности, другой, длиною 74 мм., къ трубкѣ б, и третій стержень О, длиною 70 мм., припаянный къ трубкѣ е, вѣскольکو ниже воронки з, (толщина всѣхъ этихъ стержней — 10 мм.), вдѣлены въ

¹⁾ Какъ это, такъ и послѣдующіе размѣры воронокъ и цилиндрическихъ частей прибора показываютъ разстояніе между внутренними стѣнками, не принимая въ расчетъ толщину ихъ.

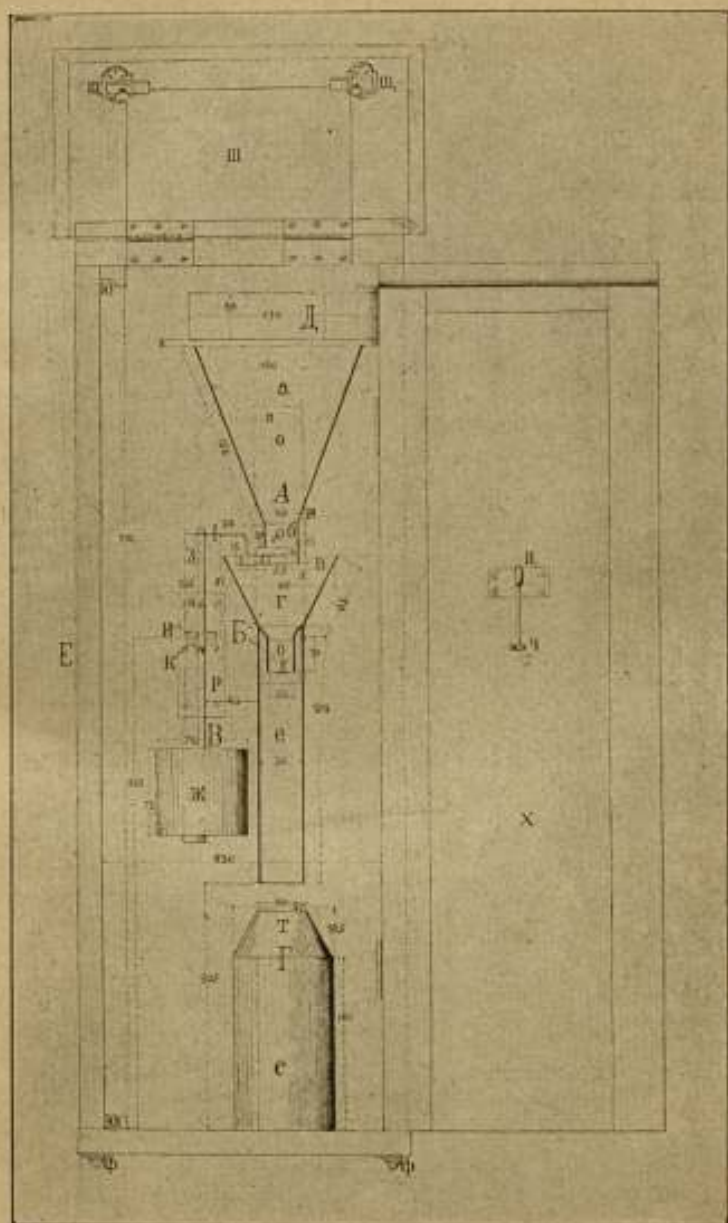


Рис. 2. Видъ намынаго прибора спереди (въ разрьбѣ). Д — гребло. А — воронка для насыпи зерна. Б — воронка и трубка, направляющая зерна въ пурку. Г — пурка. В — магнитикъ.

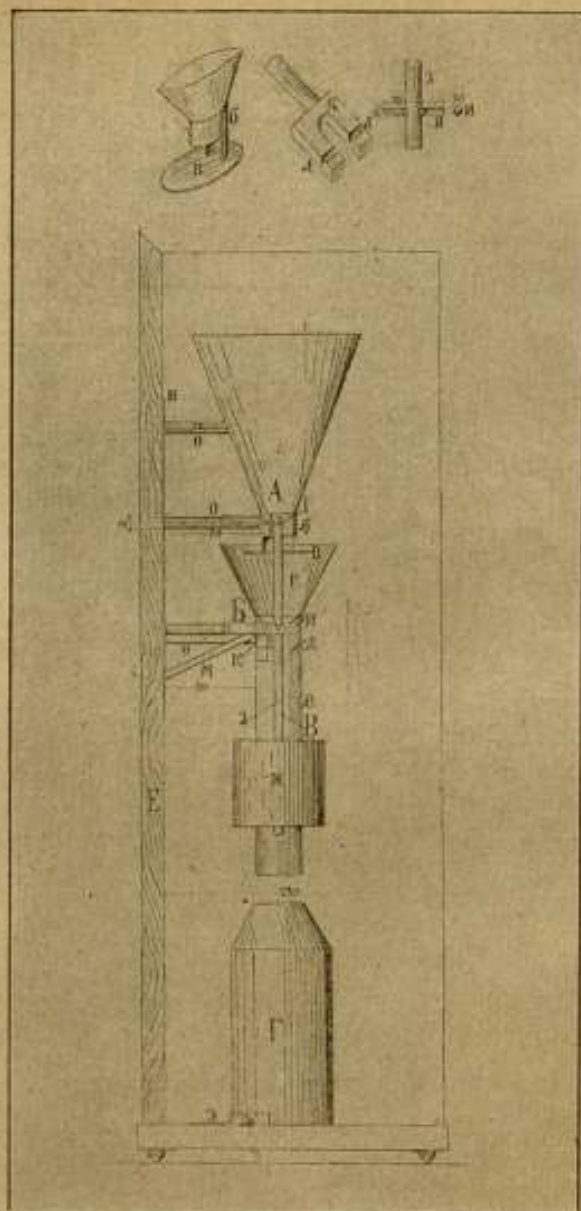


Рис. 3. Видъ пасынного прибора сбоку (въ разрывѣ). Значеніе буквъ то же, что на рис. 2.

одну общую металлическую пластинку *n*, при чемъ нижній стержень, держащій воронку *B*, располагается такъ, чтобы площадка *o* вошла въ воронку; и расстояние между плоскостью площадки и плоскостью, проходящею по верхнему краю воронки *t*, равнялось 9 мм. (На рис. 3 видны всѣ три стержня 0,0,0 и пластинка *n*; проекція этой пластинки и выходы стержней обозначены пунктиромъ на рис. 2). Пластинка *n* привинчена къ задней стѣнкѣ ящика 6-ю винтами *m* такъ, что расстояние отъ дна ящика до нижняго края трубки *e* равно 205 мм.

3. Маятникъ *B*, служащій для выгребанія зерна изъ воронки *A*, состоитъ изъ слѣдующихъ частей: гири *ж*, стержня *з*, призмы *и* и прута *і*. Гиря *ж*—свинцовая, цилиндрическая—для предохраненія отъ сплюсыванія обернута жѣдкими листомъ; діаметръ и высота ея одинаковы и равны 72 мм.; вѣсъ ея равенъ приблизительно $7\frac{1}{2}$ фунтамъ. По оси этой цилиндрической гири продѣлано отверстие, въ которое продѣтъ металлическій стержень *з*, имѣющій на нижнемъ своемъ концѣ небольшое отверстие, въ которое послѣ насадки гири заколачивается гвоздикъ, удерживающій гирю на стержнѣ. Длина всего стержня *з* равна 256 мм., толщина его—6 мм. Въ стержнѣ, на расстоянии 81 мм. отъ его верхняго конца, наглухо вставлена призма *и* изъ закаленной стали. (Длина этой призмы, изображенной отдѣльно на рис. 3, равна 23 мм.; расстояние между ребромъ и противоположной гранью—3,5 мм., а ширина этой грани—2,5 мм.). Ребро призмы обращено книзу. Къ верхнему концу стержня *з* прикрѣпленъ пруть *і*, расположенный въ той же плоскости, какъ и призма *и*, и обращенъ къ вырѣзкѣ трубки *б*. Пруть этотъ сдѣланъ изъ крѣпкой, уругой проволоки (толщина—2,5 мм.) и имѣетъ въ одномъ мѣстѣ перегибъ подъ прямымъ угломъ (часть его отъ стержня до перегиба—34 мм., перегибъ—15 мм. и остальная часть—81 мм.).

Маятникъ этотъ подвѣшивается на ребрѣ призмы *и*, которая обими выступающими концами ложится въ треугольныя углубленія *л*, *л*¹), вырѣзанная на обѣихъ концахъ вилки *к* (на рис. 3 представлена отдѣльно вилка *к* съ треугольными углубленіями), которая имѣетъ съ подпоркой *м* (рис. 3) вдѣлана въ металлическую пластинку *p* (проекція пластинки видна на рис. 2), привинчивающуюся къ задней стѣнкѣ ящика 6-ю винтами *m*, такъ что расстояние отъ дна ящика до ребра призмы *и* равно 405 мм., а расстояние между стержнемъ *з* и стѣнкой трубки *e* равно приблизительно 40 мм. Длина вилки *к* отъ пластинки *p* до средины углубленія *л* равна 91 мм.

Словомъ, длина вилки *к* и мѣсто прикрѣпленія пластинки *p* рассчитаны такъ, что когда маятникъ спокойно виситъ на острій призмы (конечно, при условіи, что ящикъ поставленъ на горизонтальномъ столѣ), то пруть *і* долженъ приходиться какъ разъ посрединѣ вырѣзки въ трубкѣ *б*, часть этого прута, входящая въ вырѣзку, долженъ расположиться такъ, чтобы она находилась на 1 мм. выше средины расстоянія между площадкой *o* и краемъ вырѣзки, а кончикъ прута долженъ отстоять на 3—4 мм. отъ плоскости, по которой была разрѣзана трубка *б* параллельно своей оси (стр. 18).

¹) Такъ какъ качанія маятника легче всего и дольше всего (что и желательно) могутъ происходить при условіи аккуратнаго приготоуленія призмы (остріе должно быть хорошо сдѣлано и закалено) и подпорки (она тоже должна быть сдѣлана изъ твердаго металла и углубленія *л*, *л* должны быть аккуратно выпиланы), то на эту часть прибора нужно обращать особенное вниманіе.

4. Пурка *Г* представляетъ мѣдный сплошной сосудъ, въ которомъ можно различить двѣ части: цилиндръ *с*, внутренней діаметръ котораго = 80 мм., а высота = 140 мм., и усѣченный конусъ *т*, служащій непосредственнымъ продолженіемъ цилиндра *с*, меньшей діаметръ котораго = 40 мм., а высота = 39,5 мм. (образующая его = 44 мм.). Емкость этой пурки равна $\frac{1}{4}$ гарнца = $\frac{1}{2}$ четверти, т. е. она вытѣкаетъ въ себѣ при $13\frac{1}{2}^{\circ}$ Р. ($16\frac{2}{3}^{\circ}$ Ц.) въ безвоздушномъ пространствѣ 2 фунта совершенно чистой воды.

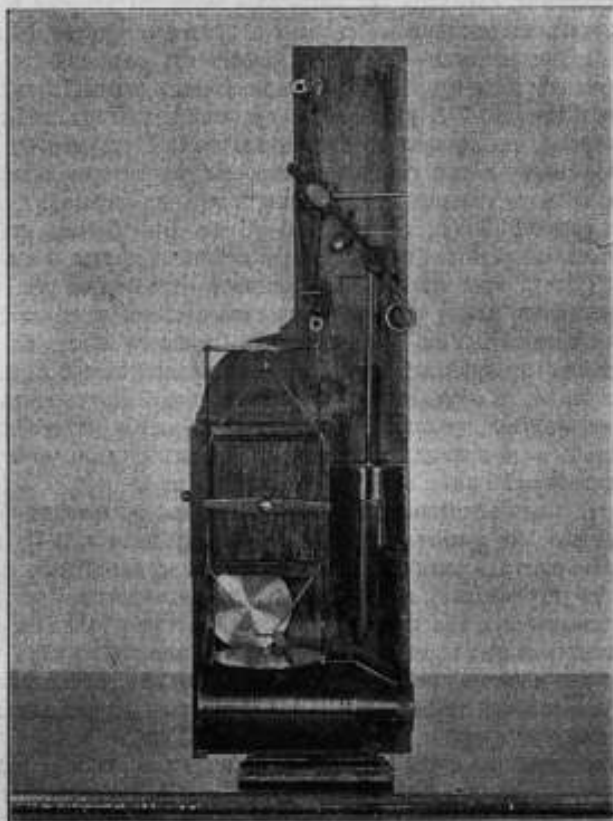


Рис. 4. Доска, вдвигающаяся въ ящикъ. На ней уложены всѣ подвижныя части прибора.

5. Гребло *Д* — березовая, прямоугольная, съ закругленными ребрами ливейка, 190 мм. длиной и 39 мм. шириной, ходитъ на металлическомъ шарнирѣ, привинченномъ къ задней стѣнкѣ ящика такъ, что разстояніе отъ нижняго края гребла до верхняго края воронки *А* равно 9 мм.

6. Ящикъ *Е* для помѣщенія вышеописанныхъ частей имѣетъ слѣдующіе внутренніе размѣры: высота = 710 мм., ширина и глубина по 230 мм. Для предохраненія отъ искривленія онъ сдѣланъ такъ, что каждая стѣнка пред-

ставляетъ изъ себя деревянную рамку, въ которую вставлены доски. Дно ящика гладко и ровно отшлифовано и къ нему привинченъ полукругъ \varnothing (рис. 3), діаметръ котораго равенъ наружному діаметру мѣрки I ; если мѣрку эту придвинуть вплотную къ полукругу \varnothing , то она становится какъ разъ противъ трубки e , т. е. ось мѣрки совпадаетъ тогда съ осью трубки.

На нижней поверхности дна, по четыремъ угламъ его, имѣются 4 коническихъ металлическихъ ножки ϕ (рис. 2). Къ передней дверцѣ ящика x при-

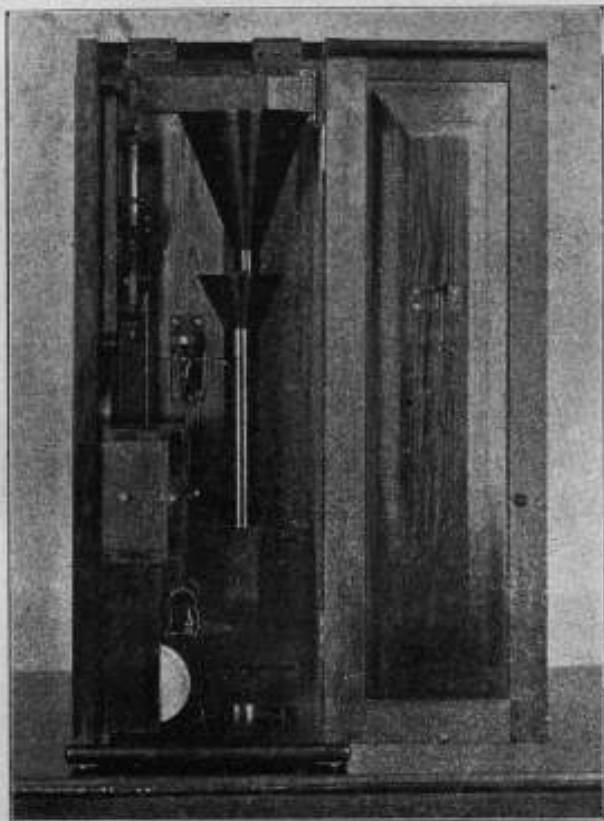


Рис. 5. Приборъ въ собранномъ видѣ. Если запереть дверцы, то его можно переносить.

внеченъ крючокъ u , на который подвѣшивается коромысло вѣсовъ. Къ крючку этому припаяна еще вилка $ч$, которая отнюдь не должна мѣшать коромыслу висѣть отвѣсно, а служить только задержкой, не позволяющей коромыслу поворачиваться около точки подвѣса — обстоятельство, затрудняющее наблюдателя при взвѣшиваніи.

Верхняя дверка $ш$ сдѣлана такъ, что во время работы ее можно откинуть назадъ, а при переноскѣ прибора она закрывается и удерживается задвижками $ш$.

Мѣрка *G* должна имѣть противоясъ въ видѣ силошного металлическаго кружка, которому для удобства можно придать форму чашки, на которую помещаются гири.

Взвѣшивание производится на равноплечихъ вѣсахъ, поднимающихъ грузъ до 5 фунт. и замѣтно чувствующихъ при этой нагрузкѣ 0,5 грамма.

Наконецъ, необходимо имѣть еще граммовый разновѣсъ отъ 500 гр. до 0,5 гр.

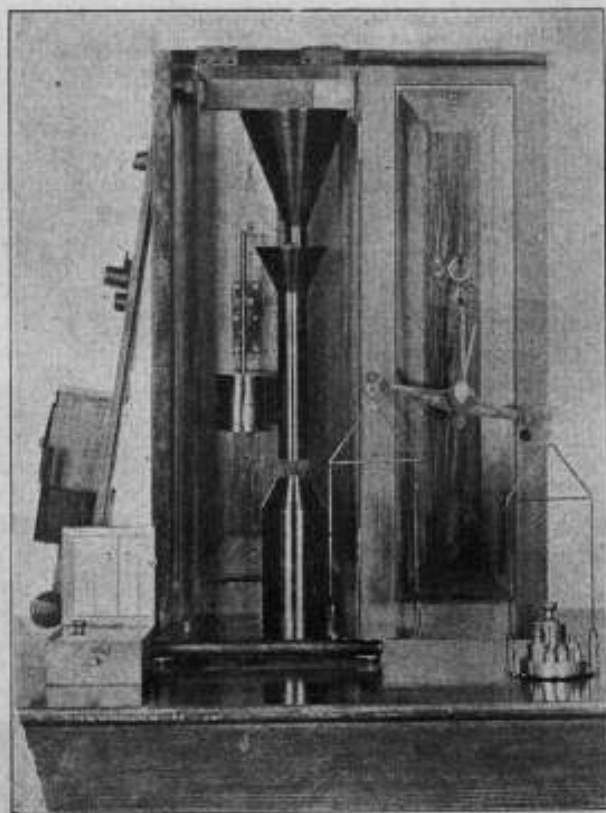


Рис. 6. Видъ прибора во время опредѣленія натуре зерна.

Всѣ перечисленныя подвижныя части прибора, какъ видно на рис. 4, укладываются на одной доскѣ въ пригнанныя для этой цѣли мѣста и закрѣпляются каждая на своемъ мѣстѣ зажимами. Доска эта затѣмъ вдвигается въ ящикъ, вплотную къ лѣвой стѣнкѣ его (рис. 5), гдѣ и удерживается задержками ю (рис. 2), и послѣ закрытія верхней и передней дверцы держится тамъ прочно, и ящикъ тогда можно свободно перевозить.

Приемы при опредѣленіи натуры зерна (пшеницы, ржи и овса) посредствомъ вышеописаннаго прибора.

Успокоить маятникъ, придерживая рукою гири *ж*. Затѣмъ наполнить зерномъ воронку *А* такъ, чтобы образовалась коническая горка, которую вслѣдъ затѣмъ удаляютъ простымъ поворотомъ гребля *Д* вокругъ оси на 90° . (Зерно, задерживаемое площадкой *с*, при неподвижномъ состояніи маятника, не должно сыпаться изъ воронки). Очистивъ дно ящика отъ зерна, мѣрку *Г* придвигаютъ вплотную къ полукругу *э*. Гири *ж* слѣдуетъ послѣ этого слегка толкнуть отъ себя; тогда маятникъ начнетъ качаться, а пруть *і*, слѣдя за его движеніемъ, станутъ сбрасывать постепенно притекающее изъ воронки *А* зерно въ пурку. *Необходимо слѣдить за тѣмъ, чтобы пруть *і* во все время качанія маятника дѣлалъ размахи во всю ширину трубки *б*, для чего отъ времени до времени приходится слегка подталкивать гири *ж*, но отнюдь не съ такой силой, чтобы гиря ударила о заднюю стѣнку ящика.* Когда все зерно изъ воронки *А* высыплется (этого необходимо дожидаться, хотя мѣрка наполнится нѣсколько раньше опорожненія воронки *А*), то мѣрку, не сбрасывая гирки, переносятъ на чашку вѣсовъ, а на другую чашку кладутъ противовѣсъ мѣрки и затѣмъ гири изъ граммового разновѣса до наступленія равновѣсія. На рис. 6 представленъ приборъ въ томъ видѣ, когда имъ производится опредѣленіе натуры зерна. Сосчитавъ число граммовъ (вѣсъ насыпаннаго зерна), обращаются къ одной изъ таблицъ (смотря по роду опредѣляемаго зерна), гдѣ и указана натура давняго зерна. Въ первой вертикальной графѣ таблицы находятся сотни и десятки, а въ первой горизонтальной — единицы числа граммовъ взвѣшеннаго зерна. Соответственное этому числу граммовъ — число фунтовъ въ четверти (натура) находится въ мѣстѣ пересѣченія графы сотенъ и десятковъ съ графой единицъ.

Примѣры расчета.

Для нагляднаго поясненія того, какъ нужно пользоваться нижеприведенными таблицами, возьмемъ такой случай. Положимъ, напр., что желательно опредѣлить, сколько фунтовъ будетъ вѣсить четверть овса, при интендантскомъ способѣ опредѣленія натуры, если въ пурку указанной формы и емкости ($\frac{1}{4}$ гарнца) вмѣстилось 410 грам. зерна (при вышеописанномъ способѣ насыпки). Для этого обращаемся къ таблицѣ I и въ первой вертикальной графѣ отыскиваемъ число 410; противъ него, во второй вертикальной графѣ (отмѣченной вверху цифрой 0), видимъ число 230,2, которое и показываетъ, что взятая проба овса, при интендантскомъ способѣ опредѣленія, имѣетъ натуру 230,2 фунта. Если въ пурку помѣстится, напр., 417 грам. овса, то опять, отыскавъ число 410 (цѣлое число десятковъ), смотримъ, что ему соответствуетъ въ 9-й вертикальной графѣ (отмѣченной цифрой 7). Оказывается, что въ этомъ случаѣ натура = 234,1 фунт. Тоже самое приходится продѣлать при опредѣленіи натуры ржи и пшеницы, только въ первомъ случаѣ нужно обращаться къ таблицѣ II, а во второмъ — къ таблицѣ III.

Такъ какъ, при измѣненіи вѣса зерна въ пуркѣ на 1 гр., показаніе натуры измѣняется, примѣрно, на $\frac{1}{2}$ фунт., то натура въ таблицахъ вычислена только для цѣлаго числа граммовъ.

Т А В Д И Ц А I.
Нагура (ябрь въ фунтахъ четверти) о в о з а, по плосу зерна (отъ 350 до 529 граммъ) въошешаго въ пурку.

Число граммъ въ пурку.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
350	196,5	197,1	197,6	198,2	198,8	199,3	199,9	200,4	201,0	201,6
360	202,1	202,7	203,2	203,8	204,4	204,9	205,5	206,1	206,6	207,2
370	207,7	208,3	208,9	209,4	210,0	210,5	211,1	211,7	212,2	212,8
380	213,4	213,9	214,5	215,0	215,6	216,2	216,7	217,3	217,8	218,4
390	219,0	219,5	220,1	220,7	221,2	221,8	222,3	222,9	223,5	224,0
400	224,6	225,1	225,7	226,3	226,8	227,4	228,0	228,5	229,1	229,6
410	230,2	230,8	231,3	231,9	232,4	233,0	233,6	234,1	234,7	235,3
420	235,8	236,4	236,9	237,5	238,1	238,6	239,2	239,7	240,3	240,9
430	241,4	242,0	242,6	243,1	243,7	244,2	244,8	245,4	245,9	246,5
440	247,0	247,6	248,2	248,7	249,3	249,9	250,4	251,0	251,5	252,1
450	252,7	253,2	253,8	254,3	254,9	255,5	256,0	256,6	257,1	257,7
460	258,3	258,8	259,4	260,0	260,5	261,1	261,6	262,2	262,8	263,3
470	263,9	264,4	265,0	265,6	266,1	266,7	267,3	267,8	268,4	268,9
480	269,5	270,1	270,6	271,2	271,7	272,3	272,9	273,4	274,0	274,5
490	275,1	275,7	276,2	276,8	277,4	277,9	278,5	279,0	279,6	280,2
500	280,7	281,3	281,9	282,4	283,0	283,5	284,1	284,7	285,2	285,8
510	286,3	286,9	287,5	288,0	288,6	289,1	289,7	290,3	290,8	291,4
520	292,0	292,5	293,1	293,6	294,2	294,8	295,3	295,9	296,4	297,0

Т А Б Л И Ц А II.

Натура (вѣсъ въ фунтахъ четверти) р ж и, по вѣсу (отъ 550 до 659 граммовъ) зерна взвѣсшаго въ пурку.

Число граммовъ въ пуркѣ.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
550	317,9	318,5	319,1	319,7	320,2	320,8	321,4	322,0	322,5	323,1
560	323,7	324,3	324,9	325,4	326,0	326,6	327,2	327,7	328,3	328,9
570	329,5	330,1	330,6	331,2	331,8	332,4	332,9	333,5	334,1	334,7
580	335,3	335,8	336,4	337,0	337,6	338,1	338,7	339,3	339,9	340,5
590	341,0	341,6	342,2	342,8	343,4	343,9	344,5	345,1	345,7	346,2
600	346,8	347,4	348,0	348,6	349,1	349,7	350,3	350,9	351,4	352,0
610	352,6	353,2	353,8	354,3	354,9	355,5	356,1	356,6	357,2	357,8
620	358,4	359,0	359,5	360,1	360,7	361,3	361,8	362,4	363,0	363,6
630	364,2	364,7	365,3	365,9	366,5	367,1	367,6	368,2	368,8	369,4
640	369,9	370,5	371,1	371,7	372,3	372,8	373,4	374,0	374,6	375,1
650	375,7	376,3	376,9	377,5	378,0	378,6	379,2	379,8	380,3	380,9

Т А Б Л И Ц А III.

Натура (вѣсъ въ фунтахъ четверти) п ш е н и ц ы, по вѣсу (отъ 600 до 719 граммовъ) зерна взвѣсшаго въ пурку.

Число граммовъ въ пуркѣ.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	353,2	353,8	354,4	355,0	355,5	356,1	356,7	357,3	357,9	358,5
610	359,1	359,7	360,3	360,8	361,4	362,0	362,6	363,2	363,8	364,4
620	365,0	365,6	366,1	366,7	367,3	367,9	368,5	369,1	369,7	370,3
630	370,9	371,4	372,0	372,6	373,2	373,8	374,4	375,0	375,6	376,1
640	376,7	377,3	377,9	378,5	379,0	379,5	380,0	380,5	381,0	381,5
650	381,6	382,2	382,8	383,4	384,0	384,6	385,2	385,7	386,3	386,9
660	387,5	388,0	388,5	389,0	389,5	390,0	390,1	390,6	391,2	391,8
670	392,4	392,9	393,5	394,1	394,7	395,3	395,9	396,5	397,0	397,6
680	398,2	398,8	399,4	400,0	400,6	401,1	401,7	402,3	402,9	403,5
690	404,1	404,7	405,2	405,8	406,4	407,0	407,6	408,2	408,8	409,3
700	409,9	410,5	411,1	411,7	412,3	412,9	413,4	414,0	414,6	415,2
710	415,8	416,4	417,0	417,5	418,1	418,7	419,3	419,9	420,5	421,1

Въ заключеніе полезно будетъ въ общихъ чертахъ изложить тѣ условія, которыя необходимо принимать во вниманіе при опредѣленіи натуры зерновыхъ хлѣбовъ. Во первыхъ, способъ насыпки, какъ для пурки, такъ и для образцоваго прибора, съ показаніемъ котораго согласуется показаніе пурки, долженъ быть строго установленъ. Во вторыхъ, необходимо также строго опредѣлить форму мѣрки, въ которую насыпается зерно, и ея емкость.

Что касается этой послѣдней, т. е. емкости мѣрки, то для полученія на практикѣ надежныхъ результатовъ необходимо принимать въ соображеніе слѣдующее.

Такъ какъ при интендантскомъ способѣ опредѣленія натуры взвѣшивается зерно, наполняющее четверикъ, и полученный вѣсъ умножается на 8, то для избѣжанія ошибки при такомъ расчетѣ нужно имѣть четвериковую мѣру, вмѣщающую въ себѣ ровно 64 ф. (26208,768 грам.) чистой воды (въ пустотѣ и при $13\frac{1}{2}^{\circ}$ P.). Абсолютно точной мѣры, конечно, приготовить невозможно и потому приходится допустить нѣкоторую погрѣшность, которая, однако, не должна превосходить $\pm 0,016$ ф. ($\pm 6,5$ гр.) воды; при такомъ допускѣ мы вводимъ ошибку: $\pm 8 \cdot 0,8 \cdot 1) 0,016$ ф. = $\pm 0,1$ ф. на четверть — величину, въ практикѣ не имѣющую значенія. Принимать въ расчетъ измѣненіе объема самого сосуда отъ температуры имѣть надобности. Въ самомъ дѣлѣ, если принять объемъ, занимаемый металломъ (латунью, если изъ нея сдѣлана четвериковая мѣра) равнымъ 1000 см.³. ²⁾ (при 0°), то измѣненіе объема при обыкновенныхъ условіяхъ температуры, отъ 15° до 25° Ц., выразится величиной: $1000 \cdot 0,00005391 \cdot 3) (25 - 15) = 0,5$ см.³, что отвѣчаетъ приблизительно 0,5 грам. воды. Изъ предыдущаго видно, что такое измѣненіе емкости чувствительно на результатѣ не отозвѣтается.

Для опредѣленія натуры при помощи пурки недостаточно вѣсъ помѣстившагося въ ней зерна умножить на отношеніе четверти къ пуркѣ, а нужно ввести еще, смотря по роду зерна, одинъ изъ коэффициентовъ (m), выведенныхъ изъ соотношеній между плотностями заполнения въ пуркѣ и четверикѣ (см. стр. 15 и 16). Пурка вмѣщаетъ въ себѣ 2 ф. (819,024 гр.) воды при $13\frac{1}{2}^{\circ}$ P. Чтобы ошибка при опредѣленіи натуры пуркой не превосходила той, которая выше выведена для четверика, мѣрку нужно подогнать съ точностью до $\pm 0,0005$ ф. ($\pm 0,2$ гр.), такъ какъ погрѣшность тогда будетъ: $\pm 256 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 0,0005$ ф. = $\pm 0,1$ фунт. (Въ этомъ выраженіи—256 есть отношеніе объема четверти къ объему пурки; 0,85 — наибольшая плотность заполнения въ пуркѣ; 0,95 — наибольшее отношеніе плотностей m). Вліяніе температуры на измѣненіе объема мѣрки ничтожно, и допустивъ, что объемъ, занимаемый металломъ (латунью), изъ котораго сдѣлана пурка, при 0° равенъ 100 см.³, что отвѣчаетъ вѣсу 2 слишкомъ фунтовъ, получимъ, какъ и выше, измѣненіе объема въ предѣлахъ отъ 15 до 25° :

$$100 \cdot 0,00005391 \cdot (25 - 15) = 0,05 \text{ см}^3.$$

Таковы необходимыя условія для простоты расчетовъ и быстрого полученія надежныхъ результатовъ при опредѣленіи натуры зерна. Когда же производятся точныя изслѣдованія приборовъ, то нужно знать истинный объемъ мѣры и только ничтожнымъ вліяніемъ температуры на его измѣненіе можно

¹⁾ 0,8 есть наибольшая плотность заполнения въ четверикѣ.

²⁾ Такой объемъ отвѣчаетъ вѣсу 20 слишкомъ фунтовъ латуни, такъ какъ плотность ея равна 8,4.

³⁾ Коэффициентъ куб. расширенія латуни.

пренебречь. Для вышеописанныхъ опытовъ и исследований служили: четвериковая мѣра и пурка. Первая вмѣстала въ себя 26182,9 грам., а вторая — 819,2 грам. чистой воды (въ пустотѣ и при $13\frac{1}{2}^{\circ}$ R.).

Чтобы составить себѣ наглядное представление о натурѣ зерна, о зависимости плотности заполнения отъ формы и размера мѣрки и о тѣхъ колебаніяхъ, которыя наблюдаются при рядѣ послѣдовательныхъ взвѣшиваній одного и того же зерна, считаю необходимымъ привести еще рядъ параллельныхъ опытовъ опредѣленія натуры овса, ржи и пшеницы интендантскимъ способомъ и пуркой.

Т а в л и ц а а.
Натура овса.

Интендантскимъ способомъ.			П у р к о й.		
Вѣсъ въ граммахъ четверика зерна.	Плотность заполнения.	Натура въ фунтахъ.	Число граммовъ зерна въ пуркѣ.	Плотность заполнения.	Натура въ фунт. Приведенная къ показан. интендантскаго четв. (по табл. I).
13415,5	0,5124	262,3	465,6	0,5684	261,4
13424,5	0,5127	262,5	464,8	0,5674	261,0
13426,0	0,5128	262,6	468,1	0,5714	262,9
13416,5	0,5124	262,3	465,8	0,5686	261,5
13463,0	0,5142	263,3	467,3	0,5704	262,4
13445,5	0,5135	262,9	468,5	0,5719	263,1
13462,5	0,5142	263,3	469,4	0,5730	263,5
13464,5	0,5142	263,3	468,6	0,5720	263,1
13448,5	0,5136	263,0	470,5	0,5743	264,2
13477,0	0,5147	263,5	470,6	0,5745	264,3
Натура въ средн. =		262,9			262,7

Т а в л и ц а б.
Натура ржи.

Интендантскимъ способомъ.			П у р к о й.		
Вѣсъ въ граммахъ четверика зерна.	Плотность заполнения.	Натура въ фунтахъ.	Число граммовъ зерна въ пуркѣ.	Плотность заполнения.	Натура въ фунт. Приведенная къ показан. интендантскаго четв. (по табл. II).
18483,5	0,7059	361,4	626,4	0,7646	362,0
18508,0	0,7069	361,9	625,1	0,7631	361,4
18526,0	0,7076	362,3	624,2	0,7620	360,8
18510,5	0,7070	362,0	625,0	0,7629	361,3
18573,0	0,7094	363,2	624,1	0,7618	360,8
18525,0	0,7075	362,2	624,2	0,7620	360,8
18542,0	0,7082	362,6	624,1	0,7618	360,8
18520,5	0,7073	362,1	623,0	0,7605	360,1
18513,5	0,7071	362,0	623,0	0,7605	360,1
18517,0	0,7072	362,1	625,4	0,7634	361,5
Натура въ средн. =		362,2			361,0

Т а в л и ц а б.
Натура пшеницы.

Интендантскій способъ.			П у р к о й.		
Вѣсъ въ граммахъ четверика зерна.	Плот- ность за- полненія.	Натура въ фунтахъ.	Число граммовъ зерна въ пуркѣ.	Плот- ность за- полненія.	Натура въ фун- Приведенная къ показан. интен- дантскаго чета. (по табл. III).
20712,0	0,7911	405,0	690,3	0,8427	404,3
20714,0	0,7911	405,0	690,4	0,8428	404,3
20710,5	0,7910	405,0	691,3	0,8439	404,9
20690,0	0,7902	404,6	692,5	0,8453	405,5
20705,5	0,7906	404,9	693,5	0,8466	406,1
20689,0	0,7902	404,6	693,4	0,8464	406,0
20695,0	0,7904	404,7	692,0	0,8447	405,2
20690,0	0,7902	404,6	691,3	0,8439	404,9
20684,0	0,7900	404,5	691,6	0,8442	405,0
20712,5	0,7911	405,0	691,2	0,8435	404,8
Натура въ средн. =		404,8			405,0

Въ первомъ столбцѣ каждой изъ трехъ таблицъ: *a*, *b* и *c*, даны результаты 10 послѣдовательныхъ взвѣшиваній четверика одного и того же сорта зерна; во второмъ — плотности заполнения, полученные дѣленіемъ соответственнаго числа граммовъ вѣстившагося въ четверикъ зерна на вѣсъ воды въ четверикѣ (26182,9 гр.); въ третьемъ — натура хлѣба или число фунтовъ въ четверти, 512 ф. Параллельныя опредѣленія натуры того-же зерна при помощи пурки даны въ слѣдующихъ трехъ столбцахъ. Какъ видно изъ цифровъ, плотность заполнения въ пуркѣ (отъ правильности положенія зеренъ) болѣе чѣмъ въ четверикѣ, насыпаемомъ по интендантскому способу и чтобы при помощи ея получить результатъ, согласный съ показаніемъ интендантскаго четверика, нужно (стр. 15 и 16) прибѣгнуть къ вычисленію по таблицамъ I, II и III.

А. Доброхотовъ.

11-го апрѣля 1897 г.

Добавление. Сущестующій съ незапамятныхъ временъ и повсюду обичай продавать хлѣбныя зерна на мѣру или по объему представляетъ два важныхъ неудобства: 1) измѣряемое количество необходимо пересыпать въ измѣрительные приборы, причемъ не только затрачивается много работы, но и невозможно получить точнаго результата, потому что оны зависятъ отъ способа насыпки или отъ плотности заполнения, и 2) большія массы зерна, обращающіяся въ хлѣбной торговлѣ, требуютъ для измѣренія много времени, потому что должны быть разбиты на мелкія части для пережѣриванія, такъ какъ въ большихъ резервуарахъ (напр. въ закромахъ) плотность заполнения, а слѣдовательно и объемная масса зерна, получается иная, чѣмъ въ узаконенныхъ хлѣбныхъ мѣрахъ, которыя повсюду имѣютъ сравнительно небольшой объемъ, а именно:

Въ Россіи: четверть, вмѣщаетъ 512 фунт. воды при $13\frac{1}{3}^{\circ}$ R.
и четверникъ » 64 » » » » »

Во Франціи и др. странахъ, принявшихъ метрическую систему:

Гектолитръ вмѣщаетъ 100 килогр. воды при 4° Ц.
Литръ » 1 » » » »

Въ Англіи: бушель; (Imp. Bushel) вмѣщ. 80 англ. фунт. воды при 62° F.
квартерь (Quarter) » 640 » » » » »

Взаимное отношеніе этихъ мѣръ есть слѣдующее:

	Четверникъ.	Гектолитръ.	Бушелей.
Четверть . .	8	2,0991	5,7719
Четверникъ . .	1	0,26239	0,72148
Гектолитръ . .	3,8112	1	2,7497
Литръ	0,038112	0,01	0,027497
Квартерь . . .	11,088	2,9094	8
Бушель ¹⁾ . . .	1,3860	0,36368	1

Неудобства объемнаго измѣренія количествъ хлѣбныхъ зеренъ привели къ тому, что въ крупныхъ торговыхъ сдѣлкахъ повсюду уже распространилось измѣреніе количества хлѣба по вѣсу, такъ какъ, зная вѣсъ тары, при этомъ легко и скоро сразу измѣряются большія количества, напр. цѣлые вагоны. Въ Россіи законъ дозволяетъ (торговый уставъ, изданіе 1893 г., ст. 661, *пр. I*) производить измѣренія хлѣба на вѣсъ или по объему, согласно желанію договаривающихся сторонъ. Въ С.-А. Соединенныхъ Штатахъ 31 штатъ (изъ 36-ти) недавно уже узаконили впредь считать бушель пшеницы соотвѣтствующимъ 60-ти англ. фунтамъ (= 66,4584 русск. фунт.). Объемное измѣреніе хлѣбовъ, такимъ образомъ, въ крупныхъ торговыхъ сдѣлкахъ мало по малу исчезаетъ и съ теченіемъ времени, конечно, совершенно уничтожится, но для малыхъ или дробныхъ количествъ оно, вѣроятно, всегда сохранится. Не должно при этомъ думать, что въ немъ есть выгода и правильность, зависящія отъ разной степени сухости зерна, потому что данное количество зерна, высушая, измѣняетъ не только свой вѣсъ, но и свой объемъ; тотъ и другой зависятъ также и отъ степени чистоты (отсутствія соломы, сору, пыли и т. п.). Поэтому всякое измѣреніе хлѣба можетъ быть правильнымъ только при условіи опредѣленной степени сухости и чистоты.

¹⁾ С.-Американскій бушель менше этого и = 0,96944 англійскаго бушеля.

Пурка или приборъ для опредѣленія «натуры» хлѣба назначается, въ сущности, не для того, чтобы переходить отъ счета на вѣсѣ къ счету на объемъ или обратно, хотя «натура» хлѣба (вѣсѣ въ фунтахъ четверти хлѣбныхъ зеренъ) и позволяетъ дѣлать этотъ переходъ, а назначается она для того, чтобы судить, до нѣкоторой степени точности, о качествѣ зерна. Этотъ приемъ не можетъ претендовать на значительную точность уже по той причинѣ, что способъ насыпки зерна явно и сильно вліяетъ на опредѣленіе «натуры», какъ показано, между прочимъ, при изслѣдованіяхъ *Г. Г. Селиванова* и *А. Н. Доброхотова*. Точное сужденіе о качествѣ хлѣбныхъ зеренъ можетъ дать лишь подробный анализъ зерна, показывающій не только количество и качество постороннихъ подмѣсей и степень (количество) влажности, но и содержаніе питательныхъ началъ (бѣлковыхъ и крахмальныхъ), ибо они опредѣляютъ истинныя качества зерна и его цѣнность съ желаемою точностію. Но обычай и современныя условія хлѣбной торговли (особенно же неравномѣрность партій) не позволяютъ прилагать здѣсь точныхъ приемовъ анализа, а потому заставляютъ прибѣгать къ такому несовершенному способу, какой представляетъ пурка или хлѣбные вѣсы. Изученіе этого прибора поручено было Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ Департаментомъ Торговли и Мануфактуръ для той именно цѣли, чтобы найти возможно лучший, такъ сказать, нормальный приемъ, который могъ бы служить руководительствомъ въ практикѣ обширной хлѣбной торговли Россіи. Разрѣшая эту задачу, Палата прежде всего изомла отъ приема, примѣняемаго Военнымъ Министерствомъ при приемѣ хлѣбовъ, потому что нашла въ немъ одною ручательство за точность дѣйствительнаго вѣса четверти до $\frac{1}{4}$ процента, тогда какъ другіе приемы даютъ погрѣшность, часто достигающую и даже превосходящую цѣлый процентъ. Только при пользованіи интендантскимъ способомъ измѣренія получалась возможность приступить къ изученію пурки. Но здѣсь, вслѣдствіе малости взвѣшиваемаго объема зеренъ, оказалось очень ненадежнымъ быстро всыпать зерно въ малую мѣрку, какъ это дѣлается въ большинствѣ пуроковъ, потому что тогда не получается согласныхъ чиселъ и опредѣленіе зависитъ или отъ случайностей, или отъ произвола наблюдателя. Послѣ многихъ пробъ, *Г. Г. Селивановъ* нашелъ вѣрный способъ наполненія пурки зерномъ, дающій лучшіе результаты, чѣмъ въ иныхъ пуркахъ, а *А. Н. Доброхотовъ* устроилъ на основаніи этого и самую пурку, которую можно считать нормальной, и потому рекомендовать ее во всѣхъ случаяхъ сомнительныхъ или разнорѣчныхъ, оставляя, быть можетъ, для пользованія въ обычной практикѣ пурки, подобныя *Исаевской* или *германской*, въ показаніяхъ которыхъ разнорѣчій гораздо больше, чѣмъ въ предлагаемой Палатою, но пользованіе которыми представляетъ свои удобства, при широкомъ распространеніи въ практикѣ. Во тамъ, гдѣ будутъ требовать сразу всей возможной точности опредѣленія (около до $\frac{1}{2}\%$ при ржи и пшеницѣ), или тамъ, гдѣ показанія разныхъ наблюдателей не сойдутся изъ-за пользованія менѣе совершенными приборами, пурка Гл. Палаты можетъ имѣть немалое рѣшающее значеніе, хотя ей прихѣненіе и потребуетъ каждый разъ вѣсто одной — быть можетъ до 6-ти минутъ времени. Однакожъ, важное свойство ея то, что она даетъ показанія, совершенно независимыя отъ доброй или злой воли лица, ее прихѣняющаго, чего нельзя сказать про большинство другихъ иныхъ распространенныхъ приборовъ этого рода.

24. О КОЛЕБАНИИ ВѢСОВЪ.

Д. МЕНДЕЛѢВА.

Рѣчь для общаго собранія X-го Съезда Русскихъ Естествоиспытателей въ
Кіевѣ (Авг. 1896 г.).

Мн. Гр.

Преданіе гласитъ, что соотвѣстствіе временъ біенія пульса съ колебаніями церковной лампады внушило Галилею первыя мысли о законахъ маятника и дѣйствія тяжести на тѣла; а оттуда, какъ всё мы знаемъ, начались: новое направленіе въ возрожденіи наукъ и расцвѣтъ опытнаго естествознанія, настъ собраннаго здѣсь и отличающаго науку древнюю отъ новой.

Какъ лампадка или маятникъ, у всѣхъ настъ на глазахъ колеблются вѣсы—этотъ образцовый и точнѣйшій приборъ естествоиспытателей. Къ изученію этихъ колебаній меня привела необходимость. Въ срединѣ 1893 г., по Высочайшему повелѣнію, при Министерствѣ Финансовъ учреждена Главная Палата мѣръ и вѣсовъ и на меня было возложено управленіе ею съ тѣмъ, чтобы съ самаго же начала озаботиться о возобновленіи узаконенныхъ русскихъ прототиповъ мѣръ вѣса и длины, такъ какъ безъ того нельзя приступить ни къ установленію точнѣйшаго соотвѣстствія нашихъ мѣръ съ метрическими, а это неизбѣжно для приведенія нашихъ мѣръ въ согласіе съ международными, ни къ повсемѣстному развитію у настъ такого единообразія торговыхъ мѣръ и вѣсовъ, какое отвѣчало бы требованіямъ времени, отличающагося вступленіемъ нашего отечества въ кругъ передовыхъ и миротворно-промышленныхъ странъ свѣта. Задача сводилась исключительно къ возобновленію образца русскаго фунта, такъ какъ онъ одинъ издавна въ Россіи отличается полною самостоятельностью и служитъ исходомъ для единицъ массы и емкости, такъ какъ ведро и хлѣбная четверть опредѣляются по вѣсу выщипаемой ими воды. Мѣры же длины въ Россіи, по почину Петра Великаго, согласованы съ англійскими, такъ какъ наша сажень приравнена къ 7-ми англ. футамъ. Что касается до русскаго фунта, то по древнимъ образцамъ прототипа его были узаконены въ 1747 г. сперва въ видѣ бронзовой золоченой гари, хранившейся на Монетномъ дворѣ и нынѣ утраченной, а съ 1835 г. въ видѣ цилиндра изъ кованой платины, устроеннаго академикомъ Кунферомъ по вышеупомянутому образцу и нынѣ хранимаго въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ. Милость прежде приготовлявшейся чистой платины, сжижавшейся изъ коинковъ лишь кованіемъ, и ея видимая во глазъ неоднородность, равно какъ и то, что нигдѣ не найдены прямыя сличенія платинового прототипа съ предварительными бронзовыми образцами, принудили бывшаго хранителя мѣръ и вѣсовъ В. С. Глухова къ тому, что ему пришлось лишь косвеннымъ путемъ и неуверенно устанавливать основную русскую мѣру вѣса, пользуясь кунферовскимъ сличеніемъ рус-

скаго фунта съ англійскій. При такомъ положеніи дѣла, прежде всего слѣдовало немедленно установить новый образецъ русскаго фунта на точномъ основаніи существующаго, съ тѣмъ, чтобы съ нимъ были сличены нѣсколько узаконенныхъ точныхъ копій, какъ это сдѣлано было — послѣ пожара въ англійскомъ парламентѣ — при возобновленіи англійскаго фунта въ среднѣ этого столѣтія, а потомъ и килограмма, начальный образецъ котораго также былъ изготовленъ изъ сжатой платины, какъ купферовскій фунтъ. Указанныя обстоятельства, не входя въ подробности сложныхъ дѣлъ метрологіи и ихъ соответствія съ новѣтнюю цѣнностью, во-первыхъ, опредѣлили причину вышеупомянутаго предписанія о возобновленіи прототиповъ, во-вторыхъ, служили поводомъ къ изготовленію нѣсколькихъ копій прототипа изъ сплавленной и весьма твердой иридиевой платины, изъ которой приготовлены возобновленные копіи международныхъ метрическихъ прототиповъ, и, въ-третьихъ, заставили Главную Палату мѣръ и вѣсовъ прежде всего обратиться къ разработкѣ способовъ точнѣйшихъ взвѣшиваній. Устройство прототиповъ всегда служило главнымъ поводомъ къ изученію и усовершенствованію всѣхъ приѣмовъ точныхъ взвѣрженій. Такъ, Борда, при установленіи килограмма, указалъ способъ избѣгнуть неточность вѣсовъ; такъ, Эри, при возобновленіи англійскихъ прототиповъ, нашелъ способы избѣгнуть погрѣшностей гнутія мѣръ длины; такъ, Купферъ, при возобновленіи русскихъ прототиповъ и Международное Бюро въ Брейтелѣ, при возобновленіи метра и килограмма, усовершенствовали какъ взвѣшиванія, такъ и сличеніе мѣръ длины. Потому-то возобновленія прототиповъ всегда тянутся многіе годы. Возобновленіе англійскихъ прототиповъ, уничтоженныхъ пожаромъ 1832 г., длилось болѣе 20 лѣтъ (кончено 1855 г.), при участіи большого числа первоклассныхъ ученыхъ Великобританіи, съ Эри во главѣ. Международная метрическая коммисія, при участіи знаменитѣйшихъ ученыхъ и при громадныхъ средствахъ странъ всего міра — въ томъ числѣ и Россіи — работала съ 1872 по 1889 г., пока выпустила свои прототипы.

Такъ какъ изслѣдованіи Купфера, касающіяся возобновленія русскихъ прототиповъ, внесли въ началѣ 40-хъ годовъ много самостоятельнаго новаго, а русскіе усилія въ точныхъ знаніяхъ съ тѣхъ поръ признаны повсюду, то достоинство новаго учрежденія требовало, чтобы порученное ему возобновленіе прототиповъ не только не уступало позднѣйшимъ иностраннымъ, но и внесло свой вкладъ въ область точныхъ взвѣрженій. Въ концѣ прошлаго столѣтія и въ первой половинѣ нынѣшняго точность отдѣльныхъ сличеній вѣса фунтовыхъ или килограммовыхъ гирь едва достигала до миллиграмма. Разныя усовершенствованія во взвѣшиваніяхъ (особенно въ перекладываніи гирь, по способу Гаусса) и въ самыхъ вѣсахъ (особенно же механическая перекладка гирь — издали) позволяли уже доводить точность единичнаго взвѣшиванія до десятыхъ долей миллиграмма, что и примѣнено при возобновленіи килограммовъ Международнымъ Бюро въ Брейтелѣ — около Парижа, въ 80-хъ годахъ. Система повторныхъ взвѣшиваній давала при этомъ возможность извѣдывать вѣроятную погрѣшность выводовъ до сотыхъ и даже тысячныхъ долей миллиграмма. Но оставалось еще не мало поводовъ для дальнѣйшаго усовершенствованія, начиная отъ полнѣйшаго устраненія вліянія наблюдателей до болѣе убѣрѣннаго опредѣленія чувствительности. И если бы я сталъ описывать все то, что продѣлано въ этомъ отношеніи въ Главной Палатѣ, то надолго бы уклонился отъ истиннаго предмета своего сообщенія. Скажу одно: при отдѣль-

номъ взвѣшиваніи килограммовыхъ или фунтовыхъ платиноиридовыхъ гирь намъ уже удалось увѣренно опредѣлять сотыя миллиграмма¹⁾, то-есть въ текущемъ столѣтіи точность взвѣшиванія возросла по крайней мѣрѣ въ сто разъ противу той, до которой достигалъ Борда и его современники въ концѣ XVIII вѣка. А такъ какъ все естествознаніе внушаетъ мысль — искать истинные и важнѣйшіе законы въ мельчайшихъ доляхъ — отъ дифференціальныя частей и атомовъ до макроорганизмовъ, въ сущности обыкновенно неѣе одной миллионной доли миллиграмма, то впереди остается еще много для достиженія желаемой здѣсь точности, какъ во всемъ океанѣ точныхъ знаній.

Но не только сотыя и тысячныя миллиграммовъ, даже десятыя не могутъ опредѣляться наборомъ соответственныхъ гирь, ибо такихъ нельзя и сдѣлать. Для этого, равно какъ и для сужденія о равновѣсїи, служатъ въ послѣднія лѣтъ 50-тъ, начиная съ Купфера, исключительно, — колебанія вѣсовъ. Отчетливость наблюденія этихъ колебаній необходимо доводить уже до секундъ дуги, если желательно судить о вышеуказанныхъ малыхъ — стомилліонныхъ доляхъ въ разности вѣса, а потому современное точное взвѣшиваніе напоминаетъ астрономическую степень точности, если обычное взвѣшиваніе сравнить съ землемѣрною.

Нитя прякую надобность²⁾ въ усовершенствованіи точныхъ взвѣшиваній и рѣдко встрѣчающуюся для того возможность, соединившюся въ Главной Палатѣ мѣры и вѣсовъ, мнѣ казалось неизбежно необходимымъ, ради самыхъ взвѣшиваній, обратиться къ изученію колебанія вѣсовъ. А такъ какъ колеблющіеся вѣсы — по существу своему — представляютъ маятникъ, то можно было надѣяться, что такое изученіе въ вѣкоторомъ смыслѣ восполнитъ сдѣланныя о колебаніи сложныхъ маятниковъ, и потому прямо или косвенно способствуетъ дальнѣйшему изученію дѣйствія тяжести, природа которой со временъ Галилея, Ньютона и Фарадея остается сокрытою отъ пытливыя естествовѣдныя философіи. Притомъ опытное изученіе колебанія вѣсовъ почти не существуетъ³⁾, а точные вѣсы, медленно колеблясь, соответствуютъ (по вре-

¹⁾ Такъ напримѣръ, июнь (1894 г.) приготовленный основной платиноиридовой прототипъ русс. фунта, обозначенный вензелемъ Государя Императора Николая II и равняющійся по вѣсу (въ пустотѣ) платиновому фунту 1835 г., оказывается при многократной вымѣркѣ, по сравненію съ международнымъ килограммомъ, вѣдущимъ отъ 409,51240 до 409,51241 граммовъ, съ погрѣшностью въ отдѣльныхъ взвѣшиваніяхъ до $\pm 0,00001$ гр. Средній выводъ изъ системы взвѣшиваній, конечно, дастъ еще гораздо меньшую вѣроятную погрѣшность.

²⁾ Надобность всей возможной тщательности при установленіи прототиповъ видна изъ того, что она служитъ для вымѣрки основныя копіи главному центральному учрежденію, которое провѣряетъ ими образцы для мѣстныхъ учреждений, эти для провѣрителей, сличающихъ уже прантическія мѣры, а для нихъ — напиримѣръ для взвѣшиванія монетъ въ банкахъ — часто необходимо при миллиграммахъ и фунтахъ точность еще до миллиграмма. Число упомянутыхъ степеней для градаций ведетъ къ тому, что неуверенность можетъ возрастать въ сотни и тысячи разъ въ прантической жизни, гдѣ все чаще и чаще требуется увеличенная точность. А вѣдь прототипы назначаются не для одной текущей, но и для предвѣдущей обстановки. Отчетливость мѣры конечно требуется не всегда и не во всемъ, но уже во многомъ, напиримѣръ въ опитныхъ изслѣдованіяхъ, въ военномъ оружіи, въ золотомъ обращеніи, при сооруже- ніяхъ и т. п. Случайностямъ — не должно оставлять здѣсь никакого мѣста.

³⁾ Ему посвящены лишь немногіе строки въ трудахъ Тавена, Поффинга и нѣк. др. лишь, занимавшихся въ послѣдніе годы точными взвѣшиваніями.

нентамъ размаховъ въ 30, 40, даже 60 секундъ) простому маятнику длиною въ 1, 2, даже 3 версты, то-есть столь длинному, что съ нимъ и нельзя произвести приного и точнаго опыта. Съ вѣсами же, когда все уже устроено для точнѣйшихъ извѣщиваній, сравнительно легко точно наблюдать законы колебаній, то-есть измѣненіе *времени* размаховъ и убыль величины ихъ амплитудъ или *отклоненій* (отъ положенія равновѣсія) въ зависимости отъ перемѣны разныхъ условій, напр. отъ угла уклона, отъ нагрузки, отъ положенія центра тяжести, отъ плотности среды, въ которой совершается колебаніе, отъ внутренняго тренія этой среды, отъ тренія ножек о подставки и отъ другихъ обстоятельствъ, которыя можно измѣнять въ опытахъ или которыя естественно видоизмѣняются при наблюденіяхъ какъ маятниковъ, такъ и вѣсовъ. По наблюденію, касавшіяся маятниковъ, шѣли всегда въ виду почти исключительно времена колебаній, то-есть число ихъ въ теченіи среднихъ сутокъ, величина же размаховъ и ихъ убыль или декрементъ наблюдались лишь попутно, преимущественно для поправки времени, то-есть для приведенія ихъ къ безконечно-малымъ размахамъ, для которыхъ приложимъ Галилеевъ законъ пропорциональности квадрата времени размаха съ длиною синхронического простаго маятника. При наблюденіи же колебанія вѣсовъ главное вниманіе невольно сосредоточивается именно на декрементѣ или на убыли размаховъ особенно потому, что по нимъ судить о разности вѣса. Такимъ образомъ изученіе колебанія вѣсовъ уже по существу своему должно восполнять запускъ свѣдѣній о колебаніи маятниковъ, если одновременно и съ возможною точностію наблюдать, какъ мы и дѣлали, длительность времени размаха и измѣненіе размаховъ, то-есть декрементъ или отношеніе двухъ другъ за другомъ слѣдующихъ отклоненій.

Во подробностяхъ, уже начатомъ печатаніемъ, отчетѣ „О возобновленіи прототиповъ или основныхъ образцовъ русскихъ мѣръ вѣса и длины“, представляемомъ мною господину Министру Финансовъ Сергію Юліевичу Ватте, желающіе найдутъ полное описаніе приборовъ, приѣмовъ и результатовъ наблюденій, равно какъ всѣ численныя данныя, къ нимъ относящіяся, и способы сложныхъ расчетовъ, которые пришлось принимать при изслѣдованіяхъ. Здѣсь же и лишь вкратцѣ утружу ваше вниманіе изложеніемъ нѣкоторыхъ выводовъ, полученныхъ при изученіи колебанія вѣсовъ, останавливаясь при томъ лишь на тѣхъ наблюденіяхъ, которыхъ расчеты закончены и на такихъ выводахъ, въ которыхъ получена увѣренность при повтореніи. О вашей работѣ важъ, им. гг., однако придется судить, какъ судать по скелету о живомъ организмѣ, ничего иного сдѣлать тутъ нельзя. Въ моемъ сообщеніи, конечно, исчезнутъ не только подробности, но и вся жизнь опытовъ съ ея послѣдовательностію. По скелету вы, быть можетъ, воспроизведете въ эту сторону дѣла.

Предварительно считаю необходимымъ сообщить:

1) Что наблюденія производились мною друзьями и сослуживцами: преимущественно Θ . П. Завадкинъ, В. Д. Сапожниковъ, а также А. Н. Доброхотовъ, К. Н. Егоринъ, В. А. Мюллеръ, Θ . Э. Озаровскою и В. Ф. Эндиміоновою; большинство наблюденій производилось попутно, при множествѣ текущихъ извѣщиваній, необходимыхъ при возобновленіи прототиповъ.

2) При изслѣдованіяхъ принялось 10 различныхъ вѣсовъ, съ наибольшею подъемною силою отъ 2 гр. до 75 килограммовъ: Эрланга (въ Лондонѣ), Кольо (Парижъ), Шульца (Юрьевъ), Рурехта (Вѣна), Неметца (Вѣна) и Горя-

чева (С.-Петербургъ), но наибольшая часть наблюденій сдѣлана на 2-хъ вѣсахъ, — Руврехта и Неметца, — поднимающихъ до 1 килогр. и дающихъ притомъ возможность отчитывать по десятимъ долямъ шкалы тысячныя доли миллиграмма. Особенно много наблюденій производилось на килограммовыхъ вѣсахъ Неметца изъ Вѣны, потому что они герметически закрываются большимъ стекляннымъ колоколомъ и снабжены всеми механизмами новѣйшихъ системъ, что даетъ возможность измѣнять атмосферу вѣсовъ и послѣ того наблюдать колебанія, добавлять грузъ — издала, переизмѣнять вѣста наивѣсокъ и т. п.

3) Многочисленные и сложные расчеты, сопряженные съ наблюденіями колебанія вѣсовъ, всѣ до одного, крошѣ меня, независимо разсчитывались однимъ изъ вышеупомянутыхъ моихъ сотрудниковъ

и 4) Въ дальнѣйшемъ изложеніи я считаю для ясности полезнымъ сопоставить наблюденія надъ колебаніемъ вѣсовъ съ наблюденіями, производившимися съ маятниковъ, причѣмъ могу сослаться на тѣ, которыя собраны въ IV и V томахъ Мемуаровъ, относящихся къ физикѣ (*Collection de mémoires relatifs à la physique*), изданныхъ французскимъ Физическимъ Обществомъ, такъ какъ въ этомъ полезнѣйшемъ изданіи собрано все важнѣйшее отъ Кондамина (1735) до Бесселя (1826 и 1849) и Стокса (1850), что необходимо для правильного пониманія исторіи наблюденій надъ колебаніями сложнаго маятника.

Начну съ наблюденій, касающихся зависимости времени размаховъ отъ угловой величины этихъ размаховъ (амплитудъ) или отклоненій. Извѣстно, что Галлеей (1589) считалъ время всѣхъ размаховъ данного маятника при всакихъ отклоненіяхъ одинаковымъ, откуда и ведетъ начало — понятіе объ изохронизмѣ. Гюгенсъ и Ньютонъ конечно уже знали, что колебанія при большихъ амплитудахъ длительнѣе, чѣмъ при малыхъ, если обсуждали преимущественно циклонидный маятникъ. Аббатъ Пикаръ (1669) прямыми наблюденіями показалъ, что времена размаховъ уменьшаются по мѣрѣ убыли амплитудъ. Полная, нынѣ общезвѣстная теорія этого явленія дава въ запискахъ Петербургской Академіи Наукъ дѣль черезъ 60 послѣ Пикара Дан. Бернулли (1726), который нашелъ и формулу для приведенія времени колебанія къ безконечно малымъ размахамъ, чѣмъ воспользовался впервые Воксвигъ (1785) дѣль чрезъ 60 послѣ мемуара Бернулли. Стало, напр., очевиднымъ, что если размахъ достигаетъ 1° , то его длительность на одну пятидесятитысячную долю болѣе, чѣмъ при безконечно малыхъ размахахъ. Это одна изъ первыхъ поправокъ, вводимыхъ въ наблюденія при опредѣленіи длины секунднаго маятника. Сомнѣніе въ точности этой поправки, сколько нынѣ извѣстно, возбуждалъ только Себейнъ (Sabine 1831), но это побудило лишь къ тому, что наблюденія стараются вести при самыхъ малыхъ отклоненіяхъ, и именно менѣе 1° . Точныхъ же опытныхъ данныхъ, сколько извѣстно, никто не собиралъ, да и приемы для опредѣленія отклоненій маятника столь мало совершенны (даже у О. Мейера, 1871), что при нихъ и нельзя надѣяться на открытіе точной зависимости между временами и амплитудами ¹⁾, такъ какъ главное вниманіе до сихъ поръ обращено лишь на точ-

¹⁾ Я думаю, что при наблюденіи маятниковъ скорѣе бы достигли точности и согласованія, если бы амплитуды опредѣляли способомъ (Потендорфа) зеркальнаго отраженія и проводили бы времена колебаній не къ безконечно малымъ дугамъ, при которыхъ нельзя дѣлать опытную проверку, а относили бы къ дугамъ опредѣленнаго размѣра, напр. въ $\frac{1}{2}$ градуса по обѣ стороны отъ равновѣсія, дѣлая опредѣленія при дугахъ менѣе и болѣе условной.

ность опредѣленія времени, къ чему способъ совпаденія (Восковичъ) даетъ полную возможность.

Въ лучшихъ изъ точныхъ вѣсовъ Главной Палаты самое устройство не позволяетъ увеличивать углы отклоненій болѣе чѣмъ на 1° дуги, а обыкновенно колебанія наблюдаются при отклоненіяхъ менѣе 20—10 минутъ по дугѣ. И прямой опытъ показалъ, что *времена размаховъ убываютъ вмѣстѣ съ амплитудами во много—въ сотни—разъ быстрее, чѣмъ можно ждать по общепринятымъ понятіямъ*. Такъ, напр., для одного изъ наблюденій на вѣсахъ Немеца (по журналу н° 940), когда записано 50 размаховъ и время каждаго колебанія отиѣчено на хронографѣ Маря, 5-ый размахъ длился 38,4 секунды, а 45-ый только 36,8 сек.; что даетъ разность въ 1,6 сек., тогда какъ, судя по величинамъ отклоненій и обычнымъ допущеніямъ, здѣсь можно было ждать уменьшенія времени лишь на тысячные доли секунды. И это повторяется въ сотняхъ несомнѣнныхъ данныхъ. Убыль времени размаха вѣсовъ, подобно убыли самыхъ размаховъ, какъ показали данныя, можно въ первомъ приближеніи выразить своимъ постояннымъ декрементомъ, т. е. допустить, что времена размаховъ, другъ за другомъ слѣдующихъ, представляютъ постоянное отношеніе. А это допущеніе, при интегрированіи, даетъ простое выраженіе, которое проверено надъ наиболѣе полными записями хронографа.

Этотъ неожиданный выводъ о столь явномъ отступленіи отъ изохронизма далъ большой толчокъ къ расширенію послѣдованія. Но я смѣю сказать, что не думаю сомнѣваться въ приложимости общепринятой теоріи простого или математическаго маятника — къ физическимъ явленіямъ; отъ этого я далеко, считая однако полезнымъ расширить точныя свѣдѣнія о колебаніи вѣсовъ, которыя уже тѣмъ отличаются отъ обычныхъ формъ маятниковъ, что, напяримъ, центръ тяжести здѣсь близокъ, а тамъ далеко отъ точки опоры, что подвѣски съ чашками и нагрузками—сами суть маятники и т. д. А потому ставемъ далѣе говорить о численныхъ выводахъ опытовъ и наблюденій надъ колебаніями вѣсовъ, предоставляя времени извлечь общія теоретическія заключенія, въ которыхъ, конечно, все прежнее будетъ приведено въ согласеніе съ тѣмъ, что даютъ наши новыя наблюденія. Такъ, думается мнѣ, будетъ лучше, то-есть меньше ошибокъ и быстрее, глубже поймется самое дѣйствіе тяжести, инерціи, треній и всякихъ сопротивленій, которыя дѣйствуютъ при колебаніяхъ вѣсовъ и всякихъ разновидностей сложнаго маятника.

Колебанія тухнутъ, уменьшаются и, умирал, приводятъ къ равновѣсію. Вотъ гдѣ истинная физика дѣла, его еще мало объясненная реальность. Здѣсь прежде всего двѣ основныя задачи для опытнаго изученія¹⁾. Во-первыхъ, надо узнать численный законъ убыли размаховъ, не вникая въ причины, потому что такимъ путемъ прежде всего охватывается вся дѣйствительность. Во-вторыхъ, необходимо рѣшать, постановкою соответственныхъ опытовъ и измѣреній, на сколько эта убыль размаховъ исчерпывается какъ средою, въ которой происходитъ движеніе, такъ и треніемъ ножа или пружины о подставку, такъ какъ два эти сопротивленія, поглощая живую силу или энергію, должны вести къ боль-

¹⁾ Есть еще третья: узнать вліяніе иныхъ колебаній: звуковыхъ, свѣтовыхъ, теплотныхъ и т. п., и хотя я имѣю ее въ виду, но къ опытамъ еще не было времени приступить.

шей или меньшей убыли размаховъ. Въ этихъ отношеніяхъ сдѣлано уже кое-что для маятниковъ, хотя при нихъ весь интересъ сосредоточивали на преме-нахъ, а не на декрементѣ или убыли размаховъ, а въ этой убыли, думается мнѣ, и кроется главная задача пониманія силы тяжести и притяженія, начиная отъ длины секунднаго маятника и кончая вопросомъ о скорости рас-пространенія тяготѣнія. Изученіе колебанія такого маятника, какъ вѣсы, не-волью привело меня къ подобнымъ мыслямъ, но боюсь надъ этимъ дольше останавливаться и сѣшу подъ защиту скромныхъ опытовъ, ключъ къ кото-рымъ у исторіи предмета.

Опытнымъ закономъ убыли размаховъ какъ у маятниковъ, такъ и во мно-жествѣ другихъ случаевъ, считается постоянство декремента ¹⁾, чему нашли осно-ванія какъ въ опытныхъ данныхъ, такъ въ гипотезахъ сопротивленія. А такъ какъ при постоянствѣ декремента разность логарифмовъ двухъ другъ за дру-гомъ, чрезъ равныя промежутки, слѣдующихъ размаховъ, есть величина по-стоянная, то прилѣпность правила о постоянствѣ декремента легко испыты-вается при наблюденіи всякихъ колебаній. Многочисленныя наши наблюденія надъ колебаніями вѣсовъ всякаго рода можно свести въ указанномъ отношеніи къ тремъ положеніямъ: 1) декрементъ колебаній вѣсовъ не есть постоянная величина, а все время убываетъ по мѣрѣ убыли размаховъ; то есть по мѣрѣ приближенія къ равновѣсію; 2) относительная убыль декремента постепенно уменьшается, такъ что, въ первомъ приближеніи, можно принять для выраже-нія декремента линейную функцію—въ зависимости отъ величины отклоненія, а потому только развѣ при безконечно-малыхъ размахахъ,—а ихъ наблюдать нельзя—можно принять декрементъ постояннымъ и 3) всякія обстоятельства, напр., перемѣна нагрузки вѣсовъ, качество среды, треніе ножей, чувствитель-ность и т. п., вліяющія на измѣненіе времени размаховъ, вліяютъ одновременно и всегда на функцію декремента, особенно же на предѣльный декре-ментъ, такъ что времена колебаній тѣснѣе связаны съ декрементами. Сотни возможно—точныхъ наблюденій, въ каждомъ изъ которыхъ число записан-ныхъ размаховъ было велико—до 126-ти, показываютъ общую приложимость вышеуказаннаго, тѣмъ съ большею достовѣрностью, что элементарный законъ, принятый для перваго приближенія, чрезъ суммированіе даетъ легкую воз-можность переводить рассчетъ прямо на наблюдаемые отчеты шкалы, устраи-вая самое понятіе о декрементахъ. Уменьшеніе ихъ, повидимому, составляетъ совершенно общее явленіе, приложимое и къ маяникамъ, какъ можно видѣть даже изъ данныхъ Ворда и Бесселя, что до сихъ поръ не принималось во вни-маніе, такъ какъ связь между временами размаховъ и декрементами обыкно-венно не признавалась, хотя изслѣдованія Стокса (1850) надъ внутреннимъ треніемъ и указываютъ на эту связь.

Такимъ образомъ опытъ показалъ, что и время размаховъ и ихъ декре-менты, при прочихъ равныхъ условіяхъ, то есть въ продолженіи одного на-блюденія, правильно уменьшаются по мѣрѣ уменьшенія отклоненій. Поэтому изучая вліяніе разныхъ обстоятельствъ на колебаніе вѣсовъ, было необходимо относить времена и декременты къ какому-либо опредѣленному отклоненію,

¹⁾ Однако Стоксъ (1850), и за нимъ О. Мейеръ (1871) уже видѣли, что для маятниковъ декрементъ не представляеть постоянства, но эти замѣчанія про-шли, сколько мнѣ извѣстно, безслѣдно.

что и становяъ далѣе дѣлать, принявъ для каждой вѣсовъ за норму (находимую въ расчетѣ) отклоненіе въ 15 дѣлений шкалы. Эта норма выбрана мною лишь условно, ради простоты расчетовъ и ради того, чтобы не говорить о воображаемости, т. е. о предѣлѣ или декрементѣ при безконечно малыхъ размахахъ, какиихъ наблюдать нельзя. Дѣленія же шкалы каждой вѣсовъ легко переводятся въ углы, такъ какъ извѣстенъ радіусъ или расстояние шкалы отъ оси качаній или при зеркальномъ отчетѣ¹⁾ отъ фокуса зрительной трубы, если шкала закрѣплена на трубѣ.

Только послѣ вышеприведенныхъ выводовъ, потребованныхъ уже массою наблюденій, относящихся до измѣненій временъ и декрементовъ съ величиною отклоненій, стало возможнымъ организовать вторую часть опытнаго изученія колебанія вѣсовъ, искусственно такъ видоизмѣнивъ обстоятельства, чтобы выступило вліяніе вѣса нагрузки, среды, тренія и пр. на времена и декременты колебаній. Поле для опыта тутъ безпредѣльно обширно, многое у насъ лишь зачато, но часть опытовъ уже закончена и о ней я сообщу то, что успѣлъ эмпирически вывести до сихъ поръ, повторяя вновь, 1) что отъ воздушной стремлѣюсь воздержаться, обольщаясь мыслію, что воздушніа явятся сами, если опыты поставлены соотвѣтственно дѣлу и 2) что въ упомянутыхъ выше Отчетѣ о возобновленіи прототиповъ, печатаемомъ для представленія г-ну Министру Финансовъ, желающіе найдуть всѣ подлинныя числа самыхъ наблюденій.

Начну съ вліянія среды, въ которой происходитъ колебанія. Среда, какъ было очевидно еще Галилею и Ньютону, должна вліять на колебанія; спрашивалось только: какъ и на сколько—во времени и въ декрементѣ? Отвѣты на эти вопросы имѣютъ громадную литературу и, сказать правду, ихъ еще далеко не рѣшили, въ нихъ проглядываетъ свѣтъ только изъ данныхъ опытовъ, но и то лишь по отношенію къ временамъ (по не декрементамъ). Для ясности послѣдующаго необходимо показать важнѣйшія стороны теоретическихъ и опытныхъ изслѣдованій для маятника, вѣсами же не занимались.

Извѣстно, что сопротивленія мало поддаются математическому анализу. Это потому, вѣроятно, что здѣсь изъ опытныхъ данныхъ еще не удалось извлечь основныхъ или элементарныхъ законовъ. Общія положенія теоріи, разработанной переклассифицированными математиками, можно выразить такъ: сопротивленіе среды не вліяетъ на время размаховъ, оно только уменьшаетъ амплитуды, то-есть рождаетъ декрементъ. Но такъ какъ простой опытъ, сдѣланный еще Ньютономъ, показываетъ, что въ водѣ колебанія медленнѣе, тѣмъ въ воздухѣ, то со временъ Ньютона эту разность объясняли исключительно тѣмъ, что ускореніе въ средѣ уменьшается въ такой пропорціи, какъ вѣсъ въ средѣ относится къ вѣсу въ пустотѣ, откуда Борда съ Кассини (1792), даже Кетцъръ, Араго (1818) и др. до Бесселя (1828) находили поправку для приведенія къ пустотѣ длины секунднаго маятника. Это составляетъ тѣмъ болѣе пріятнѣтельное улучшеніе, что Дюбуа еще въ 1786 г. въ своихъ *Principes d'Hydrostatique* простыми и остроумными опытами доказалъ, что поправка Ньютона недостаточна, что ее надо увеличить даже для шара, но крайней мѣрѣ, въ полтора раза и нашелъ, что причину этого должно искать въ массѣ жидкости, колеблющейся вмѣстѣ съ тѣломъ маятника и измѣняющей съ его формою. Бессель, не зная этого и произведя въ водѣ и воздухѣ опыты съ шарами

¹⁾ Такъ какъ тогда читаемый уголъ вдвое болѣе действительнаго.

и цилиндрами одинаковаго размѣра, но разной плотности, то-есть повторить то, что за 40 лѣтъ раѣе сдѣлалъ Дюбуа, нашелъ по опыту тоже самое, хотя его выводы и иные, чѣмъ у Дюбуа; онъ свелъ дѣло на моментъ инерціи. Но Бессель справедливо заключалъ, что оборотный маятникъ, три раза открытый Проня (1792), Воненбергеромъ (1811) и Кетеромъ (1818), не будетъ равноболновитъ въ пустотѣ, если установленъ въ воздухѣ для равенства временъ качаній на обоихъ своихъ показахъ. Сбавчивость въ отношеніи къ вліанію среды на колебанія маятника началась особенно послѣ того, когда Себейнъ (1829) и Вайль (1832) произвели сравнительные опыты съ колебаніями всякихъ маятниковъ въ воздухѣ и разрѣженномъ (до 20—50 мм. ртутнаго столба) пространствѣ, а Стоксъ (1850), казалось, вполне объяснилъ найденное въ опытахъ различіе временъ внутреннѣй треніемъ воздуха или вообще среды, всякое движеніе въ которой должно сопряжаться затратой энергіи на работу тренія. Но блестящія теоретическія изслѣдованія Максвелла, подтвержденные принятыми опытами Кундта и др. физиковъ, весомиѣнно показали, что внутреннее треніе газовъ не зависитъ отъ перемѣн давленія, по крайней мѣрѣ, въ тѣхъ предѣлахъ, до которыхъ достигали Себейнъ и Вайль. Выходитъ поэтому, что во однимъ внутреннѣй треніемъ воздуха, а также его массою, прѣвращающею участіе въ колебаніяхъ, какъ думали Дюбуа, Эри и др., и вообще совокупностію иныхъ вліаній, вохразумѣваемыхъ всегда подъ сопротивленіемъ среды, должно объяснять то уменьшеніе времени размаховъ, которое наблюдается при разрѣженіи воздушной среды въ 10—30 разъ, какое было въ опытахъ Себейна и Вайля. Слѣдовательно, въ области вліанія среды на колебанія еще много, много мѣста для будущихъ изслѣдованій. Поэтому-то при изученіи колебанія вѣсовъ нѣмъ казалось полезнымъ собрать хотя не многочисленные, но возможно точныя наблюденія. Для этой цѣли прежде всего сдѣлано было нѣсколько прямыхъ наблюденій въ воздухѣ подъ уменьшеннымъ давленіемъ, когда плотность воздуха была почти въ 12 разъ менѣе обычной. Въ этихъ условіяхъ внутреннее треніе воздуха, безъ сомнѣнія, сохранялось, а прямое сопротивленіе, зависящее отъ плотности, значительно уменьшалось. Оказалось, что времена размаховъ (каждый разъ при опредѣленной ихъ величинѣ) при разрѣженіи если и убавлялись, то лишь почти въ предѣлѣ возможныхъ погрѣшностей. Зато декременты, то-есть убыли размаховъ, ясно увеличивались, какъ и можно было ожидать. Совершенно тоже, судя по четыремъ рядамъ наблюденій, происходитъ въ атмосферѣ водорода—подъ обыкновеннымъ давленіемъ, когда плотность уменьшается въ 14,4 раза: время остается почти то же, а декрементъ—при данной величинѣ размаха—значительно падаетъ; вмѣсто 1,033 въ воздухѣ, онъ становится въ водородѣ =1,023. Малое измѣненіе при этомъ времени размаха тѣмъ важнѣе, что внутреннее треніе водорода, какъ нѣмѣ хорошо извѣстно, въ два почти раза менѣе, чѣмъ у воздуха. А такъ какъ при разрѣженіи воздуха декрементъ также падаетъ, какъ при замѣнѣ воздуха водородомъ, то можно даже считать вліаніе внутренняго тренія и на декрементъ очень малымъ, не говоря уже о времени размаховъ. Плотность же среды явно вліяетъ на декрементъ, а на время лишь ничтожно мало ¹⁾.

¹⁾ Последнее можно заключать и изъ опытовъ Себейна надъ маятникомъ Кетера. Онъ далъ въ воздухѣ подъ обикн. давленіемъ 86304—86306 колебаній въ сутки, въ водородѣ подъ тѣмъ же давленіемъ 86314—86315 колебаній, а въ

Чтобы сократить изложение, не останавливаюсь надъ влияніемъ чувствительности вѣсовъ, объема извѣшиваемого предмета и его горизонтальной проекціи на время и особенно на декрементъ, что указано изслѣдованіемъ, и обращаюсь прямо къ опытамъ, сдѣланнымъ для выясненія вліяній тренія ножей или призмъ. Пропущу также и то, что сдѣлано въ отношеніи тренія призмъ для наптянковъ, потому что опытовъ тутъ мало, а теоретическихъ познаній и того меньше, и лишь упомяну о томъ, что Лапласъ и Бессель отчасти выяснили возможность вліянія на времена колебаній закругленности ребра призмы, сводя давленіе ребра призмы на катаніе его по плоскости подставки¹⁾. Сообщу о трехъ рядахъ изслѣдованій, примѣненныхъ нами до сихъ поръ для выясненія тренія ножей въ вѣсахъ: во-первыхъ, опредѣлялось вліяніе переменной нагрузки, ибо треніе всегда возрастаетъ отъ давленія; во-вторыхъ, свлѣтиемъ подвѣсокъ устранялось треніе двухъ боковыхъ призмъ и, въ третьихъ, коэффициентъ тренія среднего ножа измѣнялся, сдѣвая качество подушки или подставки подъ этимъ ножемъ вѣсовъ. Всѣ три убѣждаютъ въ большомъ вліяніи тренія ножей, хотя первые два приѣма наиболѣе сложны, такъ какъ при переменной нагрузкѣ изгибъ коромысла измѣняется, а потому измѣняется положеніе центра тяжести и чувствительность, съ уменьшеніемъ которой время и декрементъ естественно измѣняются. Но опыты съ переменной груза были неизбежно необходимы для самаго изученія вѣсовъ. Въ отношеніи вліянія нагрузки наблюденія делались на 6-ти различныхъ вѣсахъ, поднимающихъ отъ 1-го до 75 килограм., такъ какъ только для подобныхъ вѣсовъ можно было ждать яснаго отвѣта, потому что только для нихъ вѣсъ нагрузки можетъ превосходить вѣсъ коромысла и чашекъ. Въ каждомъ вѣсѣхъ при данной нагрузкѣ (отъ нулевой до максимальной), измѣнявшейся по крайней мѣрѣ 3—4 раза, опредѣлялись всѣ элементы: чувствительность, время размаха (при условномъ отклоненіи) и декрементъ, чтобы вывести эмпирическую зависимость этихъ элементовъ отъ переменной давленія всей колеблющейся массы. И хотя мы брали не только наши точнѣйшіе вѣсы, но и болѣе грубые, сходные съ тѣми, какіе примѣняются въ торговлѣ, но, производя наблюденія съ должною тщательностью, всегда получали правильное и послѣдовательное измѣненіе всѣхъ элементовъ, легко поддающихся эмпирической законности. Забѣчу, однако, съ самаго начала, что съ возрастаніемъ нагрузки — чувствительность (то-есть число дѣленій шкалы, отвѣчающее данному перевѣсу, наприимѣръ 1 миллигр., на одной изъ чашекъ) всегда уменьшалась²⁾ — конечно прежде всего отъ гнуща

разрѣженномъ (до 91 мм.) воздухѣ 86313 колебаній, т. е. почти тоже, что въ водородѣ, хотя въ немъ внутреннее треніе уменьшилось.

¹⁾ Катящееся треніе, какъ и скользящее, еще по опытамъ Кулона, одинаково возрастаетъ пропорціонально давленію, а потому здѣсь дѣло не въ природѣ (или видѣ) тренія, а только въ формѣ острій. Очевидно, что коэфф. тренія призмъ (ножа) о подставку (подушку) можно опредѣлять лишь по углу тренія, зная давленіе и уголъ уклона ножа къ подушкѣ. Опыты, сводя отношенія, я еще не считаю возможнымъ сообщать здѣсь.

²⁾ Но это уменьшеніе чувствительности — или, что все равно, увеличеніе k , т. е. числа миллиграммовъ (или ихъ долей), соответствующихъ одному дѣленію шкалы при добавкѣ на одну чашку вѣсовъ одного миллиграмма, — очень неодинаково для разныхъ вѣсовъ и не всегда пропорціонально давленію (общему грузу). Такъ для вѣсовъ Рупрехта, поднимающихъ до 1 кил., при возрастаніи общаго груза (давленія) почти въ 3 раза — k возросло только на $\frac{1}{10}$, а для вѣ-

коронисла, такъ какъ отъ возрастанія нагрузки и изгиба центр тяжести колеблющагося коронисла понижается. Но насъ интересовала не этотъ элементъ колебанія, а переѣна времени и декремента съ нагрузкою, такъ какъ съ увеличеніемъ груза инерція колеблющейся массы возрастаетъ, и спрашивалось, какъ будетъ измѣняться треніе пожеи при измѣненіи падающаго, то-есть, напр.: будетъ ли съ возрастаніемъ нагрузки декрементъ возрастать (отъ увеличенія работы тренія) или уменьшаться (отъ возрастанія инерціи)? Опытъ далъ отвѣтъ, какому, признаюсь, ожидать было трудно. Въ точнѣйшихъ вѣсахъ Рунрехта, поднимающихъ до 1 кил. съ нагрузкою — и декрементъ, и время размаха возрастаютъ, въ вѣсахъ же Колло, поднимающихъ до 40 килограмм., съ возрастаніемъ нагрузки и время и декрементъ уменьшаются, а въ вѣсахъ Неметца, поднимающихъ до 1 кил. и почти столь же точныхъ, какъ вѣсы Рунрехта, съ нагрузкою время размаха возрастаетъ, а декрементъ сперва возрастаетъ, а потомъ падаетъ. Вѣсы Горячева — до двухъ пудовъ и вѣсы Эрлвинга — до двухъ килогр., относятся какъ упомянутые выше вѣсы Рунрехта. Хотя я полагаю, что указанныя разности зависятъ отъ относительнаго положенія ножей, но рѣшаюсь ограничить свое сообщеніе только общими эмпирическими выводами, воздерживаясь отъ всякихъ объясненій, которыми не хочу и рисковать, пока не провѣрю ихъ новою постановкою опытовъ. Прихвотъ на это много даже въ болѣе важныхъ предметахъ: Ньютонъ ждалъ много лѣтъ, пока рѣшился отождествить тяжесть съ силою, удерживающею лулу около земли.

Поэтому пойдемъ далѣе въ сообщеніи лишь эмпирическихъ выводовъ изъ собранныхъ нами разнородныхъ и многочисленныхъ наблюденій, въ надеждѣ, что правильными объясненіи и дальнѣйшіи обобщенія, касающіяся тяжести и инерціи, дѣйствующихъ и здѣсь — въ вѣсахъ — придутъ современемъ и видное сдѣлаютъ умственно очевиднымъ.

Эмпирическая правильность измѣненія времени и декрементовъ въ зависимости отъ нагрузки сводится въ первомъ приближеніи къ гиперболѣ, иногда, напр., для вѣсовъ Колло, очень точно выражающей опытъ ¹⁾, что даетъ вѣ- которое право эксполлировать, то есть узнавать, каковы были бы элементы колебаній, когда бы общій грузъ былъ болѣе или менѣе того, который прихвотъ былъ при опытахъ. Такъ, для вѣсовъ Колло можно предвидѣть, что время и декрементъ возрастутъ еще болѣе, чѣмъ при нулевой нагрузкѣ, если чашки снять. Въ дѣйствительности же время и декрементъ убавились, когда чашки (съ подвѣсками) были сняты съ этихъ вѣсовъ. Не входя въ подробности, скажу прямо, что и всегда снятіе чашекъ не отвѣчаетъ простой убыли нагрузки, и это не только потому, что часть сопротивленій среды убавляется при снятіи чашекъ, но главное потому, что треніе остается лишь на одной средней ножи, а при подвѣскахъ чашкакъ оно дѣйствуетъ и на боковыхъ ножкахъ, поглощая часть энергіи колебаній. Все это показываетъ, что треніе во всякомъ случаѣ влияетъ не только на декрементъ, но и на времена размаховъ, а слѣдовательно косвенно влияетъ на длину секунднаго маятника, что до сихъ поръ не принимается въ расчетъ, хотя безъ тренія нельзя сдѣлать физическаго маятника.

совъ Неметца увеличилось почти въ 3 раза, для вѣсовъ же Колло — почти въ 11 разъ. Все эти отношенія очень характерны для вѣсовъ равнаго устройства.

¹⁾ Для этихъ вѣсовъ асимптодою декрементовъ служитъ единица, т. е. если бы нагрузка была безконечно великою, то не было бы убыли размаховъ.

Въ участіи тренія во временахъ размаховъ убѣждаютъ насъ и прише опыты съ перифиничии подушками или подкладками подъ средній пожекъ, на которомъ колеблется все коромысло. Для этихъ опытовъ служили вѣсы Неметца, гдѣ средній пожекъ изъ кремня, а агатовую подушку, на которую онъ опирается, легко замѣнить любую иную. Въ этихъ опытахъ все прочее (вѣсн. нагрузка, положеніе центра тяжести и т. п.) оставалось безъ измѣненія и слѣдовательно пережѣны чувствительности, временъ размаховъ и декремента происходили подъ вліяніемъ того тренія, которое должно играть свою роль въ этомъ, какъ и во всякомъ маятникѣ, конечно кромѣ идеальнаго или математическаго.

Наблюденія велись съ подушками различной твердости и упругости, а именно изъ агата, изъ закаленной стали, изъ мягкаго вольфрамастаго жѣлѣза, латуни, красной мѣди, слоновой кости, бычачьяго рога и изъ твердаго каучука. Наблюденій нельзя было произвести ни на оловѣ, ни на целлюлоидѣ, потому что въ нихъ ножъ хотя и легко, но явно арѣзался и качанія тотчасъ прекращались, тогда какъ на 8-ми указанныхъ подкладкахъ они совершались и не оставляли никакого видимаго слѣда, хотя при нагрузкѣ каждой чашки въ 1 фунтъ общій вѣсъ колеблющейся массы достигаетъ 2178 граммовъ.

Изъ этихъ опытовъ, повѣрившихся повтореніемъ, несомнѣнно слѣдуетъ, что по мѣрѣ уменьшенія твердости подушки — а ниже они и перечислены по уменьшающей твердости, во-первыхъ, чувствительность сильно уменьшается (въ $4\frac{1}{2}$ раза—при переходѣ отъ агата и стали къ твердому каучуку), во-вторыхъ, время одного размаха также уменьшается (въ $2\frac{1}{4}$ раза при указанномъ переходѣ), и въ третьихъ, декрементъ сильно возрастаетъ (отъ 1,03 до 1,25 при переходѣ отъ агата къ твердому каучуку). Это послѣднее возрастаніе декремента идетъ въ разрѣзъ съ уменьшеніемъ чувствительности, такъ какъ при той же нагрузкѣ, если въ вѣсахъ Неметца искусственно пережѣнить центръ тяжести и чувствительность вѣсовъ уменьшить, то уменьшается не только время размаховъ, но и декрементъ. Здѣсь же онъ не уменьшился, а увеличился. Всего же разительнѣе то, что время размаха — при всѣхъ прочихъ равныхъ обстоятельствахъ, т. е. при томъ же положеніи центра тяжести, при той же нагрузкѣ и при тѣхъ же сопротивленіяхъ среды, измѣнялось и очень сильно; а именно вѣсто 33 секундъ — на агатѣ или закаленной стали, — на мѣди такой же размахъ длился 25 секундъ, на рогѣ 18 сек., а на твердомъ каучукѣ только 15 сек. Отсюда эмпирически очевидно, что времена размаховъ очень явно зависятъ у вѣсовъ отъ тренія пожевъ. Нельзя думать, что то же самое не повторяется у маятниковъ¹⁾. А насколько время зависитъ отъ тренія, и происходитъ ли это отъ округленности острия или отъ вдавливанія²⁾ подушки и сжатія ножа, отъ сдвиганія ли (прислоненія), или отъ пережѣны угла между гранями ножа и плоскостью подушки—рѣшить это можно лишь потомъ, когда числа, наблюденія и опыты станутъ возрастать, ибо я думаю, что въ области тренія — наши свѣдѣнія очень бѣдны. Поэтому безъ дальнѣйшихъ выводовъ и даже безъ намека

¹⁾ У Бесселя есть на это и опытыя данныя для сравненія агата съ латуною, но у него разность временъ получилась лишь въ доляхъ процента.

²⁾ Вообще деформированія.

на окончаніе работы, позвольте мнѣ, мн. гг., закончить свое сообщеніе объ опытныхъ данныхъ, собранныхъ въ Главной Палатѣ надъ зависимостью колебаній вѣсовъ отъ угловъ отклоненія, отъ сопротивленія среды и отъ тренія. Выяснивъ немногое, они оставляютъ еще много неизвѣстнаго для будущихъ усилій. Колебаніе вѣсовъ, какъ и маятниковъ, производятся тяжестью и инерціею. Да принесетъ близкій уже новый вѣкъ новое расширеніе познаній о таинствѣ этихъ первообразовъ вѣчныхъ силъ природы, чего ждать можно только отъ умноженія и разнообразія точныхъ наблюденій надъ явленіями, ими опредѣляемыми, а также надъ треніемъ и другими сопротивленіями, дѣйствующими часто рядомъ съ инерціею и тяжестью. Это будетъ завершеніемъ дѣла Галилея и Ньютона.

Д. Менделѣевъ.

Августъ. 1898.

На подлинномъ написано:
«Утверждаю. 11 Июля 1898 г.»
Подписалъ: Министръ Финансовъ
Статсъ-Секретарь *Витте.*
Върно: И. об. Начальникъ Отдѣленія
А. Розенсонъ.

22. Временная (1898 г.) инструкція № 1 составленная Главною Палатою мѣръ и вѣсовъ, для руководства при примѣненіи образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ.

А) Храненіе образцовыхъ мѣръ и установка вѣсовъ.

Образцовыя вѣры должны храниться съ сухою помѣщеніемъ въ закрытыхъ ящикахъ, въ которыхъ онѣ присланы. Ни до одной вещи не должно дотрогиваться голыми руками, а всегда прибѣгать къ помощи вилочекъ, пинцетовъ, зажимовъ или, по крайней мѣрѣ, полотенецъ. Если нѣтъ два полныхъ комплекта образцовыхъ мѣръ, то однимъ изъ нихъ (запаснымъ) слѣдуетъ пользоваться только въ исключительныхъ случаяхъ, какъ объ этомъ сказано въ отдѣлѣ В сей инструкціи.

Комнату для установки вѣсовъ и вообще для повѣрочныхъ работъ самое лучшее выбрать такую, которая обращена окнами на сѣверъ или востокъ, и избѣгать, если возможно, комнату, обращенную на югъ или западъ, чтобы не было неравновѣрнаго нагрѣванія повѣрочныхъ приборовъ солнцемъ. Комната должна быть наименѣе проходная, во избѣжаніе излишняго сотрясенія пола и воздуха при производствѣ повѣрочныхъ работъ, и по возможности въ нижнемъ этажѣ.

Мѣсто для установки вѣсовъ въ комнатѣ слѣдуетъ выбрать такъ, чтобы на оба плеча коромысла дѣйствовала, по возможности, одинаковая температура. Напр., слѣдуетъ избѣгать такого положенія вѣсовъ, при которомъ одно плечо коромысла обращено къ печкѣ, а другое къ окну и т. п.

Вѣсы до 2 пудовъ и вѣсы до 10 фунтовъ устроены одинаково и отличаются только размѣрами, а потому приемы при ихъ сборкѣ и установкѣ одни и тѣ же. Нижній конецъ колонны, къ которой подвѣшивается коромысло, нужно вставить шпалами въ соответственныя гнѣзда, имѣющіяся на доскѣ, и закрѣпить колонну съ нижней стороны доски прилагаемымъ болтомъ. На крючекъ, имѣющійся на верху колонны, навѣшивается коромысло, предварительно насухо вытертое чистымъ полотномъ и такимъ образомъ освобожденное отъ покрывающаго слоя вазелина. Особо тщательно должны быть вытерты всѣ три призмы (ножи) и соответственныя имъ подушки. При этомъ необходимо

осторожно обращаться со стрелкой во избежание прогиба ее. Коромысло следует держать не иначе, как обернув руки замшей, полотецемъ или частой мягкой бумагой.

Когда колонна (штативъ) установлена прочно и коромысло подвѣшено, слѣдуетъ убѣдиться въ правильности качаній его; остановка качаній коромысла, вследствие постепенной убыли размаховъ, должна произойти не ранее чѣмъ черезъ минуту 15—20. Если остановка произойдетъ значительно раньше, это значитъ, что которая-нибудь изъ призмъ (ножей) лежитъ не вполне свободно, или качанію коромысла препятствуетъ какой-нибудь посторонній предметъ. После осмотра и удаленія препятствія, мешающаго свободному качанію, можно подвѣсить чашки, и тогда вѣсы будутъ готовы для взвѣшивания ¹⁾.

Установка вѣсовъ до 1 фунта состоитъ въ слѣдующемъ: изъ ящика осторожно вынимаются: коромысло, колонка, составленная изъ двухъ частей, и чашки. Нижняя часть колонки съ педалью и струной ввинчивается въ крышку ящика. Вторая часть колонки ввинчивается въ нижнюю; свободный конецъ струны (съ петлей) зацѣпляется за задній крючекъ рычага, которымъ оканчивается колонка, а на передній крючекъ того же рычага подвѣшивается коромысло. Убѣдившись въ правильности качаній коромысла, какъ описано выше (при установкѣ большихъ вѣсовъ), можно подвѣсить чашки, которыя будутъ свободно висѣть только при томъ условіи, когда педаль прижата пальцемъ къ верхней доскѣ ящика. По освобожденіи педали, чашки ложатся на доску, и качаніе коромысла останавливается. Собранные такимъ образомъ и установленные въ подходящемъ мѣстѣ вѣсы готовы для взвѣшивания.

Б) Периодическая повѣрка образцовыхъ вѣръ и вѣсовъ и наибольшія погрѣбности, для нихъ допускаемыя.

Въ виду того, что отъ продолжительнаго пользованія образцовыя вѣры и вѣсы изнашиваются, слѣдуетъ отъ времени до времени подвергать ихъ проверкѣ.

1. Тамъ, гдѣ имѣется 2 полныя комплекта образцовыхъ вѣръ, слѣдуетъ, по крайней мѣрѣ разъ въ годъ, производить повѣрку образцовыхъ вѣръ, употребившихся при повѣркахъ торговыхъ вѣръ, посредствомъ сравненія ихъ съ запаснымъ комплектомъ вѣръ, который для сего слѣдуетъ хранить съ особенной тщательностью.

Погрѣбности, которыя могутъ быть допущены въ образцовыхъ вѣрахъ, не должны превосходить слѣдующихъ величинъ:

а) Въ образцовыхъ вѣрахъ:

2 пудовой	20 долей
1 "	10 "
20 фунтовой	
10 "	5 "
5 "	
3 "	2 "
2 "	
1 "	

¹⁾ Чашки—равнаго вѣса, и потому любую изъ нихъ можно навѣсить на то или другое плечо коромысла.

Подраздѣленіе фунта и золотника повѣряемыхъ гирь не должны замѣтно отличаться отъ подраздѣленій образцовыхъ запасныхъ гирь.

Сравненіе повѣряемыхъ образцовыхъ гирь должно производиться на запасныхъ вѣсахъ. Бронзовый фунтъ изъ разновѣса, употребленнаго для постоянныхъ повѣрокъ, слѣдуетъ сравнивать, по крайней мѣрѣ, разъ въ мѣсяцъ на запасныхъ вѣсахъ до 1 фунта со стальными фунтохъ. Результаты сравненій должны быть вписаны въ особую книгу для представленія при ежегодномъ отчетѣ въ Департаментъ Торговли и Мануфактуръ.

б) *Въ образцовыхъ вѣсахъ.*

Въ вѣсахъ до 2 пуд., при полной нагрузкѣ, чувствительность должна быть не менѣе	48 долей
Въ вѣсахъ до 10 фунт.	6 "
" " " 1 фунта.	1 доли

в) *Въ образцовыхъ мѣрахъ емкости.*

Погрѣшности не должны превосходить предѣловъ, указанныхъ во временной (1898 г.) инструкціи о торговыхъ мѣрахъ и вѣсахъ и ихъ повѣркѣ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ.

г) *Въ образцовыхъ мѣрахъ длины.*

Погрѣшности не должны превосходить:

для сажени	$\frac{1}{32}$ вершка
" аршина	$\frac{1}{32}$ "

О полученныхъ при сравненіи мѣръ результатахъ ежегодно, въ теченіе апрѣля мѣсяца, доносить Департаменту Торговли и Мануфактуръ. Если же обнаружится при повѣркѣ, что погрѣшности образцовыхъ мѣръ равны или превосходятъ вышеозначенныя, то слѣдуетъ объ этомъ, тотчасъ послѣ обнаруженія, доносить Департаменту, не выжидая означеннаго годовичнаго срока.

2. Тамъ, гдѣ имѣется всего одинъ экземпляръ образцовыхъ мѣръ, повѣрка его производится періодически въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ, о чемъ каждый разъ послѣдуетъ соответствующее распоряженіе Департамента Торговли и Мануфактуръ. Фунтовую же гирию изъ бронзоваго разновѣса, употреблявшася для повѣрокъ торговыхъ гирь, слѣдуетъ ежемѣсячно сравнивать, на вѣсахъ до 1 фунта, со стальными фунтохъ и результаты сравненій каждый годъ въ апрѣлѣ мѣсяцѣ представлять въ Департаментъ Торговли и Мануфактуръ.

При производствѣ вывѣрки образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ должно руководствоваться правилами, изложенными во временной (1898 г.) инструкціи № 2.

Приложеніе.

Опись содержимаго въ ящикахъ.

разосланныхъ Департаментохъ Торговли и Мануфактуръ въ 1898 году.

Полный комплектъ образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ укупоренъ въ два ящика. Въ большемъ ящикѣ находятся слѣдующіе предметы:

1) Одна двухпудовая бронзовая гири, въ своей особомъ ящикѣ.
2) Разновѣсъ, состоящій изъ семи бронзовыхъ гирь отъ 1 пуда до 1 фунта, въ особомъ ящикѣ (тутъ же находится деревянная вилка для захватыванія и переноски гирь).

3) Разновѣсъ, состоящій изъ четырнадцати бронзовыхъ и латунныхъ гирь, отъ 48 золотниковъ до 1 доли, въ своей ящикѣ (тутъ же находится деревянная вилочка для захватыванія золотниковыхъ гирь и мѣдный янсетъ для захватыванія долевыхъ гирь).

4) Одна стальная фунтовая гири (цилиндрической формы), въ особомъ ящикѣ.

5) Стальное коромысло вѣсовъ до двухъ пудовъ съ принадлежащими къ нему мѣдными чашками и деревяннымъ штативомъ (стойкой).

6) Латунное коромысло вѣсовъ до десяти фунтовъ съ принадлежащими къ нему мѣдными чашками и деревяннымъ штативомъ.

7) Латунное коромысло вѣсовъ до одного фунта съ принадлежащими къ нему мѣдными чашками и таковымъ же штативомъ, уложенное въ особомъ ящикѣ.

8) Комплектъ, состоящій изъ восьми бронзовыхъ питейныхъ мѣръ отъ 1 до $\frac{1}{200}$ ведра въ ящикѣ ¹⁾ (тутъ же находятся три пришлифованныхъ стекла для покрытій наполненныхъ водою мѣръ).

9) Комплектъ, состоящій изъ двухъ бронзовыхъ мѣръ для сыпучихъ тѣлъ: четверика и гарнца, въ особомъ ящикѣ (тутъ же находятся два пришлифованныхъ стекла для покрытій наполненныхъ водою мѣръ).

10) Особо приложенъ и привѣшенъ къ одной изъ планокъ деревянный складной (изъ двухъ половинокъ) обхватъ, съ двумя мѣдными, надѣтыми на концы кольцами, служащій для захватыванія и переноски двухпудовой гири.

Въ маломъ ящикѣ укупорены:

11) „ „ стальн. сажен , въ особомъ ящикѣ.

12) „ „ стальн. аршин , въ своей ящикѣ.

Примѣчаніе 1. По снятіи верхней крышки укупорочнаго ящика нужно осторожно, при помощи отвертки, вывинтить всѣ винты, чтобы удалить планки послѣдовательно. Затѣмъ, прежде всего, осторожно вынуть доску съ прикрѣпленными къ ней двумя коромыслами вѣсовъ. Послѣ этого можно приступить къ полной разборкѣ содержимаго въ ящикѣ. Укупорочный ящикъ, крышку его, планки и винты сохранить на случай надобности вновь укупорить мѣры при пересылкѣ ихъ въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ для новой повѣрки. Для облегченія могущей послѣдовать новой сборки слѣдуетъ отиѣтить (при раскупоркѣ ящиковъ) какими-либо знаками точное положеніе каждой планки. Мѣры дѣяны и стальныя части коромыселъ, при новой укупоркѣ, необходимо покрыть тонкимъ слоемъ вазелина или сала.

Примѣчаніе 2. Свои особые ящики (вложенные внутри укупорочныхъ ящиковъ) для гирь, сажен и т. п. служатъ для храненія тѣхъ мѣръ, которыя въ нихъ высланы.

¹⁾ Въ мѣрочку $\frac{1}{100}$ ведра уложены два стеклянныхъ стаканчика, назначеніе которыхъ объяснено во временной Инструкціи № 2 для руководства при повѣркѣ и измѣненіи торговыхъ мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ (ст. 3, п.п. в. и д.).

Временная (1898 г.) инструкция № 2, составленная Главною Палатою
мѣръ и вѣсовъ для руководства при повѣркѣ и клейменіи торговыхъ
мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ.

Ст. 707 Уст. Торг., изд. 1893 г., гласитъ: невѣрность, за которую подлежатъ суду тѣ, у коихъ найдутся невѣрные аршины, мѣры емкости и гири, не относятся къ малымъ разностямъ, составляющимъ въ аршинахъ $\frac{1}{10}$ вершка, въ мѣрахъ $\frac{1}{100}$ и въ гирахъ пудовыхъ и фунтовыхъ менѣе $\frac{1}{10}$ золотника на фунтъ.

1. Повѣрка вѣсовъ.

А. Разноплечихъ вѣсовъ.

Доставленные для повѣрки торговые вѣсы предварительно должны быть подвергнуты слѣдующимъ испытаніямъ:

а) Тщательному наружному осмотру, съ цѣлью убѣдиться въ чистотѣ ихъ поверхности, особенно же — нижнихъ поверхностей чашекъ. При наружномъ осмотрѣ слѣдуетъ убѣдиться въ прочности соединеній всѣхъ частей вѣсовъ, а въ особенности въ прочности соединенія стрѣлки съ коромысломъ и указателя съ обоймицей, а также въ томъ, не изогнута ли стрѣлка. Непрочно собранные вѣсы бракуются, т. е. къ дальнѣйшей повѣркѣ и клейменію не допускаются.

б) Испытанію прочности закалки призмъ (ножей) и подушекъ, что производится при помощи напильника: обыкновенный, малый трехгранный слесарный напильникъ не долженъ оставлять при надавливаніи на призму и подушку царапинъ, а скользить по нимъ, какъ бы по стеклу. Пробѣ напильникомъ слѣдуетъ подвергать концевыя или боковыя плоскости, а отнюдь не ребра (острія) призмъ или вообще не тѣ части (точки опоры), на коихъ происходитъ качаніе коромысла и чашекъ. Вѣсы, не выдержавшіе указанной пробы напилькомъ, бракуются, т. е. къ дальнѣйшей повѣркѣ и клейменію не допускаются.

в) Вѣсы, удовлетворяющіе требованіямъ, наложеннымъ въ пп. а и б, должны быть выдержаны до повѣрки въ повѣрочномъ помѣщеніи не менѣе 12 часовъ, чтобы они успѣли принять температуру окружающаго воздуха.

Самая повѣрка торговыхъ вѣсовъ состоитъ въ слѣдующемъ:

г) Убѣждаются въ томъ, что коромысло свободное (безъ чашекъ), а затѣмъ съ подвѣшенными чашками находится въ равновѣсіи. Вѣсы считаются въ равновѣсіи тогда, когда стрѣлка вѣсовъ стоитъ противу указателя, или

отклоняется, при качаніи коромысла, одинаково въ обѣ стороны отъ указателя¹⁾.

д) Убѣдившись въ томъ, что вѣсы находятся въ равновѣсіи, нагружаютъ обѣ чашки вѣсовъ гирями наибольшаго вѣса, для котораго вѣсы предназначены²⁾, и затѣмъ добавленіемъ какаго-нибудь груза (дробя) на ту или другую чашку вѣсы доводятъ до равновѣсія. Затѣмъ весь грузъ, паложенный на правую чашку, переносятъ на лѣвую, а съ лѣвой чашки на правую. Послѣ такой переноски равновѣсіе вѣсовъ не должно нарушиться. Если оно нарушилось, то вѣсы неравноплечны. Мѣра этой неравноплечности опредѣляется прибавкою на болѣе легкую чашку гирекъ до тѣхъ поръ, пока равновѣсіе не восстановится. Прибавленный вѣсъ гирекъ, раздѣленный пополамъ, дастъ искомую мѣру неравноплечности вѣсовъ, которая не должна превышать $\frac{1}{4}$ той величины, которая указана въ законѣ, какъ терпимая погрѣбность для гирь, т. е. найденная неравноплечность вѣсовъ не должна превосходить 3-хъ долей на каждый фунтъ или 120 долей на каждый пудъ наибольшей нагрузки вѣсовъ. Вѣсы, неравноплечность коихъ превышаетъ указанную величину, бракуются.

е) Если оказалось, что вѣсы при наибольшей нагрузкѣ равноплечны, или что неравноплечность ихъ не превосходитъ предѣла, указанного въ предыдущемъ п. д, то опредѣляютъ ихъ чувствительность при той же нагрузкѣ. Для этого на одну изъ чашекъ нагруженныхъ и уравновѣшенныхъ вѣсовъ прибавляютъ такого вѣса гирьку, чтобы отклоненіе вѣсовъ отъ равновѣсія было вполне замѣтно. Послѣ снятія съ чашки добавочной гирьки, вѣсы снова должны приходиться въ равновѣсіе. Прибавленный вѣсъ гирьки не долженъ превосходить величины, допускаемой, по востоящей инструкціи, для веравноплечности, т. е. 3-хъ долей на каждый фунтъ нагрузки вѣсовъ. Вѣсы, не удовлетворяющіе сему требованію, бракуются.

ж) Опредѣлявъ степень равноплечности и чувствительности вѣсовъ при наибольшей нагрузкѣ, повѣряютъ равноплечность и чувствительность ихъ при наименьшей нагрузкѣ, для которой вѣсы предназначены, руководствуясь указаніями, изложенными въ п. д.

Б. Десятичныхъ, сотенныхъ и другихъ неравноплечныхъ вѣсовъ.

а) Правила, указанные въ пунктахъ а, б и в, въ статьѣ о повѣркѣ равноплечныхъ вѣсовъ, должны въ точности примѣняться и къ неравноплечнымъ вѣсамъ. Кромѣ того слѣдуетъ требовать: 1) чтобы *неравноплечіе вѣсы* были снабжены отвѣсомъ и соответствующимъ указателемъ, опредѣляющимъ нормальное положеніе вѣсовъ. Кончикъ отвѣса при нормальномъ положеніи вѣсовъ долженъ находиться противу указателя; 2) чтобы стержни, соединяющіе неравноплечія коромысла, находящіеся подъ платформою, съ верхнимъ наружнымъ коромысломъ, не касались иныхъ частей вѣсовъ, кромѣ точекъ подѣса ихъ къ коромысламъ; 3) чтобы на вѣсахъ было обозначено, кромѣ предѣльныхъ грузовъ, для взвѣшиванія коихъ они предназначены, еще отношеніе, какое существуетъ между

¹⁾ При всѣхъ повѣркахъ вѣсовъ слѣдуетъ наблюдать, чтобы чашки ихъ не имели боковыхъ качаній.

²⁾ На какой либо части вѣсовъ должны быть обозначены наибольшей и наименьшей грузы, для взвѣшиванія коихъ вѣсы предназначены. Вѣсы, не имѣющіе указанного обозначенія, бракуются. Сіе правило, однако, примѣняется послѣ того, когда будутъ опубликованы правительствомъ особые на сей предметъ распоряженія.

вѣсомъ гири на чашкѣ вѣсовъ и вѣсомъ груза на платформѣ во время равновѣсія вѣсовъ. Вѣсы, не удовлетворяющіе означеннымъ требованіямъ, бракуются.

б) Повѣрка неравноплечихъ вѣсовъ должна состоять въ слѣдующемъ: сначала убѣждаются въ то, находятся ли вѣсы съ подвижной чашкой въ равновѣсіи, т. е. въ то время, когда вѣсы не нагружены — отклоняется ли одинаково въ обѣ стороны подвижной указатель отъ неподвижнаго. Если отклоненія не одинаковы, то ихъ уравниваютъ посредствомъ перемѣщенія особаго груза, двигающагося по винту на концѣ коромысла. Затѣмъ на платформу вѣсовъ накладываютъ наибольшій грузъ, [вѣсъ котораго, по частямъ, долженъ быть определенъ на равноплечихъ образцовыхъ вѣсахъ посредствомъ образцовыхъ же гирь способомъ, указаннымъ въ ст. 2 сей инструкции (повѣрка гирь, пунктъ е)], для навѣшиванія коего вѣсы предвзначены, на чашку же повѣряемыхъ вѣсовъ кладутъ соответствующее роду вѣсовъ количество образцовыхъ гирь, напр. на десятичныхъ вѣсахъ — одну десятую часть вѣса груза, положеннаго на платформу, на сотенныхъ вѣсахъ — одну сотую часть груза, лежащаго на платформѣ, и т. п. При повѣркѣ, грузъ располагается на платформѣ троякимъ способомъ: по срединѣ платформы, ближе къ переднему углу лѣвой стороны и ближе къ заднему углу правой стороны платформы (т. е. по діагонали). При всѣхъ трехъ положеніяхъ гирь должно существовать равновѣсіе вѣсовъ. Если такового не окажется, то равновѣсіе вѣсовъ достигается прибавленіемъ образцовыхъ гирь, смотря по тому, куда потребуется — или на платформу, или на чашку вѣсовъ. Вѣсъ гирь, положенныхъ на платформу, показываетъ прямо, насколько повѣряемые вѣсы показываютъ неправильно. Если же для равновѣсія вѣсовъ гири были прибавлены на чашку вѣсовъ, то, чтобы получить величину неправильности показанія ихъ, слѣдуетъ вѣсъ гирь, прибавленныхъ на чашку, поделить на число, соответствующее роду вѣсовъ, напр., при десятичныхъ вѣсахъ надо поделить на десять, при сотенныхъ — на сто. Получившуюся величину неправильности показанія вѣсовъ слѣдуетъ раздѣлить на число пудовъ вѣса того груза, который былъ положенъ, при повѣркѣ вѣсовъ, на платформу. Если полученное частное будетъ *больше двухсотъ сорока долей* ($2\frac{1}{2}$ золотн.), то вѣсы бракуются. Если же частное будетъ *равно или меньше двухсотъ сорока долей*, то слѣдуетъ затѣмъ подвергнуть вѣсы испытанію относительно ихъ чувствительности при наибольшей нагрузкѣ платформы. Для этого на платформу вѣсовъ, находящихся въ равновѣсіи, прибавляютъ столько гирь изъ образцоваго равновѣсія, сколько необходимо, чтобы указатель коромысла вѣсовъ замѣтно уклонился въ одну сторону отъ неподвижнаго указателя. Вѣсъ гирь, прибавленный для сей цѣли на платформу, слѣдуетъ раздѣлить на число пудовъ груза, лежащаго на платформѣ. Частное покажетъ степень чувствительности вѣсовъ. Это частное не должно быть больше двухсотъ сорока долей. Въ противномъ случаѣ вѣсы бракуются. Проверивъ правильность показаній вѣсовъ при трехъ различныхъ положеніяхъ наибольшаго груза на платформѣ и ихъ чувствительность при наибольшей нагрузкѣ, надо произвести посредствомъ тѣхъ же приемовъ повѣрку вѣсовъ при наименьшей нагрузкѣ платформы. Допускаемая величина для неправильности показанія вѣсовъ и для чувствительности ихъ тѣ же, что и при наибольшей нагрузкѣ платформы. Вѣсы, удовлетворяющіе всѣмъ указаннымъ требованіямъ, клеймятся, не удовлетворяющіе — бракуются.

в) Если неравноплечіе вѣсы такъ устроены, что вѣсъ груза, лежащаго на

платформы, определяется грузомъ, передвигающимся по шкалѣ, нанесенной или на коромыслѣ, или на параллельной ему полосѣ, то необходимо повѣрить вѣрность показаній шкалы слѣдующимъ образомъ: передвижной грузъ ставится сперва на дѣленіе шкалы, показывающее наибольшій вѣсъ. Затѣмъ на платформу вѣсовъ кладется грузъ, вывѣшенный, въ случаѣ надобности, по частинѣ на образцовыхъ вѣсахъ (п. б), равный числу наибольшаго вѣса, указываемому дѣленіемъ на шкалѣ, на которой установленъ уже означенный подвижной грузъ. Испытаніе вѣрности показаній вѣсовъ (перевѣщеніемъ груза по платформѣ), опредѣленіе степени вѣрности показаній шкалы вѣсовъ и чувствительности производятся такъ же, какъ указано въ п. б.

Проверивъ вѣрность показаній шкалы, отвѣчающаго наибольшей нагрузкѣ, точно такъ же повѣряютъ вѣрность показаній вѣсовъ, отвѣчающаго наименьшей нагрузкѣ и одной изъ среднихъ между наибольшею и наименьшею. Относительно клейменія и браковки вѣсовъ слѣдуетъ руководствоваться указаніями въ предыдущихъ пп. а и б.

г) Если къ повѣркѣ будутъ доставлены неравновѣснѣ вѣсы сѣбянвой системы: съ чашкою для гирь и съ передвижнымъ грузомъ со шкалою, то при повѣркѣ такихъ вѣсовъ слѣдуетъ сначала проверить правильность показаній шкалы и передвижнаго груза и степень чувствительности вѣсовъ согласно п. а, а затѣмъ — правильность показаній вѣсовъ и чувствительность ихъ согласно п. б, предварительно подвернувъ вѣсы наружному осмотру во всемъ согласно п. а. Приемъ или браковка вѣсовъ производится по тѣмъ же правиламъ, какъ указано выше въ пп. а и б.

2. Повѣрка гирь.

Доставленные для повѣрки торговыя гири должны быть подвергнуты:

- а) Наружному осмотру съ цѣлью убѣдиться въ чистотѣ ихъ поверхности.
- б) Гири, удовлетворяющія требованію п. а, должны простоять до повѣрки, въ повѣрочномъ помѣщеніи не менѣе 12-ти часовъ, чтобы онѣ успѣли принять температуру окружающаго воздуха.
- в) Самая повѣрка торговыхъ гирь производится: двухпудовыхъ, однопудовыхъ и двенадцатифунтовыхъ на вѣсахъ до двухъ пудовъ; десяти, пяти, трехъ и двухфунтовыхъ на вѣсахъ до 10-ти фунтовъ; фунтовыхъ и золотниковыхъ на вѣсахъ до 1 фунта, слѣдующимъ образомъ:

На правую чашку вѣсовъ ставится образцовая гиря, а на лѣвую — кака-нибудь гиря или вообще грузъ подходящаго вѣса, такъ чтобы вѣсы пришли въ равновѣсіе. Гири нужно помѣщать посреди чашки, причѣмъ постановка ихъ, равно какъ и обратная уборка въ ящики должны производиться съ большою осторожностью. Образцовыя гири ни въ какомъ случаѣ нельзя брать голыми руками, а пользоваться для этой цѣли имѣющимися при нихъ вилками и нипсами. Для 2 пудовой гири приложенъ (см. п. 10 описи) особый складной обхватъ съ круглымъ отверстіемъ посрединѣ, куда захватывается шейка головки гири; на концы обхвата надѣваются жѣдные кольца, и тогда имѣется возможность удобно переносить гирю съ мѣста на мѣсто, не опасаясь, что она выскользнетъ изъ обхвата. Гири повѣряемыя нужно брать такъ же, какъ образцовыя — черезъ записку или полотенце. При взвѣшиваніи слѣдуетъ наблюдать, чтобы чашки вѣсовъ не качались. Затѣмъ образцовая гиря снѣ-

нается и на ее мѣсто ставятся одна за другой повѣряемыя гири одного съ ней наименованія. Если равновѣсіе вѣсовъ послѣ заміны образцовой гири повѣряемою нарушается, то каждый разъ вѣсы доводятся до равновѣсія добавленіемъ на ту или другую чашку вѣсовъ гирекъ изъ образцоваго развѣса.

г) Погрѣшность повѣряемыхъ гирь опредѣляется вѣсомъ гирекъ, которыя пришлось прибавить на ту или другую чашку для приведенія вѣсовъ въ равновѣсіе.

Торговыя гири считаются годными къ употребленію и подвергаются клейменію, если онѣ отличаются отъ образцовыхъ не болѣе какъ на $\frac{1}{2}$ погрѣшности, указанной въ ст. 707 Уст. Торг., т. е.

2-хъ пудовая гиря можетъ отличаться отъ

образцовой на	480 дол. (5 золот.).
1 пуд.	240 " (3 з. + 48 л.)
20 фунт.	120 " (1 з. + 24 л.)
10	60 "
5	30 "
3	18 "
2	12 "
1 "	6 "
48 золот.	3 "
24	2 "

Вообще на каждый фунтъ допускается погрѣшность не болѣе 6 долей и на каждый пудъ не болѣе 240 долей.

Гири съ болѣешии погрѣшностями бракуются.

х) Доставленные для повѣрки гири для неравноплечихъ вѣсовъ (десятичныхъ, сотенныхъ, двухсотенныхъ и др.) должны удовлетворять всѣмъ требованіямъ, изложеннымъ въ п. а, б, в и з сей статьи. Сверхъ того, на нихъ должно быть обозначено, кромѣ номинальнаго вѣса, то отношеніе, какое существуетъ между дѣйствительнымъ ихъ вѣсомъ и вѣсомъ номинальнымъ. Истинный вѣсъ гири долженъ быть равенъ номинальному (обозначенному на гирѣ), умноженному на обозначенную на гирѣ дробь отношенія (напр. на гирѣ обозначено 10 пудовъ

$\frac{1}{200}$, слѣдовательно истинный ея вѣсъ долженъ быть равнымъ $\frac{10}{200}$ пудамъ, или $\frac{400}{200}$ фунтамъ или 2 фунтамъ).

Погрѣшность истиннаго вѣса гири не должна превосходить предѣловъ, указанныхъ въ п. з (наприм., въ гирѣ: 10 пудовъ $\frac{1}{200}$, погрѣшность можетъ быть не болѣе 12 долей, т. е. не болѣе погрѣшности, соответствующей гирѣ въ 2 фунта). Гири, неудовлетворяющія изложеннымъ требованіямъ, бракуются.

3. Повѣрка нитейныхъ мѣръ и мѣръ для сыпучихъ тѣлъ.

Доставленные для повѣрки торговыя металлическія нитейныя и для сыпучихъ тѣлъ мѣры емкости предварительно должны быть подвергнуты слѣдующимъ испытаніямъ:

а) Наружному осмотру: внутренняя поверхность мѣры должна быть совершенно чиста. Края отверстія мѣры должны быть въ одной плоскости, такъ

чтобы наложенный стеклянный кружокъ плотно прилегалъ къ нимъ. Мѣры съ неравными краями бракуются.

б) Испытанію посредствомъ горячей воды: горячая вода, наполняющая мѣру, не должна вытекать изъ нея. Мѣры, пропускающія воду въ спазъ или иныхъ мѣстахъ, бракуются.

в) Мѣры, выдержавшія испытанія, наложенныя въ п. а и б, до повѣрки ихъ должны простоять въ повѣрочномъ помѣщеніи не менѣе 12 часовъ, чтобы оны успѣли принять температуру окружающаго воздуха.

г) Повѣрка торговыхъ питейныхъ мѣръ производится слѣдующимъ образомъ:

Повѣряемая питейная мѣра наполняется чистой водой, простоявшей въ повѣрочномъ помѣщеніи не менѣе 12 часовъ. При помощи гусиного перышка или кисточки удаляются пузырьки воздуха, приставшіе къ стѣнкамъ мѣры внутри. Затѣмъ мѣра закрывается стекляннымъ кружкомъ, который надвигается на край мѣры такъ, чтобы на прикасающейся къ водѣ поверхности кружка не оставалось пузырьковъ воздуха. Если бы таковые на ней оказались, то кружокъ слѣдуетъ сдвинуть и, прибавивъ въ мѣру немного воды, опять его надвинуть на мѣру. Наружная поверхность мѣры должна быть при этомъ суха.

Изъ наполненной такимъ образомъ мѣры вода переливается въ мѣру образцовую.

Вода, прилившая къ стеклянному кружку и внутреннимъ стѣнкамъ повѣряемой мѣры, собирается губкой¹⁾ (предварительно смоченной и выжатой), и выжимается въ образцовую мѣру. Затѣмъ на образцовую мѣру надвигается тотъ же самый стеклянный кружокъ. Если послѣ закрытія образцовой мѣры стекляннымъ кружкомъ пузырекъ воздуха подъ нимъ не образовался и вода изъ мѣры не вылилась, то повѣряемую мѣру можно считать вѣрной и подлежащей клейменію. Если же послѣ покрытія образцовой мѣры стекляннымъ кружкомъ подъ нимъ образуется пузырекъ воздуха, что показываетъ, что повѣряемая мѣра меньше образцовой, или же, если вода, заключающаяся въ повѣряемой мѣрѣ, не выщипается въ образцовую мѣру, что показываетъ, что повѣряемая мѣра больше образцовой, то слѣдуетъ опредѣлить величину погрѣшности повѣряемой мѣры по сравненію съ образцовой при помощи особыхъ стеклянныхъ стаканчиковъ съ дѣленіями (см. опис., п. 8, вывода). Въ первомъ случаѣ добавляють въ образцовую мѣру воду, отмѣренную стаканчиками, а во второмъ измѣряють тѣмъ же стаканчиками излишекъ воды, вливалъ его въ стаканчики или непосредственно изъ мѣры, или при помощи губки. Затѣмъ описаннымъ выше способомъ слѣдуетъ обратно перелить воду изъ образцовой мѣры въ повѣряемую и опредѣлить вторично указаннымъ выше способомъ погрѣшность повѣряемой мѣры относительно образцовой. Сумма двухъ погрѣшностей, раздѣленная пополамъ, дастъ погрѣшность мѣры повѣряемой по отношенію къ образцовой.

д) Величины погрѣшностей, которыя допускаются въ торговыхъ питейныхъ мѣрахъ, опредѣляются количествомъ воды, выщипающейся въ стаканчики:

1	ведра—до черты 1-й на большомъ стаканчикѣ		
$\frac{1}{2}$	" " "	2-й	" " "
$\frac{1}{4}$	" " "	3-й	" " "
$\frac{1}{10}$	" " "	4-й	" малозъ "
$\frac{1}{20}$	" " "	5-й	" " "
$\frac{1}{40}$	" " "	6-й	" " "
$\frac{1}{100}$			
$\frac{1}{200}$			

¹⁾ Надо брать небольшой кусокъ губки, величиной, примерно, съ грецкій орѣхъ.

Если полученныя погрѣшности менѣе или равны вышеуказаннымъ, то по-вѣренныя мѣры годны и подлежатъ клейменію, въ противномъ случаѣ бракуются.

е) Повѣрку торговыхъ мѣръ для сыпучихъ тѣлъ слѣдуетъ производить однимъ переливаніемъ воды изъ образцовой мѣры (наполненной водою и закрытой стекломъ совершенно такъ, какъ указано при повѣркѣ мѣръ штейнскихъ) въ мѣру по-вѣряемую. Погрѣшность въ по-вѣряемой мѣрѣ опредѣляется посредствомъ большаго стаканчика, какъ объяснено выше (п. 1.).

ж) Погрѣшность торговаго четверика не должна превышать двухъ объемовъ воды, вмѣщающейся въ *большій* стаканчикъ до черты, обозначенной цифрою 1. Погрѣшность торговаго гарнца не должна превышать количества воды, вмѣщающагося въ *большій* стаканчикъ до черты, обозначенной цифрою 3. Мѣры, погрѣшность которыхъ меньше или равна означеннымъ погрѣшностямъ, годны и подлежатъ клейменію, мѣры съ большими погрѣшностями бракуются.

Примѣчаніе. При повѣркѣ мѣръ для сыпучихъ тѣлъ образцовыя мѣры (четверикъ и гарнецъ) должны быть устанавливаемы на особой табуреткѣ съ отверстіемъ въ доскѣ, такъ чтобы въ него свободно входило шарообразное дно мѣры, при этомъ образцовая мѣра должна стоять на табуреткѣ нижнимъ выступающимъ краемъ своей боковой стѣнки, не касаясь табуретки дномъ. По-вѣряемая мѣра устанавливается подъ образцовой.

4. Повѣрка торговыхъ мѣръ длины.

Доставляемыя для повѣрки торговыя мѣры длины послѣ тщательнаго наружнаго осмотра, съ цѣлью убѣдиться въ ихъ чистотѣ, выдерживаются до повѣрки въ по-вѣрочномъ помѣщеніи не менѣе 12 часовъ, чтобы онѣ могли принять температуру окружающаго воздуха.

Повѣрка торговыхъ мѣръ длины производится посредствомъ выкладыванія на образцовую мѣру, причѣмъ опредѣляется: 1) совпадаютъ ли концы по-вѣряемой мѣры съ концами образцовой и 2) совпадаютъ ли черты подраздѣленій одной мѣры съ подраздѣленіями другой.

Погрѣшность торговыхъ мѣръ длины не должна превышать *половины* погрѣшности, указанной въ ст. 707 Уст. Торг., т. е. для каждаго аршина— $\frac{1}{16}$ вершка. При опредѣленіи погрѣшности нужно руководствоваться мелкими подраздѣленіями вершка, находящимися на образцовыхъ сажени или аршинѣ. Если погрѣшность не превосходитъ указаннаго предѣла, то по-вѣряемая мѣра годна и подлежитъ клейменію, въ противномъ случаѣ бракуется.

5. Клейменіе торговыхъ мѣръ.

а) Торговыя вѣсы, гири и мѣры должны быть снабжены изготовлявшими ихъ мастерами или заведеніями собственными фабричными клеймами (ст. 668 Уст. Торг., изд. 1893 г.).

б) На вѣсахъ, гиряхъ и мѣрахъ, признанныхъ годными, по смыслу статей Устава Торговаго и вѣдущей Инструкціи, ставятся, впредь до могущаго быть измѣненія, слѣдующія клейма: государственныя гербы и текущій годъ.

Подписалъ: Директоръ В. Ковалевскій.

Скрѣпилъ: И. Об. Начальника Отдѣленія Я. Розенсонъ.

Съ подлиннымъ вѣрно: За столоначальника Л. Перетигъ.

23. ВОДОРОДНЫЙ ТЕРМОМЕТРЪ ГЛАВНОЙ ПАЛАТЫ МѢРЪ И ВѢСОВЪ.

Термометры ртутные, приготовленные изъ различного стекла, согласуясь при 0° и 100° , по самому условию опредѣленія этихъ точекъ шкалы, при другихъ температурахъ расходятся въ своихъ показаніяхъ вслѣдствіе различнаго расширенія стеклянной оболочки. Выбравъ извѣстный сортъ стекла, свойства котораго чрезъ нѣкоторое время, не особенно продолжительное, послѣ приготовленія термометра, приобретаѣли бы достаточную устойчивость, можно имѣть опредѣленную ртутную шкалу. Въ настоящее время такимъ сортомъ стекла, хорошо изученнымъ, является французское verre dur, изъ котораго готовятся термометры эталоны Тоннело, и отчасти іенское термометрическое стекло. Зная разность показаній нѣкотораго термометра и термометра эталона (напр. изъ verre dur), мы имѣемъ возможность получить термометренныя показанія, выраженныя въ одной шкалѣ и потому сравнимыя между собой.

Но такая шкала, будучи связана съ опредѣленными термометренными тѣлами, будетъ произвольной. Въ 1848 году В. Томсонъ предложилъ шкалу, не зависящую отъ свойствъ тѣлъ, употребляемыхъ для термометра, шкалу абсолютную.

По второму закону механической теоріи тепла максимумъ (P) полезнаго дѣйствія тепловой машины зависитъ только отъ температуръ, сообщаемыхъ рабочему тѣлу источникомъ тепла и холодильникомъ,

$$P = \frac{Q_1 - Q_0}{Q_1} = \frac{T_1 - T_0}{T_1}, \dots \dots \dots (1)$$

гдѣ Q_1 количество тепла, полученное рабочимъ тѣломъ отъ источника, Q_0 — отданное холодильнику, T_1 температура, сообщаемая тѣлу источникомъ, и T_0 — температура холодильника (температуры т. н. абсолютныя, т. е. считаемыя отъ -273° по стогоградусной шкалѣ). Изъ соотношенія (1) вытекаетъ, что

$$\frac{T_1}{Q_1} = \frac{T_0}{Q_0}$$

Мѣняя температуру источника, мы получимъ такимъ же путемъ

$$\frac{T_2}{Q_2} = \frac{T_0}{Q_0}, \quad \frac{T_3}{Q_3} = \frac{T_0}{Q_0} \text{ и т. д.}$$

или

$$\frac{T_1}{Q_1} = \frac{T_2}{Q_2} = \frac{T_3}{Q_3} \dots \dots = \frac{T_0}{Q_0} \dots \dots \dots (2)$$

Изъ этихъ отношеній (2) можно опредѣлять T независимо отъ рабочаго тѣла машины. Принявъ, что T , соответствующее 0°C , равно 273° , получимъ T_1, T_2 и т. д. выраженными въ степеняхъ градуса.

Температуры, опредѣленные на основаніи расширенія идеальнаго газа, были бы тождественными съ температурами по этой абсолютной термодинамической шкалѣ. Изъ действительныхъ газовъ водородъ, какъ можно предполагать на основаніи отступленій его отъ закона Мариотта, ближе всего подходитъ къ идеальному газу, и разности между температурами по расширенію водорода и температурами абсолютной шкалы, разности, которыя можно высчитать, по соображеніямъ изложеннымъ далѣе, такъ малы, что въ 1887 году *Международный Комитетъ мѣръ и ѳсовъ* принялъ за нормальную термометрическую шкалу степенную шкалу водороднаго термометра, имѣющую постоянными точками температуру таянія льда (0°) и температуру пара дистиллированной воды (100°), кипящей при нормальномъ атмосферномъ давленіи, при чемъ начальное давленіе водорода (при 0°) равно 1 метру ртутнаго столба. Къ такому рѣшенію Международный комитетъ пришелъ, руководясь данными, полученными изъ изслѣдованій Шаппю надъ газовыми термометрами (съ азотомъ, съ углекислымъ газомъ и водородомъ).

Чтобы дать понятіе, какъ можно опредѣлить уклоненія водороднаго термометра отъ абсолютной шкалы, приводимъ данныя изъ книги Гильома «Практическое руководство точной термометріи» (Guillaume, *Traité pratique de la thermométrie de précision*) стр. 225, 226 и 258—262. Юхманъ на основаніи опредѣленій Реньо и Видемана теплоемкостей углекислаго газа при постоянномъ давленіи (c_p) и Вейнштейна на основаніи величинъ c_p и отношенія теплоемкостей при постоянномъ давленіи и постоянномъ объемѣ $\left(\frac{c_p}{c_v}\right)$ вычислили отступленія термометра съ углекислымъ газомъ отъ абсолютной шкалы въ предѣлахъ 0° — 100° . Углекислый газъ для этого рода вычисленій представляетъ ту выгоду, что при значительномъ уклоненіи его отъ идеальнаго газа неточность наблюденія имѣетъ меньшее значеніе. Два ряда чиселъ Юхмана и рядъ чиселъ Вейнштейна отличаются между собой лишь на нѣсколько тысячныхъ градуса. Съ другой стороны изъ наблюденій Шаппю извѣстны разности температуръ отъ 0° до 100° по термометрамъ съ водородомъ и углекислымъ газомъ. Сопоставляя эти разности съ величинами, вычисленными Юхманомъ и Вейнштейномъ, можно опредѣлять отступленія водороднаго термометра отъ абсолютной шкалы, которыя и приведены въ таблицѣ на стр. 59.

Опредѣленія Шаппю относительно расширенія газовъ, выполненные согласно современнымъ требованіямъ точности, дали величины, отличныя отъ найденныхъ прежними наблюдателями. Такъ для водорода коэффициентъ расширенія при постоянномъ объемѣ— α_p при начальномъ давленіи въ 1000 мм. у Шаппю равенъ 0,00366254, тогда какъ прежнія опредѣленія даютъ слѣдующія величины:

При 749—1010 мм.	$\alpha_p = 0,0036593$	(Магнусъ)
760 мм.	$\alpha_p = 0,0036678$	(Реньо)
760 .	$\alpha_p = 0,0036562$	(Жолли)

Таблица разностей между водороднымъ термометромъ и абсолютной шкалой.

T	По Юхману изъ		По Вейнштейну.
	ср. Реньо.	ср. Видемана.	
0°	0,000	0,000	0,000
10°	-0,010	-0,007	-0,005
20°	-0,017	-0,012	-0,009
30°	-0,020	-0,014	-0,009
40°	-0,019	-0,013	-0,008
50°	-0,018	-0,012	-0,006
60°	-0,014	-0,008	-0,003
70°	-0,011	-0,005	-0,001
80°	-0,006	-0,002	+0,001
90°	-0,003	0,000	+0,002
100°	0,000	0,000	0,000

Разность величинъ для α_p у прежнихъ наблюдателей достигаетъ величины нѣсколько больше 0,00001 (Реньо и Жолли), при опредѣленіи же температуры газовымъ термометромъ ошибка въ 0,00001 для α_p вызываетъ въ опредѣленіи температуры ошибку равную $0,00273 T$; напр. при 20° ошибка будетъ 0,055°. Въ настоящее же время, когда методы и средства наблюденія усовершенствованы значительно, достижима точность до нѣсколькихъ тысячныхъ долей градуса. Поэтому для Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ установка водороднаго термометра, помимо возможности сравнивать термометры непосредственно съ нормальнымъ, представляла интересъ повторенія точнаго опредѣленія расширенія (α_p) водорода.

Работа съ водороднымъ термометромъ ведена была новою совмѣстно съ лаборантомъ Палаты М. В. Ивановымъ. Въ нашемъ водородномъ термометрѣ температура опредѣляется, какъ и въ Международномъ Бюро, измѣреніемъ давленія, и 1° есть 0,01 доля приращенія давленія водорода при постоянномъ объемѣ съ измѣненіемъ температуры отъ 0° до 100° при начальномъ (при 0°) давленіи около 1000 мм.

Водородный термометръ Главной Палаты устроенъ въ общемъ по образцу парижскаго. Отличія въ конструкціи деталей прибора, также въ самомъ ходѣ работы видимъ будутъ изъ дальнѣйшаго изложенія. Описаніе водороднаго термометра найдетъ въ VI томѣ Travaux et mémoires du Bureau International въ статьѣ Шаншон и въ книгѣ Гиллона (Thermométrie de précision), но для удобства изложенія мы помѣщаемъ описаніе и здѣсь, тѣмъ болѣе, что на русскомъ языкѣ, сколько намъ извѣстно, приборъ не описанъ.

Резервуаръ водороднаго термометра изготовленъ Шабо (Chabaud) въ Парижѣ изъ французскаго твердаго стекла (verre dur)¹⁾ и представляетъ трубку длиною

¹⁾ Въ Международномъ бюро Шаншон работалъ съ платиноиридиевымъ резервуаромъ, затѣмъ этотъ резервуаръ былъ замѣненъ стекляннымъ, но исследования, произведенныя съ этимъ послѣднимъ, еще не опубликованы, за исключеніемъ короткой записки въ Procès-verbaux du Comité International des poids et mesures, 1895, p. 46.

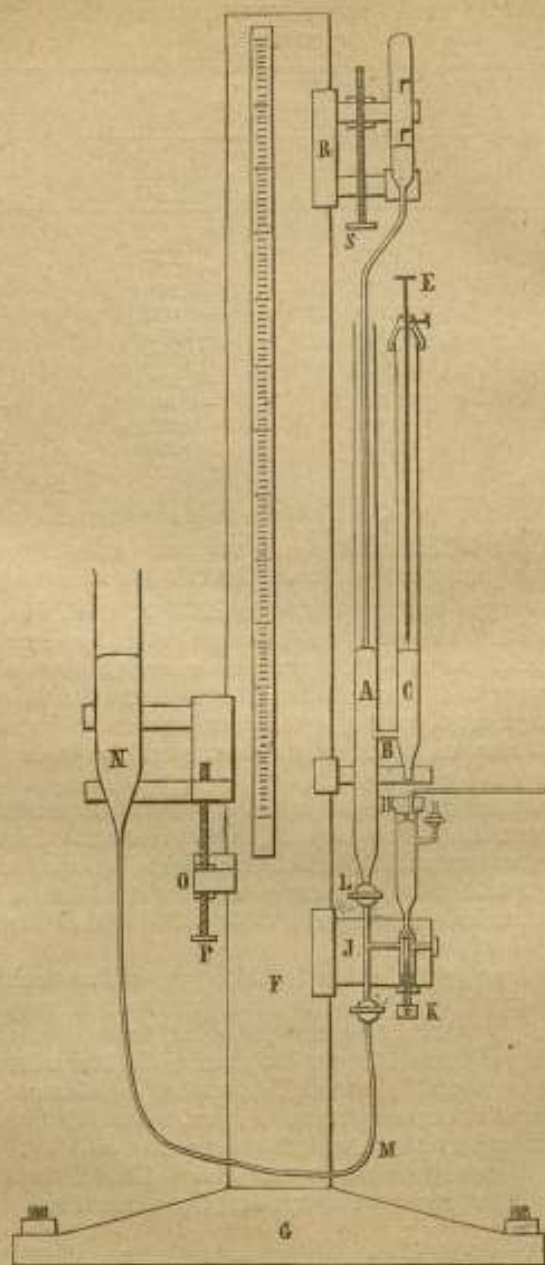


Рис. 1. Схематическій видъ манометрической части водороднаго термометра спереди.

около 1 метра и диаметром около 42 мм., емкостью въ 1204 миллилитровъ. Къ нему припаяна капиллярная стеклянная трубка (диаметръ канала около 1 мм.), къ металлической оправк которой привинчена тонкая платиновая трубочка, ведущая къ закрытому колѣну манометра.

Открытое колѣно *A* (рис. 1) манометра служитъ одновременно и открытымъ колѣномъ барометра. Съ этимъ колѣномъ соединяется боковой трубкой

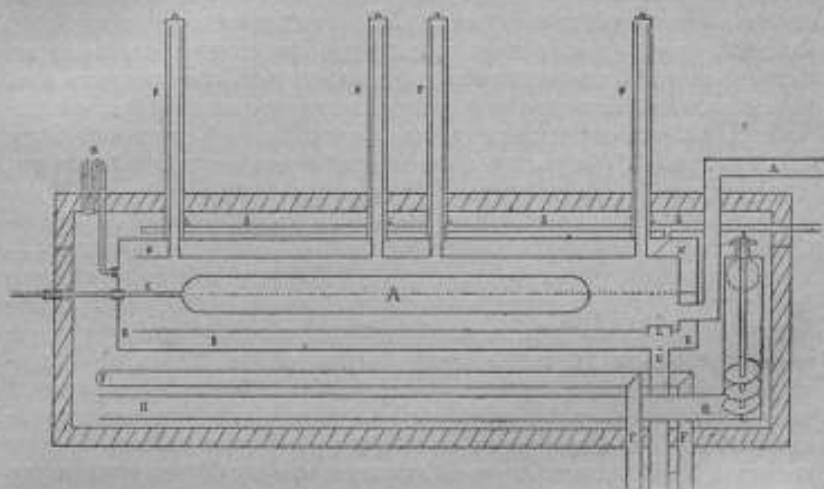


Рис. 2. Схема вертикальнаго разреза прибора для нагреванія резервуара водороднаго термометра въ парахъ.

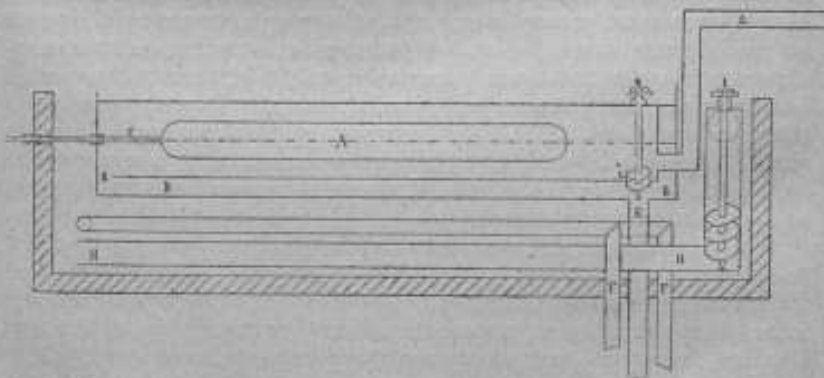


Рис. 3. Схема вертикальнаго разреза прибора для опредѣленія нулевой точки водороднаго термометра и для сравненія съ нимъ ртутныхъ термометровъ.

B трубка *C*, которая помѣщена на одной вертикальной линіи съ закрытымъ колѣномъ манометра и барометрической камерой. Благодаря такому устройству прибора упрощаются значительно наблюденія. Такъ для опредѣленія давленія газа въ резервуарѣ, которое есть сумма атмосфернаго давленія и разности высотъ въ манометрѣ, нужно только опредѣлить положеніе двухъ ртутныхъ

менисковъ, въ барометрической камерѣ и въ закрытой вѣтви манометра, вѣсто четырехъ. Въ томъ случаѣ, когда нужно знать сверхъ того высоту барометра, прибавляется третій отсчетъ мениска въ трубкѣ *C*. Закрытое колѣно манометра вѣдетъ вверху стальную оправу *D*, къ которой и привинчивается платиновая трубочка отъ резервуара. Въ центрѣ плоской внутренней части оправы находится платиновый усѣченный конусъ высотой около 0,6 мм. Въ барометрической камерѣ имѣются также два острія изъ чернаго стекла, и подобнымъ же остріемъ оканчивается стальной штифтъ *E*, переищающійся по оси трубки *C*. Къ этимъ тремъ остріямъ и подводится ртуть при отсчетахъ положенія менисковъ, но такъ, что она при этомъ не касается острій, а оставляетъ лишь малый просвѣтъ. Манометръ и барометръ поддерживаются желѣзнымъ столбомъ *F*, который оканчивается треногой *G*, закрѣпленной болтами на каменномъ фундаментѣ. Оба колѣна манометра сообщаются между собой каналами, высверленными въ желѣзной части *J*. Закрытое колѣно можетъ быть разобщено отъ остальныхъ частей винтовымъ крапомъ *K*, а барометръ крапомъ *L*. Стальная трубка *M*, обложенная свинцомъ, сообщаетъ манометръ съ резервуаромъ *N*, который можетъ переищаться по столбу *F*, причѣмъ грубыя переищченія производятся отъ руки движеніемъ обхвата *O*, а болѣе тонкія микрометренными винтомъ *P*. Подымая до надлежащей высоты резервуаръ *N*, можно подвести ртуть близко къ конусу. Затѣмъ двигая обхватъ *R*, на который подвѣшена барометрическая трубка, устанавливають остріе въ барометрической камерѣ вблизи поверхности ртути, при чемъ опять точная установка производится микрометреннымъ винтомъ *S*. Затѣмъ, если нужно, подводится остріе штифта *E* къ поверхности ртути въ открытомъ колѣнѣ. Отсчетъ производится катетометромъ, который представляетъ простой стальной столбъ съ тремя зрительными трубами, поддерживаемый двумя кронштейнами, укрѣпленными на стѣнѣ. Трубы снабжены окулярными микрометрами съ нитями. Паведа середину промежутка между параллельными нитями микрометра на середину разстоянія между остріемъ и его изображеніемъ въ ртути, поворачиваютъ катетометръ къ шкалѣ, подвѣшенной на томъ же столбѣ *F*, и отсчитываютъ число миллиметровъ, доли же миллиметра опредѣляются по барабану микрометра обычнымъ способомъ. Для опредѣленія температуры ртутныхъ столбовъ и шкалы на столбѣ *F* разѣщены (не показано на рисункѣ) 4 термометра въ пробиркахъ, наполненныхъ ртутью. Для отсчета термометровъ установлены 4 казенныхъ зрительныхъ трубки.

Резервуаръ *A* (рис. 2) водороднаго термометра зажатъ въ двухъ кольцахъ, не показанныхъ на рисункѣ, и помѣщается въ полуцилиндрическомъ корытцѣ *B* съ двойными стѣнками, на которое для нагреванія резервуара въ парѣхъ можетъ быть навѣшена полуцилиндрическая же крышка *N* тоже съ двойными стѣнками, такъ что тогда образуется обыкновенный кипятильникъ, только лежащій. Манометръ *M* показываетъ разность давленій пара внутри кипятильника и атмосфернаго воздуха. Кипятильникъ помѣщенъ въ мѣдномъ ящикѣ, обложенномъ деревомъ и закрываемомъ деревянною обитой войлокомъ крышкою. Капиллярная трубка *O* резервуара проведена чрезъ просверленную пробку, вставленную въ отверстія стѣнокъ кипятильника и ящика.

На крышкѣ находится вертикальная трубка *P* съ двойными стѣнками для помѣщенія термометровъ. Паръ изъ котла по трубѣ *D* поступаетъ внаутрь кипятильника и трубку *P*, затѣмъ проходитъ въ пространство между двумя стѣн-

ками и по трубам *E* и *S* выходит в холодильник, из которого, ступившись в жидкость, понадеет обратно в котелъ. Котелъ может нагреваться или непосредственно горѣлкой или водянымъ паромъ, который поступаетъ изъ другого котла по трубѣ въ барабанъ, лежащій внутри котла, и затѣмъ возвращается въ холодильникъ. Такой приемъ употребляется, когда приходится нагревать резервуаръ термометра въ парахъ хлороформа, спирта и др. жидкостей, кипящихъ ниже 100° .

Въ томъ случаѣ, когда нужно окружить резервуаръ льдомъ для опредѣленія 0° или жидкостью для сравненія ртутныхъ термометровъ съ водороднымъ, на корытцѣ *B* вѣсто крышки *N* ввинчивается (рис. 3) рама съ двойными стѣнками, закрываемая сверху зеркальнымъ стекломъ. Пробка, закрывающая трубку *L*, отвинчивается, труба *E* запирается, и въ трубку *L* вставляется кѣшалка *G* (Архимедовъ винтъ), которая заставляетъ циркулировать жидкость изъ пространства между двойными стѣнками внутрь корытца и обратно чрезъ щель *K*.

Личикъ наполняется, смотря по надобности, или водой, или льдомъ или охлаждающей смѣсью. Мѣшалка *I* гонитъ воду снизу личика по трубѣ *H* и выбрасываетъ вблизи поверхности. П-образная труба *F*, по которой можно пропускать нагрѣтую или холодную воду, служитъ для поддержанія и регулированія температуры воды, окружающей резервуаръ. Вода въ эту трубу поступаетъ изъ большаго бака, находящагося въ другой комнатѣ. Бакъ нагревается газовыми горѣлками и снабженъ терморегуляторомъ, позволяющимъ держать температуру постоянной въ известныхъ предѣлахъ. Вода въ бакѣ пополняется изъ водопровода чрезъ золотниковый кранъ.

Система трубъ при известной комбинаціи крановъ позволяетъ воду изъ бака пускать въ корытце и въ наружный ящикъ или по П-образной трубѣ.

Предварительное изученіе.

Резервуаръ. Предварительное изученіе резервуара заключалось въ опредѣленіи емкости его при 0° Ц., измѣненія емкости съ давленіемъ и температурнаго коэффициента расширенія. Емкость измѣрилась до черты, нанесенной на капиллярной трубкѣ резервуара, по вѣсу дистиллированной воды, наполняющей его до этой черты при 0° . Резервуаръ, тщательно очищенный и взвѣшенный, наполнялся дистиллированной водой, при чемъ, производя разрѣженіе надъ водой водянымъ насосомъ, удаляли пузырьки воздуха, которые были на стѣнкахъ, и большую часть воздуха, раствореннаго въ водѣ. Затѣмъ резервуаръ съ водой погружался почти до самой черты въ сосудъ, наполненный смѣсью тѣрдаго льда съ дистиллированной водой, выдерживался тамъ, пока менiskusъ въ капиллярной трубкѣ не установился на постоянномъ уровнѣ, затѣмъ отвинутыиъ кончикомъ шпигетки вода выбиралась до черты, горлышко, которымъ оканчивалась капиллярная трубка, обтиралось пропускной бумагой и закрывалось каучуковой пробкой. Резервуаръ высушивался снаружи спиртомъ и чрезъ вѣсколько часовъ взвѣшивался.

Вѣсъ воды, наполняющей резервуаръ при 0° , по приведеніи взвѣшиванія въ пустотѣ оказался 1293,78641 грм., что по раздѣленіи на плотность воды при 0° —0,9998693, даетъ объемъ резервуара до черты при 0° —1293,95553 миллілитра.

Плотность стекла (*verre dur*), нужная для поправокъ на взвѣшиваніе въ воздухѣ, была опредѣлена гидростатическимъ взвѣшиваніемъ на двухъ образцахъ трубокъ—одной широкой (діаметра близкаго къ діаметру резервуара) и другой капиллярной. Взвѣты онѣ были изъ той же партіи трубокъ, изъ которой были сдѣланы резервуары. Плотность двухъ образцовъ оказалась тождественной; такъ для широкой трубки получилось при $18,04^{\circ}$ —2,53556, для капиллярной при $18,64^{\circ}$ —2,53548; приведа эту послѣднюю плотность къ температурѣ $18,04$, будемъ имѣть число 2,53553, отличающееся отъ перваго лишь на 0,00003, т. е. въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія. Поэтому *плотность verre dur при 18° принята средняя изъ двухъ приведенныхъ — 2,53555.*

Коэффициентъ давленія резервуара. Такъ какъ при перемѣнѣ температуры давленіе газа, заключеннаго въ резервуарѣ, иѣняется, а слѣдовательно иѣняется и объемъ резервуара, то необходимо было опредѣлить коэффициентъ давленія резервуара, т. е. приращеніе объема его при измѣненіи давленія на 1 мм. ртутнаго столба. Это опредѣленіе производилось такимъ же способомъ, какъ и для ртутныхъ термометровъ. Въ горлышко резервуара вставлялась съ помощью каучуковой пробки капиллярная трубка съ дѣлениями, предварительно градуированная взвѣшиваніемъ ртути, занимающей промежутковъ между извѣстными дѣлениями. Резервуаръ и большая часть трубки были наполнены водой. Резервуаръ помѣщался въ цилиндрической сосудѣ съ водой и капиллярная трубка горлышка была пронужена черезъ пробку въ крышкѣ сосуда, такъ что изъ пробки выступало только горлышко съ вставленной въ него калиброванной трубочкой. Черезъ ту же пробку пронужена была трубка, соединенная съ стеклянной, въ которой производилось разрѣженіе водянымъ насосомъ. Ртутный открытый манометръ показывалъ разность давленій атмосфернаго и въ пространствѣ, окружающемъ резервуаръ. Это пространство помощью крана съ тремя ходами могло сообщаться или съ наружнымъ воздухомъ, или съ разрѣженнымъ пространствомъ. Перемѣненіе водянаго столбика въ калиброванной трубкѣ при перемѣнѣ давленія, производимаго снаружи на резервуаръ, опредѣлялось катетометромъ.

Наблюденія велись слѣдующимъ образомъ. Отсчитывалось положеніе водяного столбика при атмосферномъ давленіи на резервуаръ, затѣмъ поворотомъ крана цилиндрической сосудѣ сообщался со стеклянной съ разрѣженнымъ газомъ, и дѣлался отсчетъ показаній манометра и водянаго столбика, затѣмъ опять возвращались къ атмосферному давленію и т. д. Отсчеты эти чередовались чрезъ равныя промежутки времени, 1 или $1\frac{1}{2}$ м. Среднее изъ двухъ послѣдовательныхъ положеній водяного столбика при атмосферномъ давленіи давало то положеніе, которое столбикъ имѣлъ бы въ промежуточный моментъ отсчета, при разрѣженіи. Такимъ образомъ исключалось вліяніе температурныхъ измѣненій.

Всего было сдѣлано 4 серіи наблюденій. Каждая серія состояла изъ 21 отчета попеременно при атмосферномъ и уменьшенномъ давленіи, т. е. изъ 10 наблюденій измѣненія высоты столбика съ перемѣной давленія на извѣстное число миллиметровъ.

Суммируя разности высотъ столбика и разности высотъ манометра въ дѣлой серіи и дѣла первую сумму на вторую (приведа ртутный столбъ къ 0°), получали измѣненіе емкости резервуара при измѣненіи давленія на 1 мм. ртутнаго столба, выраженное въ дѣленіяхъ трубки, поименованъ же полученную величину на емкость 1 дѣленія трубки, получимъ коэффициентъ давленія.

Результаты четырехъ серий наблюдений слѣдующіе:

0,00007445, 0,00007427, 0,00007349 и 0,00007339,

откуда средняя величина коэффициента давления = 0,00007390 милл. на 1 мм.

Коэффициентъ расширенія резервуара. Объемный коэффициентъ расширенія стекла, изъ котораго былъ сдѣланъ резервуаръ, былъ опредѣленъ прямо опытомъ, а не вычисленіемъ изъ линейнаго, какъ это было сдѣлано въ Международномъ Бюро. Расширеніе резервуара нужно было знать отъ 0° до 100° для опредѣленія коэффициента расширенія водорода и для температуръ въ предѣлахъ отъ 0° до 30° для сравненія термометровъ ртутныхъ съ водородными. Расширеніе отъ 0° до 100° по способу dilatометра со ртутью было изучено на 3-хъ dilatометрахъ емкостью около 200—250 куб. сант., изготовленныхъ изъ трубокъ, принадлежащихъ къ той же партіи стекла, изъ которой былъ изготовленъ резервуаръ, при чемъ два изъ этихъ dilatометровъ были сдѣланы изъ одной и той же трубки. Стекло въ различныхъ трубкахъ одной и той же партіи было достаточно однородно, на что указываютъ выше приведенныя плотности для различныхъ трубокъ, и сверхъ того по приведеннымъ далѣе результатамъ опыта расширеніе для dilatометровъ изъ различныхъ трубокъ разнится между собой въ предѣлахъ допустимыхъ ошибокъ наблюденія. Dilatометры имѣли форму цилиндровъ съ полушаровыми концами, въ одинъ изъ которыхъ была впаяна капиллярная трубка, конецъ которой былъ загнутъ въ видѣ буквы П. Dilatометръ, тщательво очищенный и высушенный, взвѣшивался и затѣмъ наводнился чистою ртутью при 0°.

Къ загнутой части подвѣшивалась пробирка для собиранія вытекшей ртути, и опять производилось взвѣшивание со ртутью, послѣ чего dilatометръ нагревался въ парахъ воды въ обыкновенномъ кипятивникѣ. Чтобы вода не могла попасть въ пробирку, куда выливалась ртуть, пробирка эта плотно закрывалась пробкой съ двумя отверстіями, въ одно изъ которыхъ вставленъ былъ загнутой конецъ капиллярной трубки dilatометра, а въ другое—трубка, пропущенная чрезъ крышку кипятивника наружу и сообщавшая пробирку съ атмосферой. Dilatометръ выдерживался въ парахъ при равномерномъ кипѣніи достаточно долго (около 40 мин.), чтобы успѣть вполне принять температуру пара, и затѣмъ выливалась ртуть взвѣшивалась. Для расширенія ртути была взята формула

$$1 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3 + \delta t^4,$$

гдѣ на основаніи изслѣдованій Шапюа ¹⁾

$$\begin{aligned} \alpha &= + 181646.10^{-9} \\ \beta &= + 1,1201.10^{-9} \\ \gamma &= + 0,10078.10^{-9} \\ \delta &= - 0,0002039.10^{-9} \end{aligned}$$

Называя чрезъ P_0 —вѣсъ ртути, наполняющей dilatометръ при 0°,

P_t —вѣсъ вытекшей ртути при нагреваніи отъ 0° до t° ,

Δ_0 —плотность ртути при 0°,

α —объемный коэффициентъ расширенія стекла между 0° и t° (около 100°)

и t —температуру кипѣнія воды,

¹⁾ Procès-verbaux du Comité International des Poids et Mesures, 1892, p. 38.

будетъ имѣть

$$\frac{P_0}{\Delta_0} (1 + \alpha t) = \frac{P_0 - p}{\Delta_0} (1 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3 + \delta t^4)$$

откуда

$$1 + \alpha t = \frac{P_0 - p}{P_0} (1 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3 + \delta t^4)$$

Вычисленные по этой формулѣ величины α получились слѣдующія:

$$\left. \begin{array}{l} \text{для 1-го дил. } 0,000024324 \\ \text{для 2-го дил. } 0,000024382 \\ \text{для 3-го дил. } 0,000024390 \end{array} \right\} \text{средн. велич. } \alpha = 0,000024365.$$

Приведенныя числа согласуются между собой очень хорошо, при чемъ для 2-го и 3-го дилатометровъ, сдѣланныхъ изъ разныхъ трубокъ, значенія α разнятся меньше между собой, чѣмъ для 1-го и 2-го, сдѣланныхъ изъ одной трубки, слѣдовательно, если есть разница въ расширеніи стекла отдѣльныхъ трубокъ, то она лежитъ въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія, и потому средняя величина расширенія отъ 0° до 100°, полученная для этихъ трехъ дилатометровъ, можетъ быть принята и для резервуара водороднаго термометра, тѣмъ болѣе, что наибольшая разность между величинами α для 1-го и 2-го дилатометровъ вызоветъ разницу въ коэффициентѣ расширенія водорода лишь въ $8 \cdot 10^{-5}$.

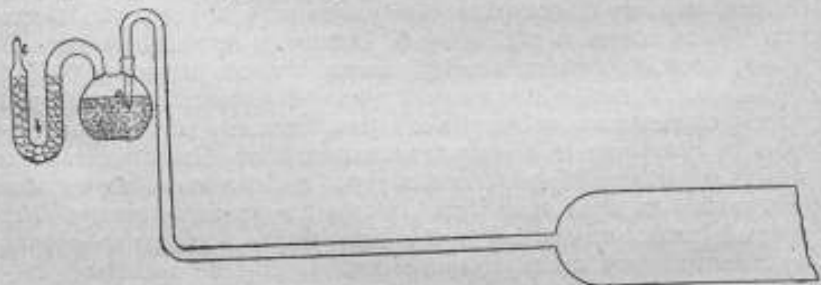


Рис. 4. Схема расположенія опыта при опредѣленіи коэффициента расширенія резервуара по разности истиннаго и кажущагося расширенія воды.

Для температуръ между 0° и 30° расширеніе стекла согласно указаніямъ профессора Д. И. Менделѣева опредѣлено на самомъ резервуарѣ водороднаго термометра по разности истиннаго и кажущагося расширенія воды. Къ капиллярной трубкѣ резервуара была припаяна трубка того же самаго діаметра, изогнутая, какъ показано на чертежѣ (рис. 4). Конецъ трубки былъ пришлифованъ къ горлышку маленькой колбочки *a* съ припаянной сушильной трубкой *b*, горлышко которой *c* закрывалось пришлифованнымъ колпачкомъ. Резервуаръ и трубка наполнялись дважды перегнанной водой, при чемъ послѣдняя перегонка производилась подъ уменьшеннымъ давленіемъ при сравнительно низкой температурѣ (около 40°), и перегнанная вода изъ холодильника поступала прямо въ резервуаръ. Когда резервуаръ и припаянная къ нему трубка были совершенно наполнены, его пожимали въ корытце, причѣмъ кончикъ трубки погружался въ пробирку съ перегнанной водой. Колбочка наполнялась почти до половины водой и взвѣ-

шивалась. Въ это время вода въ корытцѣ и окружающѣе его ящикѣ доводилась до желаемой температуры и удерживалась при ней до тѣхъ поръ, когда можно было предполагать, что резервуаръ съ водой принялъ эту температуру. Температура опредѣлялась по тремъ термометрамъ Тоннело, лежавшимъ внутри корытца вокругъ резервуара. Тогда пробирка, куда погружался кончикъ трубки, убиралась, и при помощи микроскопа наблюдалось въ течение 1 или 2 минутъ положеніе воды въ концѣ трубки. Если менаскъ при этомъ не измѣнялся, что указывало на установившуюся температуру, то на конецъ трубки надѣвалась колбочка, при чемъ воды въ колбочкѣ обыкновенно бралось столько, чтобы конецъ трубки всегда былъ погруженъ въ воду.

Слѣдуетъ замѣтить, что конецъ трубки погружался въ пробирку во время установки температуры приблизительно на столько, на сколько онъ долженъ былъ быть погруженнымъ въ воду въ колбочкѣ къ концу опыта.

Сдѣлавъ отсчетъ показаній термометровъ, подставивъ колбочку и открывъ колпачекъ сушительной трубки, постепенно повышали или понижали температуру воды въ корытцѣ, тогда вода изъ резервуара выливалась въ колбочку или всасывалась.

Доведя температуру до желаемой степени и давъ время резервуару принять ее, опять замѣчали показанія термометровъ, колбочку удаляли, закрывали оба горлышка ея и тотчасъ же взвѣшивали. При этомъ по удаленіи ея съ трубки наблюдалось въ микроскопъ положеніе воды въ концѣ трубки. Прибыль или убыль вѣса воды въ колбочкѣ показывала, сколько воды вытекло или всосалось въ резервуаръ. Оба взвѣшиванія колбочки до опыта и послѣ опыта производились непремѣнно въ одинъ день, по возможности ближе другъ къ другу, чтобы избѣжать нѣкоторыхъ сомнительныхъ поправокъ.

Ниже приведены измѣненія температуры, которыми подвергался резервуаръ, и соответствующіе вѣса воды всосанной или вылившейся, приведенные къ пустотѣ.

Измѣненіе температуры.	Вѣсъ всосанной воды.
отъ 16,618° до 0,211°	0,82590 гри.
" 24,868° " 3,969°	3,11748 "
" 20,461° " 10,489°	1,70085 "
" 20,422° " 10,565°	1,68735 "
" 29,927° " 20,229°	2,92043 "

Измѣненіе температуры.	Вѣсъ вылившейся воды.
отъ 0,211° до 16,606°	0,82211 "
" 3,969° " 24,981°	3,15295 "
" 3,983° " 24,884°	3,11599 "
" 10,592° " 20,431°	1,68754 "
" 20,231° " 29,927°	2,91820 "

Называя чрезъ T и t температуры по водородной шкалѣ, между которыми производился опытъ, S_T и S_t соответственныя имъ плотности воды, P вѣсъ воды, вытекшей изъ резервуара или всосавшейся въ него, V_0 объемъ

резервуара при 0° , α и β исконые коэффициенты трехчлена расширения для стекла, получимъ уравнение:

$$V_0(1 + \alpha T + \beta T^2)S_T + P = V_0(1 + \alpha t + \beta t^2)S_t$$

или

$$(1 + \alpha T + \beta T^2)S_T + \frac{P}{V_0} = (1 + \alpha t + \beta t^2)S_t \quad (3)$$

Плотность воды опредѣлялась по формулѣ Д. И. Менделѣева

$$S_T = 1 - \frac{(T-4)^2}{A + BT}$$

гдѣ $A=122420$ и $B=1130,2$ на основаніи свода новѣйшихъ опредѣленій плотности воды ¹⁾. Плотность воды дается этой формулой съ точностью до $1 \cdot 10^{-6}$.

Изъ ряда уравненій (3) (у насъ 10) по способу наименьшихъ квадратовъ были вычислены α и β .

$$\alpha = 21983 \cdot 10^{-9} \pm 135,5 \cdot 10^{-9}$$

$$\beta = 46 \cdot 10^{-9} \pm 4,6 \cdot 10^{-9}$$

Объемъ вреднаго пространства. Этотъ объемъ складается изъ объема той части стеклянной трубки, припаянной къ резервуару, которая находилась все время при комнатной температурѣ, объема платиновой трубки, объема канала внутри стальной оправы закрытаго колѣна манометра и объема верхней части этого колѣна до поверхности ртути.

Объемъ всей стеклянной трубки, припаянной къ резервуару, отъ черты до конца опредѣлялся взвѣшиваніемъ наполняющей ее ртути, при чемъ какъ среднее изъ 3 опредѣленій оказался при $0^\circ=0,23600$ мл. Объемъ трубки, бывшей при комнатной температурѣ и составляющей часть вреднаго пространства, $=0,06271$ миллилитра.

Объемъ платиновой трубки опредѣленъ такимъ же способомъ и получилась въ среднемъ изъ 5 наблюденій равнымъ $0,39405$ мл.

Объемъ канала въ стальной оправѣ закрытаго колѣна опредѣленъ вычисленіемъ на основаніи измѣреній діаметра и длины канала отъ конца платиновой трубки до основанія оправы и оказался равнымъ $0,04048$ мл.

Объемъ верхней части закрытаго колѣна до конца штифта опредѣленъ вычисленіемъ на основаніи измѣренія внутренняго діаметра стеклянной трубки и высоты конуса, при чемъ часть этого объема отъ пониженія ртути у стѣнокъ трубки найдена по формулѣ $V = \frac{F}{d} 2r\pi \cos\theta$, гдѣ F —поверхностное натяженіе, θ уголъ соединенія, d —плотность жидкости, r радиусъ трубки, причемъ по опытамъ Desains'a для ртути $F=45,6$ грам, а $\theta=37^\circ 52'$

Такимъ образомъ имѣемъ:

объемъ части стеклянной трубки, бывшей комн. темпер.	0,06271 мл.
„ платиновой трубки	0,39405 „
„ канала въ стальной оправѣ	0,04048 „
„ верхней части закрытаго колѣна до конца штифта	0,49383 „

Весь объемъ вреднаго простр. $v = 0,99107$ мл.

¹⁾ Д. И. Менделѣевъ. Временникъ, вып. 2, стр. 141.


Такъ какъ ртуть при наблюденіяхъ всегда стояла ниже острія, то зная разстояніе между ними, можно вычислить прибавку объема вреднаго пространства въ каждомъ отдѣльномъ наблюденіи.

Барометръ, его наполненіе и изученіе. Барометръ для наполненія былъ присоединенъ прямо къ прибору Вейнгольда для перегонки ртути и прежде, чѣмъ начато было самое наполненіе, 8 разъ промытъ сухимъ водородомъ.

Ртутный насосомъ производилось разрѣженіе газа, при чемъ стѣнки барометрической трубки прогрѣвались, чтобы удалить приставшій къ нимъ газъ, затѣмъ впускался водородъ, опять производилось разрѣженіе и т. д. Водородъ добывался электролитическимъ путемъ чрезъ разложеніе 45%-го раствора ортофосфорной кислоты. Когда барометрическая трубка была наполнена ртутью, на загнутый нижній конецъ ея при помощи каучуковой смѣчки надѣвалась стеклянная трубка, въ которую наливалась перегнанная ртуть на такую высоту, чтобы при вертикальномъ положеніи барометра вся барометрическая камера оставалась заполненной ртутью. Потомъ обѣ трубки введены были въ открытое колѣно, куда уже была налита ртуть, и послѣ закрѣпленія барометра въ назначенные для него держатели приставленная трубка вмѣстѣ съ каучуковой смѣчкой стягивалась съ конца барометрической трубки.

Опредѣленіе упругости оставшагося въ барометрѣ газа дѣлалось на основаніи измѣреній высоты барометра при различныхъ объемахъ торричеллиевой пустоты. Для этой цѣли въ барометрической камерѣ имѣется два острія изъ чернаго стекла. До наполненія барометра найдена была енкость отъ верхней части трубки до того и другаго острія изъ вѣса ртути, наполняющей трубку до соответственной точки. Вѣсъ ртути до верхняго острія былъ = 502,211 грм., до нижняго = 1078,139.

Одновременно съ наблюденіемъ изслѣдуемаго барометра производилось наблюденіе другого барометра № 2, дающаго такую же точность отсчета. Зная измѣненія барометрической высоты при поперебѣнномъ отсчетѣ у нижняго или верхняго острія и въ тоже время измѣненіе атмосфернаго давленія изъ наблюденій барометра № 2, опредѣляли разность упругостей остаточнаго газа при большомъ и маломъ объемахъ пустоты, затѣмъ, привѣняя законъ Мариотта, и самую упругость при большомъ объемѣ пустоты, при которомъ обыкновенно въ послѣдующихъ наблюденіяхъ дѣлался отсчетъ. Эта упругость оказалась = 0,158 мм.

Шкала T , служившая для опредѣленія высотъ ртутныхъ столбовъ, длиною немногимъ болѣе 1500 мм, изготовлена Женевскимъ Обществомъ изъ латуни съ дѣленіями на вѣздной серебрянной пластинкѣ и имѣетъ въ сѣченіи форму . Сравненіе ея съ платино-иридиевымъ международнымъ метромъ № 28 было произведено инспекторомъ Палаты Θ . И. Влумахомъ, при чемъ оказалось, что

$$1000 \text{ дѣл. шкалы } T \text{ при } 18,73^\circ = 1000,325 \text{ мм.}$$

Коэффициентъ расширенія шкалы не опредѣлялся. Такъ какъ отсчеты велись обыкновенно при температурѣ близкой къ $18,73^\circ$, при которой произведено сравненіе, то для поправокъ на небольшія температурныя измѣненія можно было съ достаточною вѣрностью принять за коэффициентъ расширенія число $19155 \cdot 10^{-9}$ данное для шкалы Женевского Общества у барометра № 2.

Определение коэффициента расширения водорода и сравнение термометровъ.

Методъ вычисления ¹⁾. Рассмотримъ теперь, какимъ образомъ изъ данныхъ наблюдений и результатовъ предварительнаго изученія вычислялись коэффициентъ расширения газа и, когда этотъ послѣдній былъ уже извѣстенъ, — температуры.

Пусть V_0 будетъ объемъ резервуара при 0° ,
 T его температура,
 δ среднй коэффициентъ расширения его между 0° и T ,
 v объемъ вреднаго пространства,
 t температура вреднаго пространства,
 Δv измѣненіе объема вреднаго пространства,
 Δt измѣненіе температуры его,
 H_0 начальное давленіе газа при 0° ,
 $H_0 + h$ давленіе газа при температурѣ T ,
 β коэффициентъ давленія резервуара,
 α_p коэффициентъ расширения газа при постоянномъ объемѣ.

Тогда имѣемъ при 0° подъ давленіемъ H_0 объемъ* газа

$$V_0 + \frac{v}{1 + \alpha_p t} \dots \dots \dots (I)$$

когда же температура резервуара будетъ T° и температура вреднаго пространства $t + \Delta t$, а давленіе необходимое для приведенія ртути въ закрытой колѣнѣ манометра къ прежнему уровню — $H_0 + h$, то предполагая, что весь газъ охлажденъ до прежней температуры 0° , получимъ при 0° подъ давленіемъ $H_0 + h$ объемъ газа

$$\frac{V_0(1 + \delta T) + \beta h}{1 + \alpha_p T} + \frac{v + \Delta v}{1 + \alpha_p(t + \Delta t)} \dots \dots \dots (II)$$

Прибавля къ случаямъ I и II законъ Мариотта будемъ имѣть

$$\left(V_0 + \frac{v}{1 + \alpha_p T} \right) H_0 = \left(\frac{V_0(1 + \delta T) + \beta h}{1 + \alpha_p T} + \frac{v + \Delta v}{1 + \alpha_p(t + \Delta t)} \right) (H_0 + h) \dots (III)$$

Эту формулу мы можемъ упростить, предполагая, что въ случаѣ II мы привели объемъ $v + \Delta v$ и его температуру $t + \Delta t$ къ прежнимъ величинамъ v и t , тогда можно рассчитать, какъ измѣнится давленіе h . Способъ этихъ поправокъ мы приведемъ далѣе. Положимъ найдено, что въ этомъ предположеніи вмѣсто h потребуется взять h_1 , тогда мы получимъ нашу формулу (III) въ видѣ

$$\left(V_0 + \frac{v}{1 + \alpha_p T} \right) H_0 = \left(\frac{V_0(1 + \delta T) + \beta h_1}{1 + \alpha_p T} + \frac{v}{1 + \alpha_p t} \right) (H_0 + h_1)$$

и, уѣшая ее относительно члена $\alpha_p T$, будемъ имѣть

¹⁾ Методъ вычисления α_p и T и поправки для вреднаго пространства изложены по Шапюан (Travaux et mémoires du Bureau International, pp. 52—56).

$$\alpha_p T = \frac{H_0 + h}{H_0} \left[(1 + \delta T) + \frac{\beta h}{V_0} \right] + \frac{h_1 v}{H_0 V_0} [1 + \alpha_p (T - t)] - 1, \quad (IV)$$

отсюда находится α_p при известном T или T при определенном уже α_p .

Во вторую часть формулы (IV) также входят α_p и T , т. е. определяемые величины, но дело в том, что при определении α_p во второй части для α_p мы можем взять приближительную величину, так как она умножается на очень малое число, при определении же T можно вычислять последовательными приближениями. Вначале во второй части поставим вместо T температуру по сравняемому ртутному (или иному другому) термометру; получив таким образом первую приближенную величину для T , подставим ее во вторую часть и вычислим уже более точную величину T и т. д. Общественно второго приближения будет вполне достаточно.

Поправки на изменение объема вредного пространства и его температуры. Положим сперва для простоты, что от опыта к опыту изменяется вследствие различного расстояния ртути от острия только объем вредного пространства, температура же остается прежней. Тогда, если весь объем газа V получил приращение ΔV , то давление его H изменится на $H + \Delta H$. Так как температура t вредного пространства отличается от T , при которой находится вся остальная масса газа, то чтобы иметь право применить закон Мариотта, мы должны объем ΔV привести к температуре T , т. е. взять $\Delta V [1 + \alpha(T - t)]$, где α коэффициент расширения газа.

Тогда можно написать

$$VH = \{V + \Delta V [1 + \alpha(T - t)]\} (H + \Delta H)$$

откуда

$$\Delta H = - \frac{\Delta V [1 + \alpha(T - t)] H}{V + \Delta V [1 + \alpha(T - t)]} = - \frac{\frac{\Delta V}{V} [1 + \alpha(T - t)] H}{1 + \frac{\Delta V}{V} [1 + \alpha(T - t)]}.$$

Произведя деление и ограничиваясь первым членом частного, получим

$$\Delta H = - \frac{\Delta V}{V} [1 + \alpha(T - t)] \cdot H.$$

Следовательно поправка будет

$$- \Delta H = \frac{\Delta V}{V} [1 + \alpha(T - t)] \cdot H$$

Для вычисления этой поправки удобнее всего составить таблицы для различных разностей $(T - t)$ следующим образом. Назовем через $\Delta_1 V$ изменение объема, отличающее расстоянию ртути от конца штифта в 1 мм., и через Δm расстояние ртути от штифта наблюдаемое.

Тогда $\Delta V = \Delta m \cdot \Delta_1 V$, а поправка

$$- \Delta H = H \cdot \Delta m \cdot \frac{\Delta_1 V}{V} [1 + \alpha(T - t)]$$

Множитель $\frac{\Delta_1 V}{V} [1 + \alpha(T - t)]$ и дается в таблице помеченной ниже.

У нас $V = 1295,11989$ миллиз., а $\Delta_1 V = 0,527$ миллиз.

Объем вредного пространства приводится к 18° , так как температура его во всех наших опытах колебалась около этой температуры.

Приведение ртутных высот к 0° . Для приведения ртутных столбов к температуре 0° употреблялись таблицы, приведенные ниже. Вычислены эти таблицы следующим путем.

Положим, столб ртути при некоторой температуре t накрывается 1000 дѣлений шкалы. Обозначим действительную длину 1000 дѣл. шкалы при t° чрезъ T_t , высоту наблюдаемого ртутного столба при 0° чрезъ H_0 , коэффициенты трехчлена расширения для ртути чрезъ α и β , коэффициент расширения шкалы чрезъ k , при чемъ $\alpha = 181770 \cdot 10^{-9}$, $\beta = 2,047 \cdot 10^{-9}$ и $k = 19155 \cdot 10^{-9}$. Тогда

$$H_0(1 + \alpha t + \beta t^2) = T_{17}(1 + k\tau), \text{ где } \tau = t - 17^\circ$$

$$H_0 = \frac{T_{17}(1 + k\tau)}{1 + \alpha t + \beta t^2} = T_{17} [1 + k\tau - \alpha(17 + \tau) - \beta(17 + \tau)^2].$$

Отбрасывая членъ съ τ^2 , получимъ

$$H_0 = T_{17}(1 - 17\alpha - 17^2\beta) - T_{17}(\alpha - k + 34\beta)\tau \quad (V)$$

Изъ сравненія нашей шкалы съ нормальной имеемъ $T_{18,75} = 1000,325$ мм., откуда

$$\begin{aligned} T_{17} &= 1000,325(1 - 1,73 \cdot 19155 \cdot 10^{-9}) \\ T_{17}(1 - 17\alpha - 17^2\beta) &= 997,2003 \end{aligned}$$

Подставляя полученные величины въ формулу (V) получимъ

$$H_0 = 997,2003 - 0,16273\tau$$

откуда легко вычисляется таблица для различныхъ значений τ . Въ таблицѣ на стр. 74 даются высоты при 0° ртутного столба, измѣряемаго при некоторой температурѣ t° 1000 дѣлений шкалы. Для приведенія къ 0° высоты H , измѣренной при t° , нужно соответственное число таблицы помножить на $\frac{H}{1000}$.

Температура ртутного столба при наблюденіяхъ температуръ отъ 0° до 30° вычислялась изъ показаній 3 термометровъ, а при наблюденіяхъ при температурѣ 100° изъ показаній 4 термометровъ следующимъ образомъ. Откладывая по оси абсциссъ разстоянія l_1, l_2, l_3 , на которыхъ размѣщались термометры, и по оси ординатъ соответственные температуры t_1, t_2, t_3, t_4 , и затѣмъ полученную сумму площадей трапецій раздѣляя на сумму $l_1 + l_2 + l_3$, получали среднюю температуру.

Для каждаго случая размѣщенія термометровъ можно было составить формулу для вычисленія температуры

$$t = at_1 + bt_2 + ct_3 + dt_4, \text{ где } a + b + c + d = 1.$$

Наполненіе резервуара водородомъ. Переходимъ теперь къ наполненію резервуара водородомъ. Послѣ изученія, описаннаго выше, резервуаръ былъ соединенъ съ манометромъ посредствомъ платиновой трубки. На капиллярную трубку резервуара была намастикована замазкой изъ глета съ глицериномъ стальная оправка съ винтовой рѣзкой, къ краю этой оправки прилегалъ металлическій кружокъ, напаянный на платиновую трубку, и при помощи гайки, навинченной на оправку, оба эти поверхности плотно сдавливались. На другомъ концѣ платиновой трубки подобный же кружокъ придавливался къ поверхности на днѣ канала, высверленнаго въ стальной оправкѣ закрытой части манометра, винтомъ, по оси котораго проходила самая

ТАБЛИЦА ДЛЯ ПРИВЕДЕНІЯ ВЫСОТЫ РТУТНАГО СТОЛБА КЪ 0°.

17,0 997,2003 мм.	18,0 997,0376 мм.	19,0 996,8748 мм.
1 1840	1 0213	1 8586
2 1678	2 0050	2 8423
3 1515	3 996,9888	3 8260
4 1352	4 9725	4 8097
5 1189	5 9562	5 7935
6 1027	6 9399	6 7772
7 0864	7 9237	7 7609
8 0701	8 9074	8 7447
9 0538	9 8911	9 7284
20,0 996,7121 мм.	21,0 996,5494 мм.	22,0 996,3867 мм.
1 6958	1 5331	1 3704
2 6796	2 5168	2 3541
3 6633	3 5006	3 3378
4 6470	4 4843	4 3215
5 6307	5 4680	5 3053
6 6145	6 4517	6 2890
7 5982	7 4355	7 2727
8 5819	8 4192	8 2565
9 5657	9 4029	9 2402
23,0 996,2239 мм.	24,0 996,0612 мм.	Намѣненія для со- тѣхъ долей градуса.
1 2076	1 0449	0°,01 0,0016 мм.
2 1914	2 0286	2 0,0033
3 1751	3 0124	3 0,0049
4 1588	4 995,9961	4 0,0065
5 1426	5 9798	5 0,0081
6 1263	6 9636	6 0,0098
7 1100	7 9473	7 0,0114
8 0937	8 9310	8 0,0130
9 0775	9 9147	9 0,0146

платиновая трубочка. Но эти соединенія, какъ показали опытъ, оказались неудовлетворительными, такъ какъ пропускали газъ при испытаніи прибора. Пришлось оба эти соединенія замазывать; совсѣмъ устранить утечку такимъ образомъ не удалось, но она была доведена до очень малой величины и такъ какъ она происходитъ правильно съ теченіемъ времени, то для каждаго момента наблюденія можно найти поправку.

Водородъ для наполненія добывался электролитическимъ путемъ чрезъ разложеніе 45% раствора ортофосфорной кислоты. Изъ вольтметра водородъ чрезъ сушило съ бисеромъ, слоченнымъ сѣрной кислотой, пропускался чрезъ тугоплавкую трубку съ пробками изъ мѣдной сѣтки, накалываемыми до темно-краснаго каленія. Эта предосторожность рекомендуется Шаннонъ, чтобы избѣгать фосфористыхъ соединеній. Изъ трубки водородъ чрезъ сушило съ хлористымъ кальціемъ, сѣрною кислотой и длинное сушило, наполненное асбестомъ съ фосфорнымъ ангидридомъ, поступалъ въ стеклянный сосудъ, похожій по формѣ на резервуаръ ртутнаго насоса. Сосудъ этотъ посредствомъ каучуковой трубки соединялся съ резервуаромъ со ртутью, который можно было перемищать по высотѣ. Наполнивъ сосудъ, закрывъ кранъ, сообщавшій

его съ сушилами, и открывъ другой кранъ, соединенный стеклянной трубкой съ краномъ, припаяннымъ къ закрытой части манометра, можно было, поднимая сосудъ со ртутью, выгнать водородъ въ закрытое колѣно манометра и резервуаръ. При этомъ ртуть въ закрытомъ колѣнѣ опущена была конечно ниже соединительной трубки и кранъ винтовой *K* (рис. 1) закрытъ. Трубка, соединяющая сосудъ, куда собирался водородъ, съ манометромъ, имѣла боковсе отѣтвление съ краномъ для присоединенія ртутнаго насоса. Предварительно насосомъ разбѣжался газъ въ резервуарѣ водороднаго термометра до значительной степени (около 0,01 мм.), затѣмъ впускался водородъ, потомъ опять слѣдовало разбѣженіе. Такая промывка водородомъ произведена была 8 разъ и имѣла цѣлью по возможности полное удаленіе воздуха, при чемъ, чтобы облегчить удаленіе воздуха съ стеклянныхъ стѣнокъ, во время нѣсколькихъ промывокъ резервуаръ нагрѣвался въ парахъ воды. Затѣмъ резервуаръ былъ окончательно наполненъ, и ртуть въ закрытомъ колѣнѣ поднята выше соединительной трубки. Такъ какъ промывка и наполненіе водородомъ потребовали нѣсколько дней, а на совершенную герметичность соединеній и крановъ прибора для наполненія разчитывать нельзя было, то для избѣжанія проникновенія атмосфернаго воздуха въ резервуаръ или сушильный приборъ принимались слѣдующія предосторожности: резервуаръ водороднаго термометра оставался до слѣдующей промывки на другой день не иначе какъ наполненнымъ водородомъ подъ давленіемъ значительно выше атмосфернаго; выдѣленіе водорода во все время промывки и наполненія не прекращалось, во время перерывовъ работы отъ одного дня къ другому чрезъ вольтметръ все время пропускался слабый токъ, выдѣляющійся водородъ шелъ чрезъ сушильную трубку, резервуаръ для собиранія и соединительную трубку съ краномъ въ насосъ и выходилъ чрезъ кранъ у насоса и оттянутую стеклянную трубку, обращенную открытымъ концомъ внизъ, въ атмосферу. Безъ этой предосторожности, благодаря пережѣванію давленія и температуры, воздухъ могъ проникнуть въ сушильный аппаратъ и вслѣдствіе большаго объема этого аппарата и присутствія пористыхъ веществъ, какъ напр., азбеста, долго пришлось бы промывать водородомъ самый аппаратъ, чтобы быть увѣреннымъ въ чистотѣ прошедшаго чрезъ него газа.

Когда резервуаръ былъ наполненъ водородомъ, ртуть въ закрытомъ колѣнѣ была поднята выше мѣста привайки соединительной трубки и затѣмъ уже никогда не опускалась ниже, чтобы не давать возможности сильной утечки чрезъ кранъ.

Определеніе нулевой точки водороднаго термометра. При опредѣленіяхъ нулевой точки все корытце, въ которое лежалъ резервуаръ, заводнялось смѣсью мелко натертаго льда или свѣже выпавшаго снѣга съ дистиллированной водой, щипокъ же, гдѣ находится корытце, — льдомъ, разбитымъ на малкіе кусочки, или снѣгомъ. Приборъ закрывался затѣмъ крышкой, въ манометрѣ ртуть устанавливалась приблизительно на уровняхъ, которые она должна занимать, и спустя около часу послѣ наполненія льдомъ приступали къ самому опредѣленію давленія. Открывъ винтовой кранъ *K*, приводили ртуть въ закрытомъ колѣнѣ передвиженіемъ резервуара *N* въ положеніе близкое къ штифту, то же достигалось относительно уровня ртути въ барометрѣ передвиженіемъ всего барометра. Затѣмъ наводились цѣти микронетровъ на середину промежутка между штифтами и ихъ изображеніями во ртути, и наблюдались попеременно быстро одинъ за другимъ оба мениска. Если снѣженій не происхо-

дило, то тотчас же отсчитывались показанія трехъ термометровъ вдоль ртутнаго столба. Затѣмъ замѣчалось положеніе барабановъ микрометровъ, катетометръ поворачивался къ шкалѣ, нити микрометровъ наводились на ближайшее меньшее дѣленіе шкалы, при чемъ считалось сдѣланное для этого число оборотовъ барабана микрометра, и опять производился отсчетъ дѣленій на барабанахъ.

Число дѣленій барабана, отвѣчающее 1 мм., не опредѣлялось каждый разъ, а было выведено для каждой трубы какъ среднее изъ пѣлаго ряда предварительныхъ наблюденій.

Такимъ образомъ найдено было, что 1 миллиметру

у верхней трубы отвѣчаетъ	485,0	дѣленій барабана,
" средней " "	483,0	" "
" нижней " "	493,3	" "

Опредѣленій точки 0° дѣлалось въ одинъ день обыкновенно нѣсколько.

Приводимъ результаты отдѣльныхъ наблюденій, причемъ высоты ртутныхъ столбовъ даны приведенными къ 0° съ поправками относительно объема и температуры вреднаго пространства, указанными на стр. 71 и 72.

	Отд. набл.	Средн. велич. для каждаго ряда.
2 декабря 1897 г.	— 1029,186 мм.	} 1029,178 мм.
4 " 1897 г.	— 1029,178 "	
	1029,193 "	
	1029,163 "	
	1029,178 "	} 1029,159 "
8 " 1897 г.	— 1029,158 "	
	1029,160 "	} 1029,177 "
13 " 1897 г.	— 1029,188 "	
	1029,172 "	
	1029,173 "	} 1029,175 "
15 " 1897 г.	— 1029,174 "	
	1029,175 "	} 1029,135 "
18 " 1897 г.	— 1029,135 "	
	1029,144 "	
	1029,125 "	
	1029,136 "	} 1029,045 "
20 января 1898 г.	— 1029,020 "	
	1029,075 "	
	1029,041 "	
	1029,045 "	} 1029,933 "
20 февраля 1898 г.	— 1028,936 "	
	1028,940 "	
	1028,935 "	
	1028,920 "	} 1028,107 "
20 сентября 1898 г.	— 1028,105 "	
	1028,112 "	
	1028,102 "	
	1028,107 "	

Разсмотрев приведенный ряд наблюдений, мы видим, что съ 2 декабря до 15 декабря начальное давление держится постоянным; колебания въ часахъ здѣсь должны быть объяснены ошибками наблюдений.

За этотъ періодъ времени резервуаръ подвергался нагреванію до 100° , но это обстоятельство не повліяло на начальное давление. Между 15 дек. и 18 дек. происходитъ рѣзкое паденіе начальнаго давления на 0,04 мм., не объяснимое ошибками наблюдения. За этотъ періодъ, а именно 16 и 17 дек., резервуаръ опять нагревался до 100° . Чѣмъ объяснить это паденіе, мы не знаемъ. Далѣе начальное давление продолжаетъ падать, хотя значительно медленнѣе, чѣмъ за три дня съ 15 до 18 дек. Такъ, съ 18 дек. 1897 г. до 20 янв. 1898 г., т. е. за 33 сутки, утечка равняется 0,090 мм. или въ 1 сутки 0,00274 мм., съ 20 янв. по 20 февр., т. е. за 31 сутки, утечка равна 0,112 мм. или въ 1 сутки 0,00361 мм., наконецъ съ 20 февр. по 18 сент., т. е. въ 210 сутокъ, она равна 0,826 или въ сутки 0,00393 мм. На основаніи этихъ результатовъ для періода съ 2 по 15 дек. за начальное давление принята средняя величина изъ наблюденныхъ, а именно 1029,175, для 16 и 17 дек. средняя величина изъ опредѣленій 15 и 18 дек., а далѣе для каждого дня, когда производились наблюденія съ водороднымъ термометромъ, начальное давление опредѣлялось, принимая во вниманіе приведенныя выше суточные утечки.

Опредѣленія точки 100° водороднаго термометра. Для опредѣленія точки 100° , рама, навѣшенная на корытцѣ *B* (рис. 3), закрывалась крышкой *N* (рис. 2) съ двойными стѣнками. Въ образовавшагося такимъ образомъ кипятивника резервуаръ нагревался въ парѣхъ воды; избытокъ давления въ кипятивникѣ ощущался по водяному манометру *M*. Деревянный ящикъ закрывался при этомъ крышкой, обитой изнутри сукномъ, чрезъ прорѣзъ которой выдавался наружу манометръ. Точно также заранее устанавливались на надлежащую высоту ртутные мениски въ барометрѣ и манометрѣ, и когда температура резервуара устанавливалась, дѣлалась точная подводка ртути къ штифтамъ. При этихъ наблюденіяхъ, чтобы опредѣлить температуру кипятивнаго воды въ моментъ наблюденія, нужно было знаніе высоты барометра, поэтому здѣсь наблюдалось также положеніе ртутнаго мениска въ общепъ открытомъ колѣнѣ *C* (рис. 1) барометра и манометра, слѣдовательно дѣлалось три отсчета.

Подводя ртуть къ штифтамъ, быстро повѣряли положеніе трехъ менисковъ, и если они оказывались не сѣщенными, второй наблюдатель отсчитывалъ показаніе водяного манометра. Затѣмъ отсѣчались показанія термометровъ, дѣленія на барабанахъ и т. д., въ томъ же порядкѣ, какъ и при опредѣленіяхъ точки 0° . Температура кипятивнаго опредѣлялась по высотѣ барометра, сложенной съ показаніемъ манометра, выраженнымъ въ мм. ртутнаго столба, по таблицѣ Вроха.

Приводимъ результаты наблюдений при температурѣ кипятивнаго воды:

Давленіе приве- д. къ 0° со всѣми поправками на объемъ вреднаго простр. и т. п.	Температура.
12 декабря 1403,105	100,202
1403,062	100,215
1403,047	100,214
1403,081	100,215

16 декабря	1401,443	99,791
	1401,499	99,787
	1401,488	99,793
	1401,456	99,786
17 "	1402,064	99,951
	1401,963	99,926
	1401,995	99,929

Изъ этихъ данныхъ по формулѣ IV (стр. 71) вычислены величины коэффициента расширенія водорода при постоянномъ объемѣ, причемъ за начальное давленіе H_0 было принято для 12 декабря 1029,175 мм., а для 16 и 17 декабря 1029,155 мм. Во второй части формулы для α_p была взята величина 0,00366254 на основаніи опредѣленій Шаньюнъ.

Величины для α_p , полученныя изъ отдѣльныхъ наблюденій точки 100° , приведены въ слѣдующей таблицѣ:

12 декабря.	16 декабря.	17 декабря.
0,00366310	0,00366207	0,00366232
0,00366220	0,00366276	0,00366224
0,00366210	0,00366243	0,00366244
0,00366239	0,00366238	

Средн. для кажд. ряда наблюд. . 0,00366245 0,00366241 0,00366233

Поэтому какъ среднее изъ всѣхъ наблюденій имѣетъ для водорода коэффициентъ расширенія при постоянномъ объемѣ 0,00366240, что близко подходитъ къ величинѣ, найденной Шаньюнъ, 0,00366254.

На основаніи согласія коэффициентовъ по опредѣленіямъ Шаньюнъ и нашимъ можно было уже а priori ожидать, что температуры ртутныхъ термометровъ, приведенныя къ водородной шкалѣ, на основаніи изслѣдованій Шаньюнъ, будутъ согласоваться съ температурами, опредѣленными по нашему водородному термометру. Результаты двухъ рядовъ сравненій подтвердили вполне это ожи-

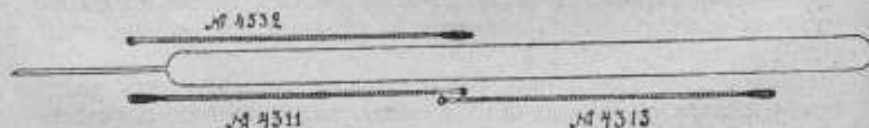


Рис. 5. Расположеніе ртутныхъ термометровъ при сравненіи ихъ съ водороднымъ.

даніе. Для 1-го ряда сравненій были взяты термометры Тоннело № 4532, № 4311 и № 4313 и расположены въ корытцѣ около резервуара водороднаго термометра въ порядкѣ, указанномъ на рисункѣ 5. Сравненія были произведены около температуръ 9° , 16° , 24° и 30° . Передъ каждымъ рядомъ сравненій были опредѣлены нули термометровъ. Спускающая вода, наполняющая корытце и окружающая его ящикъ, и закрывая ее водой изъ большого бака, помѣщеннаго въ сосѣдней комнатѣ, нагрѣтой или охлажденной, смотря по температурѣ, при которой желательно было производить сравненіе, измѣняли мало по малу температуру резервуара. Повторяя закрывъ воды нѣсколько разъ, доводили температуру до желаемой и затѣмъ, пропуская постоянный токъ воды изъ бака по П-образной трубѣ, помѣщенной въ корытцѣ, и регулируя

этот ток, можно было поддерживать температуру во время наблюдений. Две вѣшалки все время размѣщали воду и обеспечивали достаточно равномерное распределение температуры.

Мениски ртутные устанавливались на высотах, определенных по расчету заранее, и затѣм дѣлалась точная установка вблизи штфтовъ, когда температура въ теченіе часа приблизительно держалась постоянной. Одинъ наблюдатель слѣдил за положеніемъ ртутныхъ менисковъ, въ то время какъ другой за температурой по ртутнымъ термометрамъ. Когда положеніе менисковъ держалось удовлетворительно, первый наблюдатель производил наводку нитей микрометра, а второй—отсчетъ термометровъ въ корытцѣ въ определенной послѣдовательности, а затѣмъ въ обратномъ порядкѣ. Такимъ образомъ можно было установить температуры, отвѣчающія моменту наблюденія давленія. Въ остальномъ порядокъ отсчетовъ былъ такой же, какъ и при наблюденіяхъ 0° и 100° .

Вычисленіе температуры производилось по формулѣ IV (стр. 71), при чемъ для α_p взята была найденная нами величина 0,00366240, а для T во второй части формулы бралось среднее изъ показаній термометровъ Тоннело, исправленныхъ по сертификатамъ Международнаго Бюро и приведенныхъ къ водородной шкалѣ по таблицамъ Шаньюн. Начальное давленіе H_0 вычислялось для двѣ наблюденія на основаніи определенныхъ утечки, изложенныхъ на стр. 77.

Результаты сравненій приведены ниже.

1-й рядъ сравненій.

Высота ртут. столба исправл. при 0° .	Средняя темпер. по термом. Тон- нело, прав. къ во- дородной шкалѣ по Шаньюн.	Температура по нашему водородному термометру.	Разность.
Сравн. при $9^\circ H_0=1028,919$ мм.			
1063,620	9,270	9,275	-0,005
1063,637	9,279	9,279	0,000
1063,695	9,287	9,295	-0,008
1063,707	9,287	9,298	-0,011
Сравн. при $16^\circ H_0=1029,015$ мм.			
1090,059	16,324	16,319	+0,005
1090,353	16,404	16,397	+0,007
1090,547	16,457	16,449	+0,008
1090,806	16,526	16,518	+0,008
Сравн. при $24^\circ H_0=1028,962$ мм.			
1118,907	24,055	24,053	+0,002
1118,860	24,043	24,040	+0,003
1119,112	24,111	24,108	+0,003
Сравн. при $30^\circ H_0=1028,929$ мм.			
1141,652	30,153	30,152	+0,001
1142,463	30,368	30,370	-0,002
1142,337	30,338	30,336	+0,002
1142,342	30,336	30,337	-0,001

Во второмъ ряду сравненій термометръ Тоннело № 4532 поѣщень былъ на томъ же мѣстѣ, какъ и въ первомъ (рис. 5), на мѣсто № 4311 былъ поѣщень № 4314, а на мѣсто № 4313—№ 4312.

Сравненіе производилось при нѣсколькихъ другихъ температурахъ. Результаты сравненій получились слѣдующіе:

2-й рядъ сравненій.

Высота ртутнаго столба исправл. при 0°.	Средняя темпер. по термом. Тоннело, приведенная къ водородн. шкалѣ по Шапю.	Температура по нашему водородному термометру.	Разность.
Сравненіе при 9°, $H_0=1028,048$ мм.			
1064,376 мм.	9,710°	9,718	-0,008
1064,200 "	9,673°	9,671	+0,002
1064,279 "	9,696°	9,692	+0,004
1064,515 "	9,747°	9,755	-0,008
Сравненіе при 18° $H_0=1028,079$ мм.			
1097,258 мм.	18,508°	18,511	-0,003
1097,374 "	18,537°	18,543	-0,006
1097,513 "	18,575°	18,580	-0,005
1097,655 "	18,615°	18,618	-0,003
Сравненіе при 24° $H_0=1028,064$ мм.			
1119,036 мм.	24,341°	24,349	-0,008
1119,063 "	24,351°	24,356	-0,005
1119,053 "	24,344°	24,354	-0,010
Сравненіе при 28° ¹⁾ $H_0=1028,052$ мм.			
1134,752 мм.	28,563°	28,564	-0,001
1136,387 "	28,992°	29,002	-0,010

Въ приведенныхъ 2 рядахъ сравненій отступленія въ отдельныхъ наблюденіяхъ отъ температуры, определенной по термометрамъ Тоннело, лежатъ въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія, среднія же уклоненія для различныхъ температуръ будутъ соствѣть незначительными²⁾. Поэтому шкала водороднаго термометра Главной Палаты должна быть признана тождественной съ нормальной.

И. Лебедевъ.

¹⁾ Въ этомъ рядѣ опытовъ пришлось ограничиться 2 наблюденіями, такъ какъ вследствие неисправности газопровода невозможно было поддерживать температуру постоянной.

²⁾ Замѣняя платиновый резервуаръ стекляннымъ, Шапю получилъ при сравненіи ртутныхъ термометровъ съ водороднымъ величину, отличающуюся отъ прежнихъ до 0,007°. Procès-verbaux du Comité International 1896, p. 46.

24. О правительственной вывѣркѣ электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ въ западно-европейскихъ государствахъ.

Введеніе. — Постановленія электрическихъ конгрессовъ въ Парижѣ, 1881 г. и 1889 г., относительно практическихъ электрическихъ единицъ (омъ, амперъ и др.). — Образцы или эталоны практическихъ электрическихъ единицъ. — Четыре образца единицы электрическаго сопротивленія. — Постановленія электрическаго конгресса въ Чикаго, 1893 г., — о международныхъ электрическихъ единицахъ и ихъ образцахъ. — Общій характеръ устройства въ Западной Европѣ правительственной повѣрки электромѣрительныхъ приборовъ. — Описаніе Лабораторіи Торговаго Управленія (Board of Trade) для образцовыхъ электрическихъ измѣреній. — Образцовые приборы и образцовое опредѣленіе ампера и вольта. — Англійскій законъ 1894 г. объ электрическихъ единицахъ и о противѣсахъ электрическихъ вѣръ съ подробнымъ описаніемъ употребленія серебрянаго вольтметра и устройства нормальнаго элемента Латинера Клерка. — Лондонская повѣрочная электрическая лабораторія и приемы повѣрки электрическихъ счетчиковъ. — Описаніе парижской Центральной электрической лабораторіи. — Таблца, принятая въ ней на повѣрки электрическихъ приборовъ. — Новое изданіе Имперской нормальной повѣрочной коммисіи — главнога повѣрочнаго учрежденія Австро-Венгріи. — Распоряженія Австрійскаго Министра торговли касательно повѣрки электромѣрительныхъ приборовъ. — Описаніе Германскаго Государственнаго Физико-Техническаго Института въ Шарлоттенбургѣ. — Германскій законъ 11 марта 1898 г. объ единицахъ электрическихъ измѣреній. — Заключение.

До 70-хъ годовъ практическое пользованіе электрическимъ токомъ ограничивалось только телеграфіей, гальванопластинкой и освѣщеніемъ въ некоторыхъ мянкахъ. Съ 1870-хъ годовъ начинается рядъ замѣчательныхъ открытій и изобрѣтеній, расширившихъ область прихвненія электрическаго тока къ техникѣ и къ обыденной жизни: динамо машины Грама и Сименса, микрофонъ, телефонъ, электрическая свѣча Яблочкова, лампы накаливанія Эдисона и Свана, электрическая передача энергіи на разстояніи, прихвненіе къ заводскому дѣлу электрохимическихъ процессовъ, аккумуляторы и проч. Эти изобрѣтенія создали новую отрасль техники — электротехнику, такъ широко доставляющую теперь человѣку и комфорту, и множество практическихъ удобствъ.

Успѣхъ первой международной электрической выставки въ Парижѣ въ 1881 г. предсказывалъ быстрый ростъ юной электротехники. По случаю выставки французское правительство созвало международный конгрессъ электриковъ и здѣсь въ парижскомъ конгрессѣ 1881 г. впервые выяснилась настоятельная необходимость въ установленіи международныхъ единицъ для электрическихъ измѣреній и въ совместной разработкѣ методовъ приготовленія образцовъ этихъ единицъ и образцовыхъ приборовъ.

На конгрессѣ 1881 года былъ принятъ проектъ практическихъ электрическихъ единицъ, выработанный Британской Ассоціаціей, и хотя были высказаны затрудненія при введеніи этихъ единицъ и нѣкоторыя ошибки въ данныхъ, съ помощью которыхъ предполагалось установить образцы единицъ, тѣмъ не менѣе путь къ дальнѣйшему рѣшенію задачи былъ намѣченъ. Послѣдующими конференціями въ Парижѣ въ 1884 и 1889 гг. и международными конгрессами электротехниковъ въ Чикаго въ 1893 г. вопросъ о международныхъ единицахъ для электрическихъ измѣреній былъ настолько детально разработанъ, что Австрія, Англія и Соединенные Штаты узаконили эти единицы въ 1894 г., Франція въ 1896 г. и Германія въ мартѣ 1898 года.

Въ послѣдніе годы Россія стала широко пользоваться электрической энергіей для освѣщенія, для металлургическихъ и заводскихъ работъ, для трамваевъ и передачи силы на разстояніи. Поэтому естественно является запросъ на контроль измѣрительныхъ приборовъ, по показанію которыхъ производитель электрической энергіи могъ бы дѣлать правильные расчеты со своимъ абонентомъ—потребителемъ электрической энергіи. Уже неоднократно возникали между этими лицами затрудненія, которыя приходилось разрѣшать частнымъ экспертамъ и въ случайно приспособленной обстановкѣ. По всей видимости наступила пора, когда и въ Россіи надо подумать объ установленіи законныхъ единицъ для электрическихъ измѣреній, прототиповъ или эталоновъ этихъ единицъ, приемовъ сравненія копій съ образцами и контроля за правильностью дѣйствій и показаній электроизмѣрительныхъ приборовъ вообще и электрическихъ счетчиковъ въ особенности.

Въ этомъ новомъ для Россіи дѣлѣ западно-европейскія повѣрочныя учрежденія, имѣющія у себя устройства и спеціальныя приспособленія для повѣрки электроизмѣрительныхъ приборовъ—должны служить приѣрономъ.

Имѣя возможность близко ознакомиться съ центральными повѣрочными учрежденіями въ Лондонѣ, Парижѣ, Вѣнѣ и Берлинѣ мы считаемъ полезнымъ, въ виду предначертанныхъ задачъ Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ, обратить вниманіе на спеціальныя особенности этихъ учреждений, на денежные средства, расходуемая на эти учрежденія, на узаконенія и инструкціи по установленію эталоновъ и вывѣркѣ электроизмѣрительныхъ приборовъ.

Всѣ электрическія измѣренія могутъ быть произведены при помощи трехъ основныхъ единицъ: 1) единицы сопротивленія электрическому току, 2) единицы разности электрическихъ потенциаловъ—иначе говоря—единицы движущей силы и 3) единицы силы электрическаго тока.

Эти основныя электрическія единицы выражаются въ свою очередь въ основныхъ единицахъ длины (сантиметръ), массы (граммъ) и времени (секунда), иначе говоря, въ абсолютныхъ единицахъ (cgs), обыкновенно, по двумъ системамъ—электростатической и электромагнитной. Каждая электромагнитная абсолютная единица (cgs) (напр., количества электричества, силы тока, потенциала и т. д.) находится въ опредѣленномъ отношеніи къ электростатической единицѣ (cgs) того же рода. Для количества электричества и силы тока это отношеніе $= 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{сант.}}{\text{сек.}}$, для потенциала оно равно $1/3 \cdot 10^{10}$

$\frac{\text{сант.}}{\text{сек.}}$ и т. д. ($3 \cdot 10^{10} \frac{\text{сант.}}{\text{сек.}}$ равно скорости свѣта).

Чтобы облегчить вычисленія и воспроизведеніе образцовыхъ электрическихъ мѣръ, междувародные конгрессы электриковъ 1881 и 1889 г., въ Парижѣ, постановили принять за *практическія единицы* для электрическихъ измѣреній слѣдующія *кратныя электромагнитныя единицы* (cgs).

Практ. ед.	сопротивленія—омъ (ohm)	=	10^9	(cgs) эм. ед.
"	"	электродвиж. силы—вольтъ (volt)	=	10^8 (cgs) " "
"	"	силы эл. тока—амперъ (ampere) ¹⁾	=	10^{-1} (cgs) " "
"	"	количество эл.—кулона (coulomb)	=	10^{-1} (cgs) " "
"	"	электрич. емкости—фарадъ (farad)	=	10^{-9} (cgs) " "
"	"	работы—джауль (joule)	=	10^7 эргъ
"	"	мощность—ваттъ (watt)	=	10^7 эргъ въ 1 сек.
"	"	индукціи—квадрантъ (или генри) ²⁾	=	10^9 савт.

Прим. Ваттъ = $\frac{1}{736}$ паровой силы = $\frac{1}{746}$ англ. лошадиной силы (horse power) = вольтъ \times амперъ, и эквивалентенъ 0,24014 грам. калорій

Въ Англіи и Америкѣ за коммерческую единицу электрической работы принимаютъ 1000 ваттъ въ 1 часъ или *килоуаттъ-часъ*; но на Европейскомъ континентѣ принимаютъ еще и другую единицу *гектоуаттъ-часъ* — работу въ 100 ваттъ въ теченіе часа. Она немного меньше (на 5%) энергіи затрачиваемой въ теченіе часа на горѣніе трехъ десятисвѣчныхъ лампъ (по $3\frac{1}{2}$ ваттъ на свѣчу).

Установивъ практическія электрическія единицы, необходимо воспроизвести образцы эталоны, которые служили бы ихъ вещественнымъ представленіемъ. Это осуществленіе возможно только для эталоновъ сопротивленія (образцовый омъ), — электродвижущей силы (нормальные элементы Латимера Клерка и Вестона) и электрической емкости (образцовый конденсаторъ).

Для нѣкоторыхъ явленій, какъ напр. для электрическаго тока, невозможно приготовить образцовой мѣры; въ такомъ случаѣ устанавливаютъ величину единицы при помощи указаній образцоваго прибора. Для тока такимъ образцовымъ приборомъ служатъ или электродинамометръ (образцовые амперы вѣсы) или образцовый вольтметръ (съ воднымъ растворомъ азотносеребряной соли).

Вопросъ о приготовленіи образцовъ электрическихъ мѣръ и особенно о приготовленіи образцоваго она занималъ вниманіе ученыхъ съ шестидесятихъ годовъ. Первый такой эталонъ приготовленъ Британскою Ассоціаціей (1863 г.) изъ платиносеребряной проволоки и извѣстенъ подъ именемъ British Association Unit (B. A. U.). Пулье и В. Сименсъ ввели въ употребленіе ртуть для

¹⁾ На основаніи закона Кулона (Coulomb) о взаимодѣйствіи магнитныхъ полюсовъ въ воздухѣ можно установить абсолютныя единицы (cgs) количества магнетизма и напряженія (силы) магнитнаго поля. При этихъ условіяхъ электромагнитной абсолютной единицей (cgs) силы электрическаго тока называютъ такой электрической токъ, который проходитъ по дугѣ длиной въ 1 см. круговаго проводника съ радіусомъ въ 1 см. производя въ центрѣ этого проводника магнитную силу равную 1, т. е. одной дліи. $\frac{1}{10}$ такой электромагнитной единицы силы тона называется амперъ и принята за практическую единицу силы тока.

Сопротивленіе проводника изъ котораго токъ въ 1 амперъ производитъ ежесекундно работу въ 10^7 эргъ или 1 ваттъ—называется омъ.

Равность потенциаловъ, существующая на концахъ проводника въ 1 омъ, когда по проводнику проходитъ токъ въ 1 амперъ—названа вольтъ.

²⁾ Генри (henry) см. стр. 85.

устройства эталонныхъ сопротивленій, потому что этотъ жидкій металлъ легче, чѣмъ какой-либо твердый, можетъ быть приведенъ въ чистое и однородное вполнѣ определенное состояніе. Поэтому В. Сименсъ предложилъ ртутную единицу сопротивленія въ видѣ столба ртути длиной въ 100 см., при поперечномъ сѣченіи въ 1 кв. мм., и при температурѣ тающаго льда.

Но единица Сименса еще болѣе отличалась отъ истиннаго ома (10^9 cgs), чѣмъ В. А. У.

На международной конференціи въ Парижѣ, 1884 г., было рѣшено, принимать во вниманіе результаты всѣхъ работъ по опредѣленію ома, считать законнымъ омомъ—сопротивленіе ртутнаго столба въ 106 см. длины, при поперечномъ сѣченіи въ 1 кв. мм. и при температурѣ тающаго льда. Такой образецъ ома получилъ названіе *ohm legale*. Точныя изслѣдованія, произведенныя по этому вопросу Рейле (Rayleigh) и Дорномъ (Dorn), показали, что за образецъ ома, съ точностью до 0,01%, надо принять сопротивленіе ртутнаго столба въ 1 кв. мм. поперечнаго сѣченія при 0° (C)—длиной въ 106,3 см., но не въ 106 см.

Поэтому на международномъ конгрессѣ электриковъ въ Чикаго въ 1893 г. такое сопротивленіе, какъ наиболѣе близкое къ истинному ому, признано за образецъ ома для международного пользованія и названо *международнымъ омомъ*. Въ настоящее время въ лабораторіяхъ можно встрѣтить четыре образца единицы сопротивленія:

1) Единица Сименса	= 100 см.	рту. стол-	= 0,9407 междун. ома
2) В. А. У.	= 104,8 "	ба при 1 кв.	= 0,9855 " "
3) Ohm legale.	= 106 "	мм. сѣч. при	= 0,9971 " "
4) Ohm international.	= 106,3 "	темп. 0° (C)	= 1,0000 " "

Образцовые омы (эталоны) приготавливаются изъ стеклянныхъ трубокъ тщательно прокалированныхъ и оканчивающихся двумя расширенными чашечками, въ которыя погружены по азальгамированному электроду. Назначеніе этихъ электродовъ — соединять ртуть трубокъ съ вѣшной цѣпью.

Измѣненія сопротивленія ртути въ зависимости отъ температуры даются формулой

$$R_t = R_0(1 + 0,0008649t + 0,00000112t^2).$$

Второстепенные эталоны для обыкновенныхъ лабораторныхъ изслѣдованій приготавливаются изъ катушекъ изолированной металлической проволоки, свернутой вдвое для того, чтобы избѣжать вѣшнихъ электромагнитныхъ дѣйствій и вліянія самоиндукціи. Твердые чистые металлы не употребляются для второстепенныхъ эталонныхъ, такъ какъ измѣненіе ихъ сопротивленія съ температурой слишкомъ велико, напр., 0,0038 на 1° (C) для вѣди и этого же порядка и для другихъ твердыхъ металловъ. Предпочитають пользоваться для этой цѣли сплавами: мельхиоръ, платиноидъ, никелингъ, манганингъ, константанъ.

При установленіи современныхъ образцовъ сопротивленія, электродвижущей силы и практической единицы элект. тока руководствуются нижеслѣдующими постановленіями Конгресса въ Чикаго, 1893 г.

Постановленія Конгресса въ Чикаго.

Международный конгрессъ принялъ единогласно рѣшеніе особой комисіи изъ делегатовъ правительствъ Соединенныхъ Штатовъ, Канады, Великобританіи

таніи, Франціи, Италіи, Германіи, Мексики, Австріи, Швейцаріи и Швеціи объ узаконеніи слѣдующихъ единицъ для электрическихъ измѣреній.

Единица сопротивленія—*международный омъ*, основанный на $\text{омъ} = 10^9$ электромагнитныхъ единицъ сопротивленія системы cgs, выражень сопротивленіемъ, которое испытываетъ постоянный токъ въ ртутномъ столбѣ, при массѣ ртути въ 14,4521 грам., постоянного сѣченія 1 кв. мм., длиной 106,3 см. при температурѣ тающего льда.

Единица тока—*международный амперъ*, который равенъ $\frac{1}{10}$ электромагнитной единицы тока системы cgs и который для практическихъ цѣлей достаточно точно представляется постояннымъ токомъ, выдѣляющимъ при своемъ прохожденіи, въ нижеуказанныхъ условіяхъ ¹⁾ изъ воднаго раствора азотносеребряной соли въ каждую секунду 0,001118 граммовъ серебра.

Единица электродвижущей силы—*международный вольтъ*, равный электродвижущей силѣ, которая дѣйствуя при неизвѣстной величинѣ, производитъ въ проводникѣ съ сопротивленіемъ въ одинъ *международный омъ*—токъ въ одинъ *международный амперъ*, и которая для практическихъ цѣлей достаточно точно выражается $\frac{1000}{1434}$ частью электродвижущей силы, существующей между полюсами гидроэлектрическаго элемента Кларка (Clark) при 15° (С.), если этотъ элементъ приготовленъ по опредѣленному приему.

Единица количества электричества—*международный кулонъ* (coulomb), который равенъ количеству электричества въ 1 сек. соответствующаго току въ одинъ *международный амперъ*.

Единица емкости—*международный фарадъ* (farad), равный емкости конденсатора, который заряженъ количествомъ электричества въ одинъ *международный кулонъ* до потенциала въ одинъ *международный вольтъ*.

Единица работы—*джоуль* (joule) равный 10^7 единицъ работы въ системѣ cgs и достаточно точно для практической цѣли выражаемый чрезъ работу, которую совершаетъ въ 1 секунду 1 *международный амперъ* въ 1 *международномъ омѣ*.

Единица мощности (рабочаго эффекта) *ваттъ* (watt) равный 10^7 единицъ работы въ системѣ cgs и для практическихъ цѣлей достаточно точно выражаемый работой 1 *джоуля* въ 1 сек.

Единица индукціи—*генри* (henry) равная индукціи цѣпи, въ которой наводится электродвижущая сила въ 1 *международный вольтъ*, если наводящій токъ измѣняется на 1 амп. въ 1 секунду.

¹⁾ Серебрянный вольтметръ служить для измѣренія полнаго количества электричества, которое протекаетъ во время опыта чрезъ растворъ; если же это время извѣстно, то можно опредѣлить среднюю за это время силу тока, или, если сила тока постоянна, опредѣлить и силу тока.

Въ случаѣ, когда серебрянный вольтметръ предназначается для измѣренія токовъ силы въ 1 амперъ, должны быть соблюдены слѣдующія требованія: катодъ, на который осаждается серебро, долженъ имѣть форму платиноваго тигля съ диаметромъ не менѣе 10 см., глубиной отъ 4 до 5 см.; анодомъ должна служить пластинка изъ чистаго серебра съ поверхностью точно въ 30 кв. см. при толщинѣ 2—3 мм. Пластинка подвѣшивается въ жидкости горизонтально, вблизи уровня, на платиновой проволоцѣ, которая проходитъ чрезъ два отверстія, сдѣланныхъ на двухъ противоположныхъ углахъ пластинки. Для того, чтобы помѣшать спаденію на катодъ серебрянныхъ частицъ—анодная пластинка обертывается чистогой фильтровальной бумагой, прилепленной къ верхней поверхности анода сургучомъ.

Если правительственный контроль за вѣсами и мѣрами длины, емкости и вѣса поставленъ уже давно на прочныхъ основаніяхъ въ большинствѣ западноевропейскихъ государствъ, то, съ другой стороны, подобный контроль за электрическими измѣрительными приборами хотя уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ и началъ въ главныхъ европейскихъ государствахъ, но его организація еще не доведена до желаемого совершенства. Поэтому, какъ новое дѣло, такой контроль сконцентрированъ пока въ главныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ. Съ этою цѣлью въ этихъ учрежденіяхъ установлены образцовыя нормы сопротивленія и электродвижущей силы и образцовые амперъ-вѣсы и вольтметры. По нимъ эталонируютъ вторичныя нормы амперъ-вѣсовъ, амперметры и вольтметры для выѣрки обыкновенныхъ техническихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ и преимущественно счетчиковъ. Во всѣхъ осмотровыхъ нами повѣрочныхъ учрежденіяхъ имѣются приспособленія для пользования токами до 2000 амперъ и электродвижущими силами до 10000 вольтъ. Для того, чтобы обезпечить постоянство электродвижущей силы и силы тока — пользуются при выѣрочныхъ работахъ и при установкѣ эталоновъ — батареями аккумуляторовъ. Для высокихъ вольтъ — батареями малой емкости, но изъ большого числа элементовъ, для сильныхъ токовъ батареями изъ 3—5 элементовъ, но значительной емкости. Для всѣхъ изслѣдованій электрич. приборовъ на постоянномъ токѣ безъ аккумуляторовъ не обойтись. Обыкновенно имѣютъ 2—3 батареи аккумуляторовъ, изъ которыхъ одна приспособляется для полученія высокихъ вольтъ, а другія, снабженныя особыми пахитронами и коммутаторами, приспособляются для работъ съ сильными токами.

Но эти аккумуляторы нужны и для выѣрки приборовъ, предназначенныхъ для переменныхъ токовъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ пользуются специальными альтернаторами на общемъ валу съ электромоторами постоянного тока, приводимыми въ движеніе токомъ отъ аккумуляторовъ. Это сдѣлано во 1) для того, чтобы во время опыта имѣть постоянную скорость вращенія, а во 2) въ виду сложной зависимости показаній приборовъ для альтернативныхъ токовъ отъ разности фазъ, существующей между силой переменнаго тока и электродвижущей силой динамо, отъ формы кривой, по которой измѣняется сила тока во времени и, наконецъ, отъ числа перемѣнъ въ 1 сек. На особыхъ альтернаторахъ, устраиваемыхъ для подобной специальной цѣли, возможно въ извѣстныхъ предѣлахъ варіировать и фазу и кривую тока и число перемѣнъ, мѣняя скорость электромотора и комбинируя различными способами отдѣльныя катушки динамо-альтернатора.

Однако, всѣ приспособленія и методы, употребляемыя при выѣркѣ электротехническихъ измѣрительныхъ приборовъ для переменнаго тока, уступаютъ таковымъ для приборовъ постоянного тока и потому требуютъ еще дальнѣйшаго упрощенія и усовершенствованія.

Изъ всѣхъ электротехническихъ измѣрительныхъ приборовъ счетчики электрической работы являются наиболѣе существенными приборами и для

Водный растворъ чистаго азотнокислаго серебра надо брать нейтральный на 15 вѣсовыхъ частей соли 85 вѣс. частей воды. Сопротивленіе вольтметра намѣняется немного вслѣдствіе проходящаго тока. Для того, чтобы это намѣненіе не имѣло большаго вліянія на силу тока необходимо включать въ цѣпь вольтметра еще добавочное сопротивленіе. Общее металлическое сопротивленіе цѣпи не должно быть меньше 10 омъ.

покупателя и для продавца электрической работы, а потому на организацию правильной вывѣрки счетчиковъ, а также на разработку нормальной ихъ конструкции, гарантирующей правильность ихъ показаній, обращено особенное вниманіе главныхъ заавдо-европейскихъ повѣрочныхъ учреждений. Особенныя заботы въ этомъ направленіи прилагаются Государственнымъ Физико-Техническимъ Институтомъ (Physikalische Technische Reichsanstalt) въ Берлинѣ.

Организация правительственной періодической повѣрки электрическихъ счетчиковъ существуетъ пока только въ Австріи съ 1-го января 1895 г. По распоряженію австрійскаго министра торговли, съ 1-го января 1897 г. должны быть включены въ электрическія сѣти только счетчики, повѣренные Имперской нормальной повѣрочной комиссіей и при томъ такихъ системъ, которыя, по предварительномъ изученіи Комиссіей, одобрены ею къ пользованію въ Имперіи.

Во Франціи повѣрка электрическихъ счетчиковъ факультативная и производится (съ 1890 г.) въ Центральной Электрической Лабораторіи въ Парижѣ, принадлежащей Международному обществу электриковъ.

Въ Германіи вывѣрка всѣхъ электроизмѣрительныхъ приборовъ, согласно закона 11 марта 1898 г. объ эл. единицахъ измѣренія, возложена на Государственный Физико-Технический Институтъ. Обязательная повѣрка проводится въ Германіи только съ 1902 г.

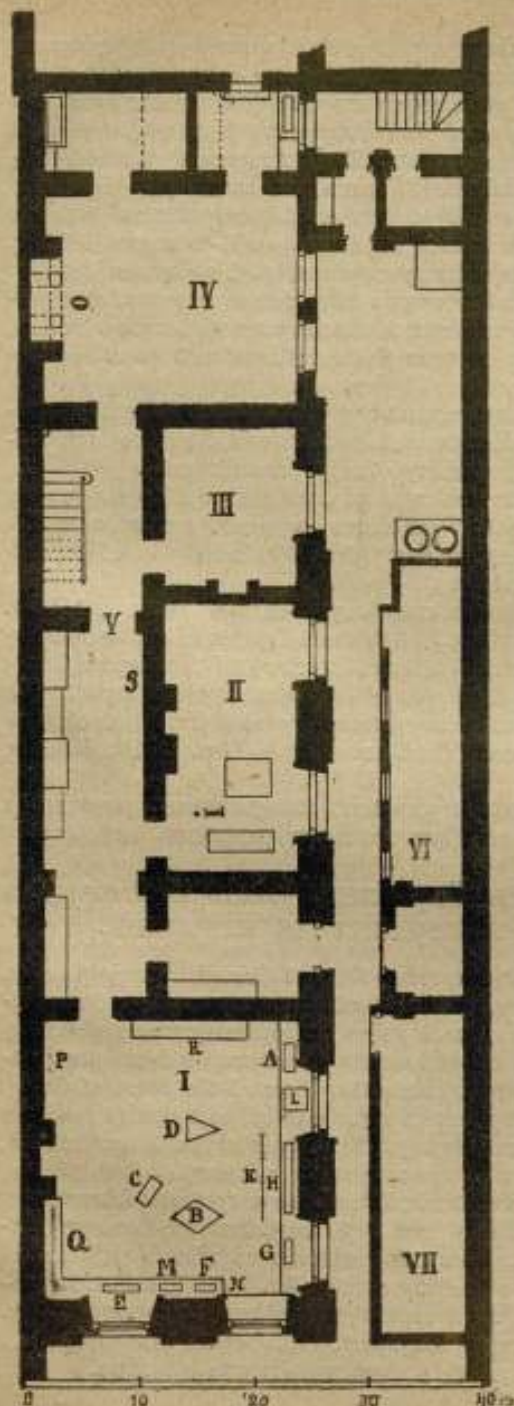
Въ Англіи повѣрка счетчиковъ, пока факультативная, начата съ 1896 г. подъ наблюденіемъ электрика Board of Trade въ Городской Повѣрочной Электрической лабораторіи (Electrical testing laboratory of the London County Council). Доставляются къ повѣркѣ пока нѣкоторые типы счетчиковъ (3—4), одобренные къ пользованію собою лабораторіей Board of Trade для образцовыхъ электрическихъ измѣреній (The Board of Trade Electrical Standardising Laboratory) въ Лондонѣ.

Переведемъ теперь къ описанію устройствъ вышеуказанныхъ учреждений и приспособленій въ нихъ для вывѣрки электроизмѣрительныхъ приборовъ.

Лабораторія Торговаго Управленія (Board of Trade) для образцовыхъ электрическихъ измѣреній.

Эта лабораторія устроена на средства Board of Trade вслѣдствіе просьбы, представленной въ 1889 г. депутаціей англійскихъ электриковъ. Она предназначена: во 1-хъ, для приготовленія и храненія образцовыхъ электрическихъ мѣръ и образцовыхъ электроизмѣрительныхъ приборовъ; во 2-хъ, для установленія электрикомъ-экспертомъ (Electrical adviser of the Board of Trade) образцовыхъ измѣреній, инструментовъ и матеріаловъ, по которымъ требуется экспертиза правительственнаго ревизора. Всѣ другія научныя изслѣдованія, кромѣ указанныхъ, не разрѣшено производить въ лабораторіи.

The Board of Trade Electrical Standardising Laboratory близъ Вестминстера на Richmond terrace-Whitehall, въ домѣ № 8, занимаетъ 4 комнаты въ подвальной этажѣ и двѣ пристройки, въ соседствѣ съ этими комнатами, на дворѣ того же дома (какъ видно изъ плана). Въ одной пристройкѣ установленъ газомоторъ на 8 силъ и динамо для зарядки аккумуляторовъ, въ другой помѣщены двѣ батареи аккумуляторовъ, токоть отъ которыхъ и пользуются исключительно при всѣхъ лабораторныхъ изслѣдованіяхъ.



Планъ Лондонской электрической лаборатории Торгового Совета. Выше плана I — главная центральная комната. Въ ней установлены образцовые амперъ-вѣсы Кельвина (B), образцовый многоамперный электрометръ Кельвина (D) и вспомогательные нормальные приборы: амперъ-вѣсы (A, L, G, E, F, M), сложные амперъ-вѣсы (N), вольтметры Кардью (Q), реостаты (S, R). Комната II — приспособлена для опытовъ съ переменными токами; въ ней электромоторъ и альтернаторъ (I). Въ соседнемъ корридоре V, въ S, на стѣнѣ комнаты II укрѣпленъ большой вольтметръ Кардью на 3000 в. Въ комнатѣ III — образцовыя сопротивления и нормальные элементы. Комната IV назначена для экспериментальныхъ электрическихъ приборовъ. Въ O специальная нагревательная камера для исследований влияния температуры на показанія электрическихъ счетчиковъ. — Въ надворныхъ пристройкахъ: VI — помещеніе для газомотора и динамо. VII — помещеніе для двухъ батарей аккумуляторовъ.

Одна батарея состоитъ изъ 108 аккумуляторовъ (E. P. S.) обыкновенныхъ размѣровъ (изъ 11 пластинъ), ею пользуются или для вращенія электромотора, находящагося въ лабораторіи въ комнатѣ (II) или для доставленія изъ электрометра Кельвина разности потенциаловъ 200 вольтъ. Другая батарея изъ 4-хъ большихъ аккумуляторовъ (61 пластина типа Cropton-Howell)—при параллельномъ соединеніи аккумуляторовъ—можетъ давать въ лабораторію на короткое время токъ силой до 2000 А. Большіе аккумуляторы заряжаются, при послѣдовательномъ соединеніи, токкомъ въ 200 А.

Внутреннее помѣщеніе лабораторіи занимаетъ, какъ мы уже сказали, 4 комнаты, (кромѣ бюро заведующаго лабораторіей Майора Кардью (Cardew) на пространствѣ 50 кв. саж. Комната, самая замѣчательная по коллекціи приборовъ и приспособленій, означенная на планѣ—I, занимаетъ площадь 11,5 кв. саж.—52 кв. метра. Здѣсь установлены образцовые амперъ-вѣсы (Standard-Ampere) (B) и образцовый многокамерный квадрантъ электрометра Кельвина (Standard-Volt) (D) и большая коллекція обыкновенныхъ амперъ-вѣсовъ Кельвина для различныхъ силъ тока: по одному экземпляру амперъ-вѣсы на 100.000 А, 600 А—2.500 А, 100 А—600 А, 30 А—120 А, 5А—30 А, 1 А—5 А, и 2 экземпляра сложныхъ амперъ вѣсовъ (Composite Watt balance) на 600 А и на 5.000 А.

Для италонированія вольтметровъ на столѣ (H) установлено 6 многокамерныхъ электрометровъ Кельвина на различную нагрузку: два на 20 V—200 V и затѣмъ по одному для 40 V—400 V, 80 V—800 V, 160 V—1.600 V и 320 V—3.200 V. Передъ этими электрометрами, расположенными рядомъ, находится одна общая шкала K съ 6-ю зрительными трубами.

Для различной комбинаціи этихъ электрометровъ между собой и съ образцовымъ электрометромъ,—необходимою при калибровкѣ всѣхъ электрометровъ по Standard-Volt, на стѣнѣ устроенъ штепсельный пахитропъ. Для менѣе точныхъ, но быстрыхъ выверокъ, пользуются двумя горизонтальными вольтметрами Кардью, установленными въ Q, съ добавочными 12 сопротивленіями, изъ которыхъ каждое равно сопротивленію платиновой проволоки вольтметра. На этой установкѣ можно извѣрять разности потенциаловъ до 2100 V съ точностью до $\frac{1}{4}$ V, сохраняя одинаковую чувствительность въ предѣлахъ отъ 50 V до 2.100 V.

Изъ главной комнаты (I) по корридору можно пройти въ машинную комнату (5,5 кв. с. = 22 кв. м.), въ которой установленъ электромоторъ постоянного тока (100 V, 40 А), непосредственно соединенный (общій валъ) съ альтернаторомъ Мардея (Marday). У альтернатора на оси помѣщенъ ртутный тахометръ, позволяющій слѣдить за скоростью вращенія, которую можно варіировать въ предѣлахъ отъ 200 до 1.600 оборотовъ въ 1 минуту. Посредствомъ ремня электромоторъ можетъ приводить въ дѣйствіе динамо на 2.000 V. Въ этой же комнатѣ находится два трансформатора Ферранти, которые даютъ возможность имѣть переменный токъ или до 500 А, или при разности потенциаловъ до 10.000 V.

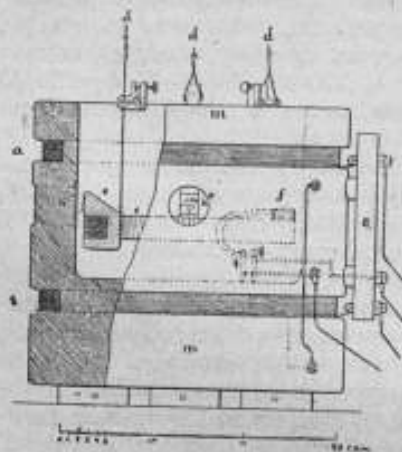
Третья комната (III) предназначена для храненія образцовыхъ сопротивленій и нормальныхъ элементовъ Латимера Кларка. Въ этой комнатѣ производятся съ помощью вѣсика Carey Foster'a и зеркальнаго гальванометра Кельвина съ прозрачной шкалой всѣ сравненія сопротивленій и элементовъ. Температура комнаты регулируется около 16° (C). Образцовый отъ лабораторіи

выражень въ сопротивленіи постоянному току специальной катушки изъ платино-серебряной проволоки (*Standard-ohm*) при $t = 15,4$ (С).

Наконецъ, четвертая комната, занимающая площадь 35 кв. метр., приспособлена для изслѣдованій при экспертизѣ электротехническихъ приборовъ, обращающихся въ торговлѣ и въ промышленности, преимущественно счетчиковъ электрической энергіи. Здѣсь находятся трое амперъ-вѣсовъ Кельвина на $\frac{1}{10}$ А—10 А, 1 А—100 А и 6 А—600 А, а также специальная печь для изслѣдованія вліянія температуры на показанія приборовъ. Въ этой комнатѣ, какъ и въ главной (I) проложено массивный концентрической кабель.

Послѣ описанія лабораторіи мы переходимъ къ подробному описанію образцовыхъ амперъ вѣсовъ (*Standard Ampere*) и электрона (*Standard Volt*).

Standard-Ampere. На наружной поверхности вертикальнаго полога цилиндра *m* изъ бѣлаго мрамора (высота цилиндра 29 см., наружный діаметръ



Видъ катушки *Standard-Ampere* сбоку (C/10) и часть вертикальнаго ихъ разрыва. *a* и *b* — неподвижныя катушки, *c* — подвижная, подвѣшенная на проволокахъ *d* (къ одной изъ чашекъ вѣсовъ Эрлингга). На обмоточной оправѣ *e* подвижной катушки въ мѣстахъ 3-хъ подвѣсокъ *d*, укрѣплено по зеркальцу съ наклеенными на немъ оловянными треугольничками для центровки подвижной катушки внутри неподвижныхъ катушекъ, по совпадению вершинъ прямыхъ угловъ треугольничковъ съ танговыми же другія — наклеенныхъ въ оконцахъ *h*, сдѣланныхъ въ цилиндрѣ *m*.

33,3 см.) намотаны двѣ катушки *a* и *b*, отстояція другъ отъ друга на 13,55 см. и имѣющія каждая по 250 оборотовъ (16 слоевъ по 16 обор.) проволоки (0,12 см. діам.) въ двойной бѣлой шелковой обмоткѣ. Каждый слой витковъ покрытъ спиртовымъ растворомъ шеллака. Сопротивленіе каждой катушки 300 омъ. Внутри мраморнаго цилиндра подвѣшена, между описанными сейчасъ неподвижными катушками, подвижная катушка *c* изъ такой же проволоки (0,12 см. діам.), но имѣющая 324 оборота (18 слоевъ по 18 витковъ) съ сопротивленіемъ тоже 300 омъ. Эта подвижная катушка подвѣшена на трехъ вызолоченныхъ фосфорбронзовыхъ проволокахъ *d* (діам. 0,086 см.) къ одной изъ чашекъ чувствительныхъ вѣсовъ Эрлингга (длина коромысла 16 дюймовъ, наибольшая нагрузка 5 kgr.). Платино-придѣвныя гири, восстанавливающія положеніе равновѣсія между катушками при прохожденіи по нимъ постоянного тока въ одинъ амперъ, точно равны 33,55 граммъ. Электрическое сообщеніе между обмотками подвижной катушки и неподвижными установлено съ помощью двухъ мягкихъ тонкихъ серебряныхъ проволокъ, припаянныхъ, въ *f*, къ концамъ подвижной катушки. Эти проволоки направляются къ средній катушки (*e*), спускаясь по оси ея внизъ къ зажимамъ (*g*) неподвиж-

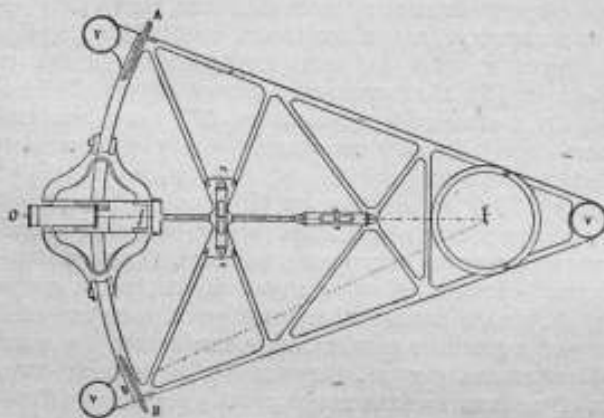
ныхъ катушекъ. По мѣнѣю Кардью — такое приспособленіе не стѣсняетъ подвижности катушки с и, по удобству, превосходить ртутные контакты.

Для того, чтобы катушки и вѣсы были въ исправности (прогрѣтими и сухими) и готовыми къ опыту, по катушкамъ непрерывно (въ теченіе уже нѣсколькихъ лѣтъ) проходитъ токъ въ 0,8 А. При конструированіи Standard-Ampere имѣлось въ виду обезпечить по возможности наибольшія постоянства и точность взвѣреній. Такъ какъ продолжительность качаній коромысла Эртлинговскихъ вѣсовъ достигаетъ 30 сек., то признано было выгоднымъ включить послѣдовательно въ цѣпь Standard-Ampere вспомогательные, специальной формы, амперъ-вѣсы Кельвина (С). При токѣ въ одинъ амперъ коромысло этой послѣдней модели принимаетъ положеніе равновѣсія только тогда, когда опредѣленная гиря помѣщена на опредѣленный конецъ коромысла; по прекращеніи же тока, для равновѣсія коромысла, надо перевести ту же гирю на противоположный его конецъ. Эта вспомогательная модель играетъ при Standard-Ampere до вѣкоторой степени роль подобную роли искателя при большой зрительной трубѣ. Установленіе образцоваго ампера (Standard-Ampere) было произведено на основаніи многочисленныхъ наблюденій надъ выдѣленіемъ серебра въ нормальномъ вольтметрѣ (амперъ выдѣляетъ 0,001118 гр. серебра въ 1 сек.), включавшемся въ цѣпь батареи аккумуляторовъ рядомъ съ образцовыми амперъ-вѣсами (В), вспомогательными амперъ-вѣсами (С) Кельвина и съ катушкой изъ манганиновой проволоки въ 100 омъ (точно сдѣланной съ образцовымъ омомъ). При силѣ тока = точно одному амперу разность потенциаловъ на концахъ проволоки (въ 100 омъ) точно равнялась 100 V и служила для установки 100 V на электрометрѣ (D) Standard-Volt.

Для калибровки амперметра по образцовымъ амперъ-вѣсамъ (Standard-Ampere) въ лабораторіи пользуются слѣдующимъ приѣмомъ. Составляютъ общую цѣпь изъ Standard-Ampere, вспомогательной модели амперъ вѣсовъ Кельвина, амперметра, которые назначены къ калибровкѣ, соответственной батареи аккумуляторовъ и угольнаго реостата, сопротивление котораго можно непрерывно мѣнять движимымъ винтомъ. Сопротивленіе регулируется такъ, чтобы сила тока въ цѣпи была приблизительно равна одному амперу. Такой токъ проходитъ непрерывно по цѣпи въ продолженіе одного часа. Въ это время вѣсъ подвижной катушки Standard-Ampere какъ бы увеличивается отъ притяженія неподвижной нижней катушкой и отталкиванія отъ подобной же верхней; его уравниваютъ соответственной нагрузкой на чашкѣ Эртлинговыхъ вѣсовъ. Въ концѣ этого подготовительнаго періода токъ прекращаютъ на короткое время, которое необходимо для отчета нуля вспомогательнаго прибора Кельвина. Если требуется поправка нуля то ее производятъ съ помощью реостера. Затѣмъ снова пускаютъ въ цѣпь токъ и, насколько возможно быстро, регулируютъ (мѣняютъ давленіе на угольный реостатъ) электрической токъ до той силы, при которой вспомогательный приборъ Кельвина точно покажетъ силу одного ампера (т. е. при соответственной гирѣ на одномъ концѣ его коромысла). Тогда исправляютъ соответственную нагрузку на чашкѣ вѣсовъ Эртлина реостеромъ и Standard-Ampere вновь установлены. При помощи особаго конутатора мѣняютъ направленіе тока въ неподвижныхъ катушкахъ и въ то же время переносятъ гирю съ одной чашки Эртлинговскихъ вѣсовъ на другую чашку. Вѣсы остаются въ равновѣсіи, когда, послѣ регулировки тока, если она необходима, вспомогательный приборъ Кельвина показываетъ точно одинъ амперъ.

Standard-Volt и образцовое определение разности потенциаловъ въ 100 вольтъ. Образцовый электрометръ представляетъ изъ себя многокамерный квадрантный электрометръ Кельвина съ 10-ю алюминиевыми стрѣлками (въ формѣ бискуитовъ). Стрѣлки надѣты на общую ось, проходящую чрезъ ихъ центр тяжести. Къ оси прикрѣплено вогнутое зеркальце (19 мм. діам.) съ фокуснымъ расстояніемъ 61 мм. Система подвѣшена на платино-прудіевой проволоцѣ (10⁰/₁₀₀ ir), длина которой 18 см., а діаметръ 0,05 мм. Система стрѣлокъ снабжена насланнымъ демиферомъ.

Электрометръ, какъ видно на чертежѣ (видъ сверху), устанавливается въ *E* при вершинѣ дуговой желѣзной рамы съ 3-мя установочными винтами *v*. На дугѣ посрединѣ расположенъ окуляръ, въ фокусѣ *f* котораго натянута вертикальная тонкая мѣдная проволочка (0,06 мм. діам.). На концахъ дуги помѣщены латуניים пластинки *A* и *B*, къ которымъ укрѣплены платиновыя зеркала. На каждомъ зеркалѣ нарисована тонкая вертикальная линія. Эти линіи представляютъ изъ себя провѣрочные указатели. Они видны въ окулярѣ, какъ совпадающіе съ мѣдной проволочкой при двухъ положеніяхъ



Видъ сверху желѣзной рамы (17), въ углу которой въ *E* установленъ многокамерный электрометръ Кельвина—*Standard-Volt*. *A* и *B* пластинки съ провѣрочными нарисованными линіями, изображенія которыхъ въ зеркалѣ электрометра (въ *E*) могутъ совпадать съ нитью *f* рассматриваемою въ окулярѣ *O*; *n*,

n, —уровни для установки винтами *v*—желѣзной рамы.

системы стрѣлокъ. Въ окулярѣ видна линія влево отъ наблюдателя, когда разность потенциаловъ нуль—это соответствуетъ нулевому положенію системы стрѣлокъ; линія справа видна въ окулярѣ, какъ совпадающая съ проволочкой, когда система стрѣлокъ приходитъ въ равновѣсіе при разности потенциаловъ въ 100 V, получаеваемой, какъ мы уже упоминали (стр. 91), съ помощью образцоваго ампера и нормальнаго сопротивленія въ 100 омъ.

Для эталонирования по этому образцовому электрометру другихъ вольтметровъ необходимо имѣть батарею изъ нормальныхъ элементовъ Латмера Кларка и приспособленіе мѣнять разность потенциаловъ отъ 98 V до 102 V. Эта разность сообщается образцовому электрометру, включенному параллельно съ вывѣреннымъ вольтметражи, и затѣмъ она регулируется до тѣхъ поръ, пока въ окулярѣ нить *f* не совпадетъ съ линіей *B*, соответствующей точно 100 V. Если въ теченіе 5 минутъ съ момента приложенія данной разности потенциаловъ къ образцовому электрометру совпаденіе окулярной проволоки и линія *B* не нарушается, тогда эту разность принимаютъ за 100 V.

Съ помощью Standard-Volt электрометра можно прокалибровать электрометр для большихъ разностей потенциаловъ по слѣдующему приему.

Прежде всего закрываются по шкалѣ *K* въ соответственныхъ трубы положенія системъ стрѣлокъ въ отдѣльности для каждаго изъ 2-хъ многокамерныхъ электрометровъ (на 20 V—220 V)—положеніе, соответствующее разности потенциаловъ въ 100 V; для этой цѣли эти два электрометра соединяются параллельно между собой и съ Standard-Volt электрометромъ.

Затѣмъ, два электрометра (20 V—220 V) соединяются послѣдовательно, а ближайшій къ нимъ третій электрометръ на 40 V—440 V присоединяется къ системѣ двухъ первыхъ электрометровъ параллельно, причѣмъ мѣняется разность потенциаловъ отъ 40 V до 440 V и т. д. Для градуировки послѣдняго электрометра, для разности потенциаловъ отъ 320 V до 3200 V, соединяются при помощи штенсельнаго вахитрона послѣдовательно всѣ 5 предшествующихъ электрометровъ и параллельно съ системой 5-ти электрометровъ включается для калибраціи послѣдній 6-ой электрометръ, при чемъ разность потенциаловъ варьируется отъ 320 до V до 3200 V (съ помощью батарей вальевыхъ аккумуляторовъ или съ помощью альтернатора и соответственнаго трансформатора Ferranti). Такимъ образомъ составляются графики, по которымъ отъ показаній на шкалѣ *K* легко перейти къ искомымъ разности потенциаловъ. Въ среднемъ точность измѣреній достигаетъ $\frac{1}{10}^{\circ}/_{0}$.

Въ главной измѣрительной комнатѣ (I) помѣщены и различной формы вспомогательные металлическіе (или изъ латунныхъ, или изъ манганиновыхъ трубокъ и полосъ) реостаты, для сильныхъ токовъ отъ 150 А до 2000 А.

Одинъ такой реостатъ для сильныхъ токовъ приготовленъ изъ двухъ латунныхъ и одной манганиновой трубокъ, помѣщенныхъ рядомъ вертикально между двумя дисками. Черезъ эти трубки снизу проходитъ вода. Вдоль трубъ перемѣщаются зажимы въ видѣ плотно облегающихъ щетокъ. Одна изъ такихъ моделей сопротивленія на 1500 А на 1,5 V представлена въ видѣ манганиновой полосы длиной въ 1,5 метра, шириной въ 30 см. при толщинѣ $1\frac{1}{2}$ мм.

Въ 1893 и 1894 г. въ Electrical Standardising Laboratory подъ руководствомъ майора Кардью были произведены установки образцовыхъ приборовъ и ихъ контроль, а затѣмъ былъ выработанъ слѣдующій проектъ закона объ электрическихъ единицахъ и образцахъ электрическихъ мѣръ, который и подписанъ Королевою 23 Августа 1894 г.:

„Актомъ 1889 г. о вѣсахъ и мѣрахъ, между прочимъ предусмотрѣно, что Board of Trade отъ времени до времени будетъ принимать мѣры къ приготовленію и точной вывѣркѣ новыхъ эталоновъ для электрическихъ измѣреній, каковыя окажутся необходимыми для нуждъ торговли. Board of Trade теперь извѣстно, что новые эталоны, необходимые для нуждъ торговли, основаны на слѣдующихъ единицахъ электрическихъ измѣреній, а именно:

1) Омъ (ohm), котораго величина 10^9 сантим. сек., выражается сопротивленіемъ, которое оказываетъ постоянному неизмѣняющемуся току ртутный столбъ, имѣющій при температурѣ таящаго льда массу 14,4521 грам. при постоянномъ сѣченіи и длинѣ 106,3 сантим.

2) Амперъ (ampère), котораго величина 0,1 (с. g. s) эм. ед., представленъ неизмѣняющимся электрическимъ токомъ, который, проходя черезъ водный

растворъ въ условіяхъ, опредѣляемыхъ спецификаціей *A*, выдѣлится въ одну секунду 0,001118 граммовъ серебра.

3) Вольтъ = 10^8 (c, g, s) представляетъ электрическое напряженіе, которое, будучи приложено постоянно къ проводнику съ сопротивленіемъ 1 омъ, производитъ въ немъ токъ въ 1 амперъ, и которое равно $0,6974 \frac{1000}{1434}$ электрическаго напряженія между электродами гальваническаго элемента извѣстнаго подъ именемъ Кларковского элемента, при температурѣ 15° (C), приготовленнаго согласно спецификаціи *B*.

Такъ какъ эти эталоны уже изготовлены и точно вытѣрены, то Ея Величество, по праву предоставленному „Актомъ 1889 г. о вѣсахъ и мѣрахъ“ и по обсужденіи въ особомъ Совѣтѣ (Privy Council), соизволила утвердить нѣсколько новыхъ, указанныхъ въ нижеслѣдующей дополнительной статьѣ, эталоновъ для электрическихъ измѣреній.

Дополнительная статья.

I. Нормальная мѣра (эталонъ) электрическаго сопротивленія.

Нормальная мѣра электрическаго сопротивленія, принимаемая за омъ, есть сопротивленіе между мѣдными зажимами прибора, имѣющаго надпись „Board of Trade Ohm Standard verified 1894“; которое этотъ приборъ оказываетъ постоянному току, когда катушка изолированной проволоки, составляющая часть прибора, во всѣхъ своихъ частяхъ имѣетъ температуру $15^\circ,4$ (C).

II. Нормальная мѣра электрическаго тока.

Нормальная мѣра (прототипъ) силы электрическаго тока, называемая амперъ, выражается токомъ, который проходитъ черезъ катушки прибора съ надписью „Board of Trade Ampere Standard verified 1894“, вызываетъ такіа силы между неподвижными катушками и подвижной, которая могутъ быть уравновѣшены платино-иридіевыми гириами, составляющими часть прибора и означенными чрезъ *A*, при ускореніи силы тяжести въ Вестминстерѣ.

III. Нормальная мѣра электродвижущей силы.

Нормальная мѣра электродвижущей силы, называемая вольтъ, выражена $\frac{1}{100}$ частью той разности потенциаловъ, которая, будучи приложена къ концамъ прибора съ надписью „Board of Trade Volt Standard verified 1894“, вызываетъ такое вращеніе подвижной части прибора, которое можетъ быть измѣрено по совпаденію окулярной нити съ изображеніемъ определенной линіи *A* въ приборѣ до и послѣ приложенія къ прибору образцовой разности потенциаловъ, и съ изображеніемъ другой такой же линіи *B* во все время приложенія къ прибору этой образцовой разности потенциаловъ.

Изображенія линій получаютъ съ помощью зеркала прикрѣпленнаго къ подвижной части прибора и наблюдаются въ окулярѣ.

При пользованіи этими образцовыми мѣрами установлены слѣдующія предѣлы точности: для ома точность достигаетъ — $0,01\%$, для ампера и вольтъ — $0,1\%$.

Описанныя катушки и приборы хранятся въ The Board of Trade Electrical Standardising Laboratory, входящейся въ Лондонѣ на Richmond Terrace 8, Whitehall.

Подробности, относящіяся къ вышеуказанному закону.

Спесификація А.

Серебряный вольтметръ служитъ для измѣренія полного количества электричества, которое протекаетъ во время опыта чрезъ растворъ; если же это время извѣстно, то можно опредѣлить среднюю за это время силу тока, или, если сила тока постоянна, то опредѣлить и силу тока.

Въ случаѣ, когда серебряный вольтметръ предвзначается для измѣренія силы токовъ въ 1 амперъ, должны быть соблюдены слѣдующія требованія: катодъ, на который осаждается серебро, долженъ имѣть форму платинового тѣла съ диаметромъ не менѣе 10 см., глубиной отъ 4 до 8 см., анодомъ должна служить пластинка изъ чистаго серебра съ поверхностью точно въ 30 кв. см., при толщинѣ 2—3 мм. Пластинка подвѣшивается въ жидкости горизонтально вблизи уровня, на платиновой проволоцѣ, которая проходитъ чрезъ два отверстія, сдѣланныя на двухъ противоположныхъ углахъ пластинки. Для того чтобы помѣшать спаданію на катодъ серебряныхъ частицъ—анодная пластинка обертывается чистою фильтрофальною бумагой, приклеенной къ верхней поверхности анода сургучемъ.

Водный растворъ чистаго азотнокислаго серебра надо брать нейтральный: на 15 вѣсов. частей соли — 85 вѣс. частей воды. Для того чтобы слабое измѣненіе сопротивленія вольтметра отъ проходящаго тока не имѣло большаго вліянія на силу тока, слѣдуетъ включать въ цѣнь вольтметра соответственное добавочное сопротивленіе. Общее металлическое сопротивленіе всей цѣни не должно быть меньше 10 омъ.

Способъ измѣренія силы тока по вольтметру.

Платиновая чашка обмывается азотной кислотой, дистиллированной водой, прокаливается и затѣмъ охлаждается въ сушильномъ приборѣ. Послѣ совершеннаго высушиванія чашка взвѣшивается. Затѣмъ она наполняется воднымъ растворомъ липса и включается въ цѣнь; для этого чашка устанавливается на изолированную мѣдную подставку, снабженную зажимочными винтами.

Въ растворъ погружается весь анодъ, и въ этомъ положеніи закрѣпляется, послѣ этого дѣлаютъ соединенія всѣхъ остальныхъ частей цѣни. Замыканіе цѣни производится особымъ включателемъ въ точно опредѣленное время. Послѣ пропусканія по вольтметру тока, по крайней мѣрѣ въ теченіе $\frac{1}{2}$ час., цѣнь размыкаютъ, замѣчая точно время прекращенія тока. Надо не забывать, чтобы часы, показывающіе время дѣйствія тока, — шли правильно. Теперь выливаютъ растворъ изъ чашки и серебрянный осадокъ обмываетъ дистиллированной водой, причѣмъ онъ остается подъ водой по крайней мѣрѣ 6 часовъ. Затѣмъ осадокъ *осторожно* обмывается дистиллированной водой и абсолютнымъ спиртомъ и высушивается въ горячей воздушной банѣ при температурѣ около 160° (С). Послѣ высушиванія въ сушильномъ шкафу платиновая чашка опять взвѣшивается; приращеніе вѣса даетъ вѣсъ выдѣлившагося серебра

Для того чтобы опредѣлить силу тока въ амперахъ, вѣсъ серебра, выраженный въ граммахъ, дѣлать на число секундъ, въ продолженіи которыхъ дѣйствовалъ токъ, и затѣмъ раздѣляють полученное число на 0,001118.

Результатъ даетъ среднюю въ теченіе опыта силу тока, если токъ во время дѣйствія измѣнялся.

При опредѣленіи, по этому способу, постоянной прибора слѣдуетъ брать токъ по возможности постоянный и дѣлать быстро отсчетыванія на соответствующемъ амперметрѣ. Такія наблюденія даютъ кривую, изъ которой можно найти значеніе средней силы тока за время электролиза. Токъ, вычисленный по вольтметру, соответствуетъ этому значенію средней силы.

Спецификація В.

Приготовление элемента Кларка.

Опредѣленіе элемента. Элементъ состоитъ или изъ цинка или изъ ртутноцинковой амальгамы въ нейтральномъ насыщенномъ водномъ растворѣ цинковаго купороса и сѣрнокислой ртути съ избыткомъ послѣдней соли.

Приготовление матеріаловъ.

1) *Ртуть.* Чтобы получить чистую ртуть слѣдуетъ ее обработать по обыкновенному способу кислотой и перегнать въ пустотѣ.

2) *Цинкъ.* Берутъ кусокъ чистаго, многократно перегнаннаго цинка, въ видѣ стержня, припаиваютъ одинъ конецъ стержня къ куску идной проволоки, обтираютъ все стеклянной шкуркой или полированной сталью и аккуратно удаляютъ всѣ растворяющіяся части цинка. На короткое время передъ составленіемъ элемента погружаютъ цинкъ въ слабую разбавленную сѣрную кислоту, обмываютъ дистиллированной водой и вытираютъ до суха чистымъ полотномъ или фильтровальной бумагой.

3) *Сѣрнокислая ртуть.* Берутъ чистую продажную соль, смѣшиваютъ съ небольшимъ количествомъ чистой ртути и промываютъ всю смѣсь холодной дистиллированной водой сильно взбалтывая, потомъ сливаютъ воду и повторяютъ промывку по меньшей мѣрѣ два раза. Послѣ послѣдней промывки по возможности удаляютъ всю воду.

4) *Сѣрнокислый цинкъ.* Приготавливаютъ нейтральный насыщенный растворъ чистаго (т. е. многократно перекристаллизованнаго и такимъ образомъ очищеннаго) сѣрнокислаго цинка чрезъ смѣшеніе его въ колбѣ съ дистиллированной водой, при чемъ должно взять кристалловъ чистаго сѣрнокислаго цинка по вѣсу вдвое больше чѣмъ воды и прибавить окиси цинка въ количествѣ 2%, отъ вѣса этихъ кристалловъ, для того чтобы нейтрализовать каждую каплю кислоты. Кристаллы при *слабомъ* нагреваніи должны раствориться, но температура, при которой берется растворъ, не должна превышать 30° (С). Затѣмъ, сѣрнокислую ртуть, обработанную, согласно 3-му п., прибавляютъ въ пропорціи 12% по вѣсу кристалловъ сѣрнокислаго цинка, съ цѣлью устранить всякій слѣдъ свободной окиси цинка, и такой растворъ еще горячей выливаютъ въ колбу. При охлажденіи раствора должны выдѣлиться кристаллы.

Тѣсто изъ сѣрнокислаго цинка и сѣрнокислой ртути. Смѣшиваютъ промытую сѣрнокислую ртуть съ растворомъ сѣрнокислаго цинка, причемъ прибавляютъ изъ колбы достаточное количество кристалловъ сѣрнокислаго цинка и немного чистой ртути, чтобы обезвечить насыщенье. Эту всю смѣсь взбалтываютъ, чтобы образовать тѣсто по консистенціи въ родѣ сметаны. Потомъ тѣсто нагреваютъ до 30° С и, удерживая при этой температурѣ въ теченіи одного часа, по временамъ встряхиваютъ, наконецъ охлаждають, но опять таки по временамъ сильно встряхивая. При такихъ условіяхъ будутъ ясно видны кристаллы равномерно распределенные въ массу; если же этого не произошло, то надо еще прибавить вышеуказанныхъ кристалловъ сѣрнокислаго цинка и снова повторить всю манипуляцію. Такимъ способомъ получается насыщенный растворъ двойной сѣрнокислой соли цинка и ртути въ водѣ.

Составленіе элемента. Элементъ можно составить въ маленькой пробирномъ стаканѣ 2 см. діам. и 4—5 см. высоты. Прежде всего наливаютъ на дно стакана ртути на высоту 0,5 см. отъ дна. Затѣмъ вырѣзають пробку въ $\frac{1}{2}$ см. высоты, діаметра соответственнаго діаметру стакана. Въ пробкѣ надо сдѣлать два отверстія: одно, чрезъ которое плотно проходитъ цинковый стержень, другое, для стеклянной трубки, внутрь которой пропускается платиновая проволока; въ боковой цилиндрической поверхности пробки сдѣланъ желобокъ, для того, чтобы чрезъ желобъ могъ выйти воздухъ въ случаѣ увеличенія его давленія отъ смѣщенія пробки въ стаканѣ. Пробка должна быть старательно обмыта горячей водой и передъ употребленіемъ нѣсколько часовъ оставаться въ водѣ. Цинковый стержень высовывается изъ пробки снизу на 1 см.

Контактъ со ртутью устривается при посредствѣ платиновой проволоки № 22 по англійской нумераціи (0,71 мм.). Эта проволока защищена отъ прикосновенія съ другими матеріалами элемента—вышеупомянутой стеклянной трубкой; одинъ конецъ проволоки вставляется въ зажимъ, а другой конецъ и часть стеклянной трубки погружается въ ртуть. Стеклянная трубка съ платиновой проволокой передъ сборкой тщательно вычищается, равно какъ погружаемый конецъ ея накаливается до красна передъ погруженіемъ въ ртуть, при этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду, чтобы вся часть платины выступающая изъ трубки была покрыта ртутью.

Тѣсто вливаютъ въ стаканъ такъ, чтобы оно образовало надъ ртутью слой въ 1 см. толщины.

Затѣмъ помѣщаютъ въ стаканъ пробку и цинковый стержень, который чрезъ отверстіе въ пробкѣ спускается въ тѣсто. Пробка медленно перегибается до прикосновенія съ поверхностью тѣста. Такимъ образомъ выгоняется изъ подъ пробки воздухъ; въ этомъ видѣ элементъ долженъ оставаться по крайней мѣрѣ сутки прежде чѣмъ онъ будетъ залитъ по слѣдующему способу. Расплавляютъ морской клей, пока онъ не станетъ настолько жидкимъ, что будетъ растекаться подъ влияніемъ собственнаго вѣса, и этимъ клеемъ заливаютъ сверху пробки часть пробирнаго стакана, такъ чтобы цинкъ и мѣсто спайки были бы совершенно имъ покрыты. Стеклянная трубка, окружающая платиновую проволоку, должна нѣсколько выступать надъ замазкой.

Впрочемъ элементъ можно считать только тогда вполне прочно закупореннымъ, когда на затвердѣвшій слой замазки налить растворъ натронаго силиката—въ свою очередь затвердѣвшій. Теперь элементъ можетъ быть пущенъ въ работу. Выгодно также помѣстить элементъ въ водяную баню, но такъ чтобы

вода покрывала стѣнки до верхняго края пробки. Въ этомъ случаѣ можно точно опредѣлить температуру элемента, нежели при элементѣ расположенномъ на воздухѣ.

При пользованіи элементомъ необходимо, насколько возможно, избѣгать быстрыхъ колебаній температуры. Форма сосуда, въ которомъ находится элементъ можетъ быть различная. При формѣ сосуда въ видѣ *H* цинкъ замѣняется амальгамой изъ 10 вѣс. частей цинка и 90 вѣс. частей ртути. Прочіе матеріалы — по предыдущему. Electroдами служатъ платиновый проводки, вставленные въ стеклянныя трубки и вставленные: одна — въ амальгаму въ одномъ колѣвѣ, другая — въ ртуть въ сосѣднемъ колѣвѣ¹⁾.

Лондонская повѣрочная электротехническая лабораторія.

Два года тому назадъ Совѣтъ Лондонскаго Графства устроилъ въ Лондонѣ, вблизи Charing Cross, на Cranbourne Street 42, повѣрочную электротехническую лабораторію (Electric testing laboratory of the London County Council) преимущественно для выѣрки счетчиковъ электрической энергіи.

Лабораторія, а также контора и кладовая, для храненія счетчиковъ и другихъ электромѣрительныхъ приборовъ и матеріаловъ, помѣщаются въ rez de chaussée; въ подвалѣ подъ лабораторіей установлены машинныя и батареи аккумуляторовъ. Въ подвальномъ помѣщеніи находится: 1) газомоторъ на 12 силъ, соединенный съ динамо постоянного тока; эта динамо служитъ исключительно для зарядки аккумуляторовъ; 2) электромоторъ постоянного тока въ 10 силъ, работающій или на токѣ отъ аккумуляторовъ, или на токѣ отъ городской сѣти; 3) двѣнадцати-полюсный альтернаторъ Сименса, соединенный съ электромоторомъ посредствомъ двухъ коническихъ валовъ Айртона съ вершинами, расположенными въ обратныя стороны, чтобы легко мѣнять скорость отъ 800 до 1300 оборотовъ въ 1 минуту; 4) 60 аккумуляторовъ Тюдора съ разряднымъ токомъ въ 60 А, установленныхъ въ два ряда другъ надъ другомъ; отъ каждаго аккумулятора въ лабораторію проведены 2 изолированныя провода къ особому пахитрону (батареи и проводка 7000 р.) и наконецъ 5) 60 малыхъ аккумуляторовъ Тюдора съ разряднымъ токомъ въ 13 А (отъ нихъ берутъ обыкновенно токъ не больше 1 А). Стоимость малой батареи только 500 р. По отзыву работающихъ въ Лабораторіи ежегодный ремонтъ обѣихъ батарей не превосходитъ 40 рублей.

На приложенномъ схематическомъ планѣ мѣрительной коннаты (площадь 10 × 16 ар.) столы съ различными приборами означены цифрами.

На 1-мъ столѣ приборы для мѣренія силы токовъ, а именно три амперѣтросовъ Кельвина на 600 А, 100 А и 10 А. Надъ столомъ на стѣнѣ укрѣплены 5 пахитроновъ со штенселями для различныхъ комбинацій (параллельной и послѣдовательной) аккумуляторовъ, помѣщенныхъ въ подвалѣ какъ разъ подъ мѣрительной коннатой. Къ каждому пахитрону проведены проводки отъ 12 аккумуляторовъ. Цѣна этихъ пахитроновъ 3300 руб., а общая стоимость большой батареи съ проводкой и пахитронами достигаетъ 10300 р.

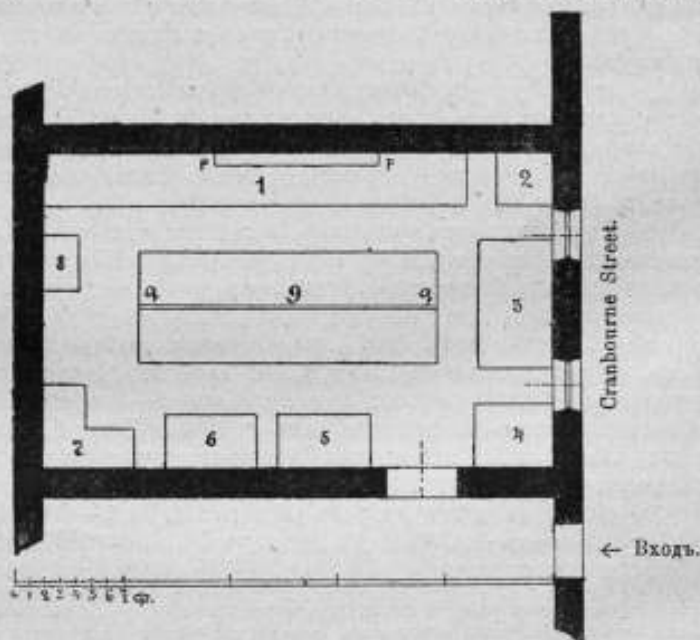
Вспомогательными сопротивленіями служатъ либо ламповыя релостаты (съ

¹⁾ Электродвижущая сила элемента Кларка при температурѣ t° выражается уравн. $E_t = 1,4328 - 0,00119(t - 15^{\circ}) - 0,000007(t - 15^{\circ})^2$ (Wied. Ann. LXV, стр. 726).

лампами до 500 свѣчей), либо проволочные реостаты изъ нейзильберовой проволоки. Реостаты расположены на сосѣднемъ столѣ (8).

На 2-мъ столѣ находятся образчики сопротивлений, наиболее часто встрѣчающіяся въ электрическихъ счетчикахъ, представляемыхъ изъ вывѣркѣ. Они представлены въ видѣ прямыхъ проволокъ опредѣленныхъ размѣровъ, закрѣпленныхъ между 2 зажимами. Коллекція изъ 10 такихъ проволокъ позволяетъ съ помощью магазина—ностика Элліота и гальванометра д'Арсонваля (размѣщенныхъ на столѣ № 5) быстро избрать сопротивленія обмотокъ въ счетчикахъ.

На столѣ № 3 расположенъ самопишущій вольтметръ Менгарани для записыванія тока съ городской сѣти и вольтметръ Кардью, соединенный съ цѣпью переменнаго тока для приблизительной грубой регулировки его. Здѣсь же находится коллекція трехъ многокамерныхъ электрометровъ Кельвина для



Лондонская повѣрочная электротехническая лабораторія.

разностей потенциаловъ 0 V—60 V, 60 V—100 V, 100 V—200 V, служащая для измѣренія вольтъ при повѣркѣ счетчиковъ.

На столѣ № 4 поставлены: одинъ экземпляръ сложныхъ вѣсовъ Кельвина на 500 A и 200 V и одинъ экземпляръ амперъ-вѣсовъ Кельвина на 0,25 A—25 A, назначенныхъ для измѣренія силы переменныхъ токовъ. Передъ столами № 3 и № 4, на стѣнѣ, укрѣплены двѣ распределительныя доски: 1) для цѣпи постояннаго тока и 2) для цѣпи переменнаго тока—съ цѣлью регулировать токи, доставляемые машинами въ подвальномъ этажѣ, въ самой измѣрительной комнатѣ на верху вблизи измѣрительныхъ приборовъ.

На столѣ № 5 находятся приборы для измѣренія сопротивленія обмотокъ и изоляціи счетчиковъ, а именно: ностикъ — магазинъ Элліота и гальванометръ д'Арсонваля.

На столѣ № 6 скомбинированы приборы для измѣренія электрическихъ емкостей и для сравненія электродвижущихъ силъ элементовъ, магазинъ конденсаторовъ и баллистическій гальванометръ.

На столѣ № 7 и надъ нимъ на полкахъ разбѣщаются счетчики.

Столъ № 9, расположенный по срединѣ лабораторіи раздѣленъ вертикальной стѣнкой съ полками по длинѣ на два отдѣленія. На этихъ полкахъ разбѣщаются счетчики.

Счетчики испытываются на правильность показаній, при чемъ предварительно опредѣляютъ сопротивленія обмотокъ и сопротивленіе изоляціи.

Правильность показаній повѣряется по показаніямъ соответственныхъ амперъ-вѣсовъ Кельвина. Повѣрка производится по отсчету 10 платныхъ единицъ при помощи добавочнаго зубчатого колеса дающаго отсчетъ 100 дѣлений для каждой платной единицы. Это добавочное колесико должно находиться обязательно во всѣхъ счетчикахъ, представляемыхъ въ лабораторію для вывѣрки.

Передъ измѣреніемъ сопротивленія изоляціи счетчиковъ чрезъ тонкую обмотку ихъ предварительно, часъ или два, пропускаютъ токъ при 100 V. Измѣренное, послѣ этого предварительнаго пропуска тока, сопротивленіе изоляціи не должно быть меньше 90 мегомовъ. Сопротивленіе тонкой обмотки обыкновенно въ счетчикахъ близко къ 100000 омъ.

При повѣркѣ счетчиковъ постоянного тока допускается послѣдовательное соединеніе амперныхъ обмотокъ, при этомъ вольтовые тонкія обмотки соединяются параллельно. Счетчики для переменныхъ токовъ вывѣряются каждый въ отдѣльности.

Счетчикъ признается вѣрнымъ, если отклоненія отдѣльныхъ показаній отъ средняго не превосходятъ $\pm 2\frac{1}{2}\%$. Къ повѣркамъ допускаются пока только счетчики 3-хъ системъ: для постоянныхъ токовъ.—Ferranti и Hookham, а для переменныхъ—Schallenberger, какъ одобренные Board of Trade Standardising Laboratory¹⁾. Счетчики Elhu Thomson выходятъ пока на испытаніе.

За вывѣрку въ городской лабораторіи счетчика любой системы взывается следующая плата: за вывѣрку счетчика для токовъ до 50 A—плата 10 шил., для токовъ отъ 50 A до 100 A—20 шил., отъ 100 A до 200 A—25 шил.

¹⁾ Съ октября 1897 г. электрическая лабораторія Board of Trade принимаетъ къ испытанію или повѣркѣ электрическіе приборы, предназначенные для измѣренія напряженія, силы тока, мощности (power) количества электричества, энергіи и сопротивленія. Счетчики для измѣренія количества электричества или энергіи допускаются къ испытанію и вывѣркѣ только въ тѣхъ случаяхъ, когда заявлено лабораторіи, что счетчиками будутъ пользоваться или какъ второстепенными эталонами, или для научныхъ цѣлей.

Размѣры допускаемыхъ къ вывѣркѣ приборовъ ограничены слѣдующими предѣлами: для вольтметровъ постоянного тока максимумій предѣлъ 2000 V, для вольтметровъ переменнаго тока—10000 V; для амперметровъ постоянного тока—2500 A, переменнаго тока—500 A; для ваттметровъ и счетчиковъ назначены предѣлы соответственныхъ предѣламъ для вольтметровъ и амперметровъ.

Плата за вывѣрку въ лабораторіи Board of Trade электрическихъ приборовъ колеблется отъ 5 шил. до 45 ш.; напр., за точную повѣрку образцовой катушки сопротивленія при одной опредѣленной температурѣ взимается 10 шил.; за вывѣрку нормальнаго элемента Клерка при опредѣленной температурѣ только 5 шил.; а за повѣрку некоторыхъ счетчиковъ энергіи (отъ 20000 уаттъ до 100000 уаттъ) плата поднимается до 45 шил. (Подробности см. справочный англійскій календарь «The Electrician» 1899, стр. 257—259).

и наконецъ за выверку счетчиковъ на 200 А—400 А взимается 30 шил. При одновременной доставкѣ въ лабораторію не менѣе 10 счетчиковъ одного и того же типа, плата за повѣрку нѣсколько уменьшается. Однако, эта льгота не распространяется на счетчики спорные (*dispute*), т. е. такіе, которые вызвали пререканія между потребителями тока и продавцами.

Парижская центральная электрическая лабораторія.

Декретомъ Президента 25 апрѣля 1896 г. во Франціи узаконены международныя основныя электрическія единицы—омъ, амперъ и вольтъ, согласно постановленію международного конгресса электротехниковъ въ Чикаго въ 1893 г.

Во Франціи пока нѣтъ обязательной правительственной повѣрки электроизмерительныхъ приборовъ. Желающіе проверить таковыя могутъ обращаться въ парижскую центральную электрическую лабораторію (*Central Laboratoire de l'Electricité, Paris, Rue de Stael 12—14*), устроенную нѣсколько лѣтъ тому назадъ на средства Международнаго общества электриковъ.

Повѣрки всѣхъ электроизмерительныхъ приборовъ выполняются по опредѣленной тактѣ. Лабораторіей завѣдуетъ P. Janet, директоръ Высшей электрической школы (*Ecole Supérieure de l'Electricité*), которая помѣщается въ общемъ зданіи съ лабораторіей. Машинное зданіе поставлено отдѣльно — во дворѣ. Подъ повѣрочныя работы отведено 10 комнатъ, по 5 въ 2-хъ этажахъ. Въ одной изъ комнатъ нижняго этажа на особомъ фундаментѣ установлены образцовыя амперъ-вѣсы Pellat, соединенныя послѣдовательно съ образцовымъ омомъ. Разность потенциаловъ измѣряется на гальванометрѣ Д'Арсонваля, предварительно прокалиброванномъ. Въ той же комнатѣ расположены еще *Composée balance* Кельвина, особый коммутаторъ, дающій возможность включать малые аккумуляторы по единицамъ, десяткамъ и сотнямъ, и образцовый вольтметръ. Вблизи его телефонъ, соединенный съ фотометрической комнатою (въ верхнемъ этажѣ), на случай переговоровъ о величинѣ разности потенциаловъ при фотометрическомъ изслѣдованіи лампъ. Рядомъ съ первой комнатою помѣщена батарея малыхъ аккумуляторовъ числомъ 500. Въ каждой аккумуляторѣ 3 пластинки. Два положительная и 2 отрицательныя, размѣры пластинокъ 10×5 см. Аккумуляторы размѣщены въ 20 деревянныхъ подносахъ, въ парафинѣ, по 25 штукъ. Зарядка аккумуляторовъ ежедневная.

Въ особой комнатѣ нижн. эт. устроена личная лабораторія директора. Въ ней мы обратили вниманіе на практической, достаточно точный, образцовый контрольный приборъ Chauvin et Arnoux (*Paris, Rue Champignonnet № 186*) для выверки вольтметровъ и амперметровъ постоянного тока (до 600 V и до 1.000 A). Ящикъ размѣровъ 42 × 22 × 13 см. имѣетъ 2 отдѣленія; въ одномъ изъ отдѣленій его расположены аперіодическій вольтметръ (діам. 15 см.), эталонированный въ вольтахъ со шкалой въ 150 дѣленій съ 5 различными чувствительностями (отъ 0—3, 0—30, 0—150, 0—300, 0—600 V), и аперіодическій амперметръ со шкалой въ 100 дѣленій. Съ помощью калиброванныхъ 7 шунтовъ, расположенныхъ въ другой половинѣ ящика, можно по шкалѣ амперметра мѣрить силы тока 0—1 A (съ точн. до 0,01 A), 0—5, 0—10, 0—50, 0—100, 0—500, 0—1000 A. Наименьшій шунтъ представляетъ сопротивленіе въ 0,4 омъ, наибольшій шунтъ, 0,0000004 ома.

Стоимость такого портативного контрольного прибора сравнительно небольшая — 513 fr.

Въ особой комнатѣ нижняго этажа устроены приспособленія для выѣрки электронизѣрительныхъ приборовъ переменнаго тока. Здѣсь находится электромоторъ съ альтернаторомъ и коллекція трансформаторовъ. Электромоторъ приводится въ движеніе токомъ отъ аккумуляторовъ. Эта установка исполнена фирмой Labour'a за 9.000 fr. Изѣрительные приборы служатъ: вѣсы Кельвина на разную чувствительность, а именно: до 0,01 А, 0,1 А, 1 А, 10 А, 100 А и наконецъ до 2.500 А (этотъ экземпляръ стоитъ 1.200 fr.), квадратный вольтметръ Карпентье-д'Арсонвала до 3.000 V, квадратный электрометръ Маскара и электродинамометръ Сименса для токовъ до 800 А.

Въ сосѣдней комнатѣ установлены 3 батареи аккумуляторовъ. Одна батарея состоитъ изъ 4 большихъ аккумуляторовъ, при параллельномъ соединеніи которыхъ, можно имѣть разрядный токъ до 1.000 А. Эта батарея заряжается специальной маловольтной динамо-машинной (для электролиза), находящейся въ электролабораторномъ зданіи. Двѣ другія батареи имѣютъ емкость 200 амперъ-часовъ: одна фирмы Тюдора, другая — Vlot — специальной конструкціи. Всѣ аккумуляторы установлены на изоляторахъ прямо на бетонномъ полу. Въ комнатѣ рядомъ съ аккумуляторной находится распределительная доска и приспособленія для опытовъ съ сильными токами. Распределительная доска такъ сконструирована, что она даетъ возможность распределять энергію отъ аккумуляторовъ по всему зданію, группируя каждую батарею въ двѣ различныя комбинаціи. Система штепсельная. Для повѣрки приборовъ на сильномъ постоянномъ токѣ устроены особые провода отъ 4-хъ большихъ аккумуляторовъ, которые проходятъ черезъ амперметръ до 1.000 А и сопротивленіе 0,0001 ома работы Сагrentier. Послѣдовательно съ ними введенъ реостатъ, состоящій изъ проволокъ между 2-мя отдѣльными шинами съ отдѣльными выключателями при одной шинѣ на каждую проволоку. Проволокъ въ реостатѣ 40; причежъ 10 на 50 А каждая, 10 на 30 А, 20 на 10 А. Двѣ шины реостата подведены по стѣнѣ къ столу, на которомъ можно устанавливать, по мѣрѣ надобности, изѣрительные приборы, предназначенные для сильныхъ токовъ.

Въ верхнемъ этажѣ въ ряду комнатъ, гдѣ помѣщаются библіотека, залъ для собраній международнаго общества электриковъ и кабинетъ директора, находятся еще комнаты для электронизѣрительныхъ повѣрочныхъ работъ. 2 комнаты приспособлены для изѣренія и сравненія сопротивленій съ помощью мостиковъ, образцовыхъ сопротивленій и гальванометровъ системы Кельвина, изготовленныхъ Сагrentier. Одна комната верхняго этажа приспособлена для фотометрическихъ работъ съ помощью фотометра Луммера и Бродхува. Здѣсь интересна схема коммутациіи приборовъ, дающая возможность на одномъ гальванометрѣ д'Арсонвала мѣрить, какъ силы тока, такъ и разности потенциаловъ у испытуемой и образцовой лампъ.

Исследования надъ аккумуляторами и элементами производятся въ особой комнатѣ.

Такса за испытаніе и эталонированіе съ выдачей сертификата:

Амперметра постоянного тока	0— 100 А	5 fr.
"	100— 500 А	10 "
"	500—1000 А	20 "

Вольтметра постоянного тока	0—150 V.	5 fr.
"	150—500 V.	10 "
"	500—1000 V.	20 "
Амперметра, вольтметра перемен. тока и ваттметра	0—100 A и 0—150 V	10 "
Тѣх же приборовъ для токовъ при	100 A—1000 A и 150V—1000 V	20 "
Эталонированіе счетчика.		40 "
Эталонированіе лампы (сила свѣта и расходъ энергіи).		5 "

Австро-Венгерская Имперская нормальная повѣрочная комиссія (въ Вѣнѣ).

Правильная организація правительственной повѣрки мѣръ и вѣсовъ въ Австро-Венгрии начата съ 1872 г., и, по мнѣнію старшаго инспектора Австрійскаго центральнаго повѣрочнаго учрежденія въ Вѣнѣ д-ра Марка, можетъ теперь считаться законченной. Центральному учрежденію подчинены 380 мѣстныхъ повѣрочныхъ бюро, изъ которыхъ два въ Вѣнѣ. Надзоръ за однородностію и правильностію дѣйствій этихъ бюро порученъ одиннадцати инспекторскимъ бюро. Всѣ нормальныя мѣры мѣстныхъ бюро присылаются обязательно одинъ разъ въ два года въ центральное учрежденіе въ Вѣнѣ. Только повѣрки водомеровъ и электрическихъ счетчиковъ производятся пока въ центральномъ бюро, такъ какъ это дѣло требуетъ цѣнныхъ специальныхъ техническихъ приспособленій, которые только еще пока устроены въ центральномъ учрежденіи въ Вѣнѣ. Повѣрка водомеровъ сдѣлана обязательной съ 1896 г. (въ 1896 г. ихъ вывѣрено болѣе 16.000), а повѣрка электрическихъ счетчиковъ, начата съ 1-го января 1897 г., обязательной сдѣлается только съ 1-го января 1903 г.

Съ 1894 г. Имперская нормальная комиссія имѣетъ новое помѣщеніе въ двухъ каменныхъ 3-хъ этажныхъ зданіяхъ съ подвалами на Prager Reichs-Strasse. На приложенномъ планѣ (стр. 104) эти зданія означены буквами А и В.

Административное зданіе (А) (фасадъ на вышеозначенную улицу) занимаетъ площадь 630 кв. м. Техническое зданіе В (гдѣ производится точная измѣренія съ вѣсами, компараторовъ, барометровъ и т. п.) построено внутри сада и занимаетъ площадь въ 480 кв. м. Рядомъ съ (А) выстроено каменное одноэтажное зданіе (С) съ площадью въ 300 кв. м.; въ немъ установлены паровыя котлы, паровыя и данамо-машинны, и аккумуляторныя батареи.

Отопленіе зданій паровое. Освѣщеніе — электрическое отъ аккумуляторовъ. Въ каждой комнатѣ имѣются: газовая проводка, проводка съ скатыми воздухомъ, проводка пара и по двѣ электрическихъ проводки — одна проводка на 140 V, а другая на 16 V (для маленькихъ лампъ). Въ нѣсколькихъ комнатахъ установлены телеграфныя аппараты для переговоровъ повѣрителей со старшимъ инспекторомъ (ради контроля всѣхъ распоряженій инспектора и заявленій другихъ лицъ, служащихъ въ центральномъ учрежденіи, записываются на телеграфной лентѣ).

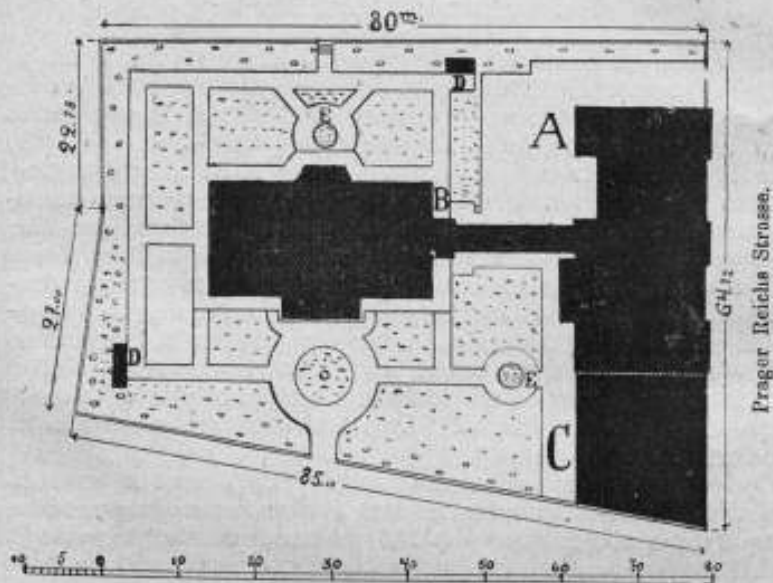
Въ машинномъ отдѣленіи поставлены 4 большихъ водотрубныхъ котла, питающіе: 1) паропроводъ для отопленія, 2) паровыя насосы Вартингтона для повѣрки водомеровъ и 3) рядъ паровыхъ машинъ: гориз. паровую машину на 50 силъ, 2 малыхъ по 2 силы и большую на 120 силъ.

60-ти силная паровая машина (при 100 об. въ 1 м.) посредствомъ ре-

менной передачи можетъ работать либо на динамо постоянного тока (200 V и 30 A) для освѣщенія зданія и для зарядки аккумуляторовъ, либо на 8 полюсномъ альтернаторѣ (перем. токъ) Сименса (150 V при 200 A).

Число перемычекъ въ альтернаторѣ можно измѣнять въ широкихъ предѣлахъ пересоединеніемъ обмотокъ якоря. Въ послѣднее время, послѣ установки 120 сильной машины, рѣшено приобрести трехфазную динамо.

Въ аккумуляторномъ отдѣленіи машиннаго зданія расположена большая батарея изъ 240 аккумуляторовъ Тюдора—емкостью въ 150 амперъ-часовъ съ разряднымъ токомъ до 30 A.



Планъ зданій Имперской нормальной почтовой комисси (въ Вѣнѣ).

Отъ каждыхъ 8 аккумуляторовъ, соединенныхъ послѣдовательно (16 v), 2 провода идутъ къ ртутному большому нахитрону. Такими отдѣльными групповыми проводами—30. На нахитронѣ сдѣланы приспособленія для соединенія 30 такихъ малыхъ батарей (по 8 аккумуляторовъ) параллельно или послѣдовательно. При параллельномъ соединеніи всѣхъ 30 группъ можно имѣть токъ при 16 v до 1.000 A (на практикѣ пользовались токомъ не свыше 800 A).

Тамъ же расположена другая батарея изъ малыхъ аккумуляторовъ Планте, приготовленная въ самомъ центральномъ учрежденіи.

Подъ электрическое отдѣленіе отведено 5 комнатъ съ общей площадью 173 кв. м.—38,5 кв. сажень,—а именно 2 комнаты въ главномъ административномъ зданіи (А), 3 комнаты въ техническомъ зданіи (В). Но кромѣ того для проверки счетчиковъ свыше 250 амп. пользуются еще комнатой въ машинномъ зданіи, въ которой помѣщенъ ртутный нахитронъ батарей.

Эталонами электродвижущей силы и сопротивленія служатъ образцы нормальныхъ элементовъ и сопротивленій, вывѣренные въ Reichsanstalt, въ Шарлоттенбургѣ. Для установленія ампера устроены Prof. Sahulka особые электродинамическіе вѣсы на канерь Standard-Ampere Лондонской электрической ла-

боратории Board of Trade. Подвижная вертикальная катушка, подвѣшенная къ одной изъ чашекъ чувствительныхъ вѣсовъ Рунрехта, можетъ втягиваться или отталкиваться неподвижной катушкой, также вертикальной. Каждая катушка имѣетъ по 2.000 оборотовъ. Диаметръ ихъ около 25 см.

Образцовые амперметры и вольтметры Вестона проверяются по абсолютному шунтированному гальванометру и образцовымъ квадратнымъ электрометрамъ, конструированнымъ д-ромъ Марекъ. Всѣ технические амперметры и вольтметры постоянного тока проверяются по приборамъ Вестона. Въ комнатѣ для выверки амперметровъ и вольтметровъ устроена проводка на 1.000 амп. (кабели съ сѣченіемъ около 1.000 кв. мм.) и установлены реостаты въ 0,001, 0,01 и 0,1 ома въ видѣ гофрированныхъ марганцовыхъ и нейзильберныхъ лентъ въ особыхъ ваннахъ для удерживанія температуры реостатовъ постоянно. Всѣ сопротивленія проверяются по образцамъ Reichanstalt.

Для проверки амперметровъ переменнаго тока пользуются или квадратнымъ электрометромъ по способу Prof. Sahalka (въ родѣ известнаго способа Жубера), шунтируя опредѣленными сопротивленіями электрометръ, или пользуются амперъ-вѣсами Кельвина, — какъ это принято въ Англии и во Франціи.

Къ проверкѣ допускаются счетчики послѣ предварительнаго изслѣдованія ихъ системы. Для этого въ Имперскую нормальную комиссію должно быть представлено не менѣе 5 экземпляровъ счетчиковъ данной системы, причемъ, за подробное изслѣдованіе системы взимается 200 гульденовъ, и одинъ изъ экземпляровъ остается въ центральномъ учрежденіи, какъ образецъ типа счетчиковъ. Въ настоящее время число такихъ различныхъ системъ, изслѣдованныхъ нормальной комиссіей до 20. Для каждаго типа существуетъ специальная форма (см. стр. 110) удостовѣренія (Befundschein), въ которомъ указываются условія правильнаго дѣйствія счетчика и необходимыя поправки въ отсчетахъ.

При проверкѣ счетчиковъ строго соблюдаются слѣдующія условія: 1) счетчики должны находиться при полной нагрузкѣ не менѣе 30 минутъ; 2) при 10% нагрузкѣ счетчики должны работать правильно и 3) при изслѣдованіи системы счетчиковъ полное ихъ изслѣдованіе повторяется четыре раза.

При проверкѣ счетчиковъ постоянного тока тонкія (вольтовскія) обмотки соединяются параллельно, а толстыя (амперныя) послѣдовательно; такимъ образомъ на общую токѣ и при общей разности потенциаловъ проверяется одновременно до 40 счетчиковъ одного и того же типа. Проверка такихъ счетчиковъ постоянного тока производится при помощи образцовыхъ вольтметра и амперметра Вестона съ нагрузочными ламповыми реостатами.

Проверка счетчиковъ переменнаго тока сравнительно съ проверкой счетчиковъ постоянного тока — нѣсколько сложнѣе. При одновременной проверкѣ нѣсколькихъ, рядомъ установленныхъ, счетчиковъ надо обращать вниманіе на вліяніе самоиндукціи и число перемѣнъ тока въ 1 сек. Точнѣе, но съ болѣею потерей времени, идетъ проверка счетчиковъ по одному экземпляру. Для такихъ проверокъ проф. Sahalka (завѣдующій электрическимъ отдѣломъ нормальной поверочной комиссіи) пользуется слѣдующимъ методомъ.

Представимъ себѣ пару квадрантовъ электрометра, соединенною со стрѣлкой при нѣкоторомъ потенциалѣ $+V$, а другую пару квадрантовъ — при потенциалѣ $-V$. Въ такомъ случаѣ, какъ известно, уголъ отклоненія δ стрѣлки электрометра будетъ пропорціоналенъ V^2 , т. е.

$$\delta = AV^2.$$

Изъ уравненія видно, что разность потенциаловъ, опредѣляемая при предвѣрительной градуировкѣ электрометра, не будетъ завѣсть отъ знака. При переменной разности потенциаловъ, когда періодъ переѣвъ очень малъ сравнительно съ періодомъ колебанія стрѣлки электрометра, стрѣлка получитъ постоянное отклоненіе, связанное съ средней разностью потенциаловъ V_m ур-нъ:

$$\delta = AV^2_m = ARJ^2_m,$$

гдѣ R — сопротивленіе, введенное между зажимами электрометра, а J_m — сила тока въ этомъ сопротивленіи. Изъ ур. $J_m = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{\delta}{A}}$ вычисляють J_m — среднюю силу переѣвнанаго тока въ цѣви амперной обмотки счетчика.

Пріемъ къ повѣркѣ и самая повѣрка счетчиковъ въ Имперской повѣрочной комиссіи производятся на основаніи нижеслѣдующихъ инструкцій.

Распоряженіе министра торговли о выѣркѣ и клейменіи электрическихъ счетчиковъ 3-го мая 1894 г.

1) Въ силу закона 21 іюля 1871 г., предписывается, чтобы всѣ измѣрительные приборы (измѣрители электричества (Elektricitätsmässer), электрическіе счетчики (Elektricitätszähler)), которыми пользуются при расчетѣ продажи электрической энергіи и потребители ея, были выѣрены и клеймены.

2) Всѣ техническія инструкціи и дѣла выѣрки и клейменія возлагаются на Имперскую нормальную повѣрочную комиссію.

3) Находящіеся теперь въ употребленіи эл. приборы, не удовлетворяющіе инструкціямъ, должны быть къ концу 1903 г. исправлены и приспособлены, согласно инструкціямъ нормальной комиссіи; но они во всякомъ случаѣ подвергаются повѣркѣ.

Съ 1-го іюля 1897 г. въ электрическихъ сѣтяхъ должны быть включены только выѣранные счетчики.

4) При каждомъ счетчикѣ выдается 2 свидѣтельства (Befundschein): одно для продавца эл. энергіи, другое для потребителя.

5) Пріемъ эл. счетчиковъ къ повѣркѣ начинается 1-го января 1895 г.

Инструкція повѣрки и клейменія электрическихъ счетчиковъ (составленная Имперскою нормальною повѣрочною комиссіей).

І. Единицы измѣренія.

1) Къ повѣркѣ и клейменію представляемые электрическіе счетчики должны учитывать количество расходовааннаго въ сѣтяхъ электричества, зависящее отъ напряженія — по амперъ-часамъ, независимые отъ напряженія — по ваттъ-часамъ, киловаттъ-часамъ, или по лошади-часамъ.

2) Отношеніе общепринятыхъ въ электротехникѣ единицъ измѣренія къ метрическимъ единицамъ устанавливается слѣдующимъ образомъ:

а) Амперъ — означаетъ силу электрическаго тока, который, проходя по неподвижному и перпендикулярно къ нему расположенному подвижному круговымъ проводникамъ съ діаметромъ въ 1 метръ ¹⁾, при условіи, что плоскости втораго круга проходятъ черезъ центръ перваго, сообщаетъ подвижному проводнику такой моментъ вращенія, приведенный къ разстоянію въ 1 метръ, ко-

¹⁾ Разстояніе центровъ этихъ круговъ предполагается настолько большимъ, что есть возможность пренебречь отношеніемъ ихъ общаго діаметра къ разстоянію между ихъ центрами.

торый равенъ моменту вращенія, сообщаемому массой въ 0,000000012580241 kg. плечу рычага въ 1 метръ подъ вліяніемъ силы тяжести съ $g = 9,806652$ метра¹⁾.

Количество электричества, пробѣгаемое по проводнику въ 1 сек. средняго солнечнаго времени, при силѣ тока въ 1 амперъ, принято за кулонъ.

Амперъ-часъ соотвѣтствуетъ 3600 кулонамъ.

б) Работу, произведенную законною лошадиною силой въ 1 часъ называютъ лошади-часъ. Лошади-часъ включаетъ 735, 4989 законныхъ уаттъ-часовъ. Тысяча уаттъ-часовъ составляетъ одинъ килоуаттъ-часъ.

с) Во всемъ прочемъ нормальная поверочная коммиссія руководствуется при своихъ работахъ постановленіями международныхъ конференцій 1884 и 1889 гг. въ Парижѣ, а также постановленіями международного конгресса электротехниковъ въ Чикаго, 1893 г.

II. МѢСТА ВЫВѢРКИ.

3) Вывѣрка и взвѣсненіе находящихся въ обращеніи приборовъ производится при Имперской нормальной поверочной коммисіи въ Вѣнѣ.

4) Въ экстренныхъ случаяхъ для этой цѣли будутъ устраиваемы особыми поверочными мѣстными бюро.

5) Тамъ частнымъ учрежденіямъ и лицамъ, которые имѣютъ всѣ техническія приспособленія, устроенныя по инструкціямъ коммисіи и находящіяся подъ правительственнымъ контролемъ, поверки электрическихъ счетчиковъ могутъ быть производимы въ ихъ помѣщеніяхъ.

Электрическіе счетчики, поверка которыхъ въ мѣстныхъ бюро нормальной коммисіи вызываетъ расходы, значительно превышающіе таксу, поверяются и взвѣсняются только въ этихъ частныхъ помѣщеніяхъ.

6) Въ случаяхъ, указанныхъ статьями 4-ой и 5-ой, испытаніе электрическихъ счетчиковъ производится непременно представителями нормальной поверочной коммисіи.

III. ДОПУСКАЕМЫЯ СИСТЕМЫ (ТИПЫ) И ИХЪ ИСПЫТАНІЕ.

7) Къ поверкѣ и взвѣсненію допускаются, согласно статьи 1-ой, всѣ системы электромѣрителей, лишь-бы онѣ въ достаточной мѣрѣ удовлетворяли слѣдующимъ условіямъ:

а) Измѣрительный приборъ долженъ давать непосредственныя показанія измѣряемаго количества на циферблатѣ съ отчетливо сдѣланными цифрами и съ указаніемъ принятыхъ единицъ («Ampère-Stunden», «Watt-Stunden», «Kilowatt-Stunden», «Pferdekraft-Stunden»)²⁾.

б) Электрическій счетчикъ долженъ дѣйствовать правильно и долженъ быть такъ сконструированъ, чтобы постоянство его показаній, въ предѣлахъ допустимыхъ погрѣшностей, сохранялось-бы по крайней мѣрѣ въ теченіе 2-хъ лѣтъ.

с) Показанія счетчика, при возрастающей и убывающей нагрузкѣ (намагничиваніи), для одной и той же нагрузки не должны измѣняться больше, чѣмъ на величину указанныхъ въ IV отдѣлѣ допустимыхъ погрѣшностей.

д) Показанія счетчиковъ переменнаго тока въ зависимости отъ числа періодовъ, прямой тока и напряженія, а показанія счетчиковъ постоянного тока въ зависимости отъ напряженія, согласно практическимъ условіямъ, не должны отличаться отъ средняго показанія счетчика больше $\frac{1}{10}$ допустимыхъ погрѣшностей.

Среднимъ показаніемъ считаютъ показаніе счетчика при 50% максимальной его нагрузки и при среднихъ условіяхъ пользования свѣтло (ср. статью 12, пунктъ б).

¹⁾ Это опредѣленіе ампера тождественно съ формулировкой:

$$1 \text{ амперъ} = 0,1 \text{ с. г. в.}$$

²⁾ Электрическіе счетчики съ коэффициентомъ допускаются на особомъ основаніи.

8) Испытаніе системъ, допускаемыхъ къ повторнѣ и клейменію, производится при нормальной повторочной комиссіи, которая и рѣшаетъ вопросъ о пригодности системы.

9) При испытаніи электрическихъ счетчиковъ нормальная повторочная комиссія, по возможности, будетъ приспособляться къ современнымъ практическимъ условіямъ, при которыхъ эти счетчики употребляются.

10) Но въ томъ случаѣ, когда указанный въ ст. 9 способъ испытанія вызываетъ чрезвычайный расходъ, частныя лица и учрежденія могутъ обращаться въ комиссію съ просьбой объ испытаніи полностью или частью, по ст. 5.

11) Если изъ электрическихъ счетчиковъ какой-либо системы, изъ числа тѣхъ экземпляровъ, которые были проверены два года раньше, по крайней мѣрѣ $\frac{1}{2}$ изъ нихъ, съ неповрежденною пломбой (ср. ст. 13 и 14), не будутъ представляемы для повторной проверки, то допустимость системы къ первичной проверкѣ и клейменію уничтожается.

IV. ДОПУСКАЕМЫЕ КЪ ОБРАЩЕНІЮ ПРИБОРЫ, ИХЪ ВЫБѢРКА И ПРЕДѢЛЫ ДОПУСКАЕМЫХЪ ПОГРѢШНОСТЕЙ.

12) Электрическіе счетчики, назначенные къ всеобщему пользованію, если они должны быть подвергнуты клейменію, должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

а) Должны имѣть рядомъ съ текущимъ номеромъ изготовленія и указаниемъ наибольшей допускаемой нагрузки, имя и мѣстожительство мастера.

б) Электрическіе счетчики, показанія которыхъ зависятъ отъ напряженія тока, числа перемотъ въ 1 сек., или отъ формы кривой тока, должны имѣть точную отсчетную того предпріятія, въ сѣть котораго они должны быть включены.

Для такого рода счетчиковъ будетъ выданъ сертификатъ (по главѣ VI) только тогда, когда условія эксплуатаціи названнаго предпріятія точно извѣстны нормальной повторочной комиссіи, и если владѣлецъ предпріятія обязуется сообщать нормальной комиссіи о всѣхъ измѣненіяхъ въ условіяхъ эксплуатаціи, которыя влияют на показанія употребляемыхъ счетчиковъ.

Выбѣрка и клейменіе счетчиковъ, которыхъ показанія независимы отъ напряженія, числа перемотъ въ 1 сек. и формы кривой тока, не подлежатъ упомянутымъ ограниченіямъ.

в) Всѣ электрическіе счетчики должны быть заключены въ надежный футляръ, охраняемый посредствомъ пломбы; стекло передъ циферблатомъ должно быть удалено изъ футляръ съ внутренней стороны стѣнки.

г) При проверкѣ, производимой согласно ст. 9 и 5, опредѣляется отклоненіе показаній счетчика отъ истиннаго.

Это отклоненіе для свидѣтельствуемыхъ счетчиковъ вперѣ до дальнѣйшихъ распоряженій не должно превышать въ каждую сторону, т. е. быть больше или меньше слѣдующихъ предѣловъ:

Наибольшая нагрузка.	Отдѣльные показанія.
При 100%	4%
• 50%	4%
• 10%	4%
• 2%	4%

е) Вышеназванные предѣлы погрѣшностей относятся только къ первой проверкѣ; съ 1 янв. 1898 г. они будутъ уменьшены до $\frac{2}{4}$ указанныхъ величинъ, а съ 1 янв. 1903 г. — до $\frac{1}{2}$, чтобы такимъ образомъ согласовать ихъ съ предѣлами допустимыхъ погрѣшностей другихъ изобрѣтателей расхода.

Для послѣдующей проверки прибора остаются въ силѣ допуски первой его проверки.

V. Клейменіе.

13) Электрическіе счетчики, которые удовлетворяютъ предыдущимъ условіямъ, клеймятся такъ: на внутренней сторонѣ стекла вытравляется число повторочнаго протокола и годъ первой проверки, а футляръ закрывается шаромъ съ пломбой, но такъ, что вскрытіе футляра невозможно безъ порчи пломбы.

Пломба на одной сторонѣ имѣть штампъ комисіи, а на другой годъ и число мѣсяца первой выверки или повторной выверки.

VI. Свидѣтельство (Befundschein). (См. стр. 110).

14) Къ каждому электрическому счетчику прилагается свидѣтельство въ двухъ одинаковыхъ экземплярахъ, изъ которыхъ одинъ экземпляръ предназначается для продавца электричества, другой для потребителя.

15) Свидѣтельство, текстъ котораго готовится особой формы для каждаго типа электрическихъ измерителей, содержитъ для приборовъ, упомянутыхъ въ статьѣ 12 в., кромѣ тѣхъ данныхъ, которые характеризуютъ особенности прибора, еще и указаніе того предпріятія, въ сѣть котораго можетъ быть включенъ этотъ измеритель.

16) Свидѣтельство удостоверяетъ также выисканную за выверку счетчика плату по таксѣ.

17) Свидѣтельство о произведенной выверкѣ счетчика имѣетъ силу только въ продолженіе 2 лѣтъ и одного мѣсяца со дня, указанного въ немъ.

VII. ТАКСА ЗА ПОВѢРКУ.

18) За изслѣдованіе какого-либо типа счетчиковъ, который представляется по крайней мѣрѣ 5 экземплярами, причемъ одинъ остается въ комисіи, какъ образецъ, назначается плата 200 фл., которая должна быть уплачена впередъ. Эта плата понижается до 100 фл. для тѣхъ системъ счетчиковъ, обращеніе которыхъ въ Австріи въ числѣ не менѣе 100 экз., вполнѣ доказано.

19) За выверку прибора, находящагося въ обращеніи, безразлично, произведено-ли клейменіе или нѣтъ, выискивается:

а) Основная плата 1 фл.

б) За каждыя 100 амперъ или 1000 ваттъ допустимой номинальной максимальной нагрузки — по 3 фл.

20) Со счетчиковъ, непригодныхъ коихъ очень много, безъ всякой выверки, снимается за осмотръ съ каждаго экземпляра по 70 крейцеровъ.

21) При тѣхъ выверкахъ, которые дѣлаются въ условіяхъ, указанныхъ ст. ст. 5 и 10, все расходу на электрической токѣ, на помощниковъ и переводы выверителя падаютъ на лицъ обращающихся за выверкой.

Въ случаѣ же, если будутъ въ выверкѣ въ этихъ условіяхъ представлены свыше 100 экз. одного и того же типа и если будутъ сдѣланы приспособленія, при которыхъ можно одновременно поверять не менѣе 3 приборовъ, плата, указанная въ 19 (б), понижается до 1,50 фл. за каждыя 100 ам. или 1000 ваттъ.

VIII. ПЕРЕХОДНЫЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ.

22) Счетчики типовъ, находящихся въ обращеніи въ Австріи, которые не прямо показываютъ измеренную величину, но при которыхъ эта величина получается вычисленіемъ изъ показаннаго счетчикомъ числа, допускаются въ выверку: 1-й разъ до 1 янв. 1898 г., а затѣмъ до 1 янв. 1903 г.

23) При клейменіи такихъ счетчиковъ дѣлается на внутренней сторонѣ стекла слѣдующая отбѣтка:

«Расходъ электричества вычисляется по даннымъ сертификата изъ показаній счетчика.

Правила вычисленій указаны въ сертификатѣ».

Распоряженіе министра торговли, 24 іюля 1894 г., относительно изслѣдованій электрическихъ машинъ и измерительныхъ приборовъ нормальною поверочною комиссіею.

1) Нормальная поверочная комиссія имѣетъ право изслѣдовать и выверять всякаго рода электрическихъ машинъ и измерительныхъ приборовъ и, въ необходимыхъ случаяхъ, выдавать удостовѣренія въ этихъ изслѣдованіяхъ и выверкѣ.

2) Эти работы могут производиться только в той мере, какую допускает современная техническая обстановка комиссиі, не затрудняя текущихъ поѣздки счетчиковъ.

3) Плата за испытанія, вперёдъ, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ опредѣляется особыми инструкціями министра торговли. Она сообщается заинтересованной сторонѣ и уплачивается впередъ. При обширныхъ изслѣдованіяхъ предварительно сообщается заинтересованнымъ лицамъ и учрежденіямъ приблизительный вѣроятный максимальный размѣръ платы, которая до окончательнаго расчета уплачивается впередъ.

4) Вслѣдствіе, согласно указаніямъ опыта, для каждой изъ повторяющихся работъ будетъ установленъ постоянный тарифъ, который и будетъ публикованъ особымъ распоряженіемъ.

Форма удостовѣренія (Befundschein).

На одной сторонѣ напечатано:

Für den des
elektrischen Stromes bestimmtes Exemplar.

Гербъ.

K. k. Normal-Aichungs-Commission
in Wien.

Befundschein.

Der von der Firma *Ganz et Comp.* in *Budapest* verfertigte, mit der Fabricationsnummer bezeichnete

Elektricitäts-Verbrauchsmesser

System: *Blathey, Type XX* (Verordnungsblatt für das Aichwesen Nr. 87)

wurde vorschriftsmässig überprüft und innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen (Reichsgesetzblatt Nr. 82 ex 1894) richtig functionirend befunden.

Derselbe wurde mit der amtlichen Protokollzahl
und der Jahreszahl bezeichnet und durch Anlegung einer
Plombe, versehen mit dem Stempel Клещио. und dem Datum.....
geschlossen.

Die Gültigkeit dieses Befundscheines erlischt nach zwei Jahren und einem Monate vom Tage der Ausfertigung an gerechnet, ausserdem bei jeder sichtlichen Beschädigung des Elektricitätsmessers oder des amtlichen Plombenverschlusses.

Die Rückseite dieses Certificates ist zu beachten.

Wien, am

Für den Director
der k. k. Normal-Aichungs-Commission:

An Gebühren wurde der Betrag von fl. kr. ö. W. berechnet.

Wien, am 189.....

На другой сторонѣ формы нанесатано:

Bemerkung.

Dieser Elektricitätszähler ist zur Messung der in **Lichtanlagen**, welche nach dem **Zweileitersysteme** ausgeführt sind, verbrauchten elektrischen Energie bestimmt.

In einem Stromkreise mit erheblicher Selbstinduction (zum Beispiel im Motorenbetriebe u. dgl. m.) darf dieser Zähler nur dann Verwendung finden, wenn die auftretende Phasenverschiebung unter Graden bleibt. Bei grösserer Phasenverschiebung zeigt der Zähler erheblich zu wenig, also zu Ungunsten des Elektricitätslieferanten.

Eine amtliche Beglaubigung desselben ist nur dann als gültig anzusehen, wenn er in dem secundären Stromkreise des Leitungsnetzes des **Wechselstrom-Electricitätswerkes** in an einem solchen Punkte eingeschaltet ist, wo die Spannungsdifferenz zwischen den Grenzen und Volt liegt und die Zahl der kompletten Perioden zwischen und pro Secunde schwankt. Die Stromstärke darf Ampère nicht überschreiten.

Von Zeit zu Zeit ist nachzusehen, ob der Zähler nicht registriert, auch wenn kein Stromverbrauch stattfindet. Zu diesem Behufe schalte man alle Lampen aus, lese genau an der Hilfsscheibe ab und sehe nach, ob die Lesung nach einigen (je mehr desto besser) Stunden unverändert geblieben ist.

Aufstellung des Zählers in einem mässig warmen Raume (15—25° C) und **rechtzeitige Nachaichung** wird anempfohlen.

Berechnung des Stromverbrauches.

Bei der Ablesung des Zählers sind von der mit «Einheiten» bezeichneten Ziffernscheibe die Einheiten, von der mit «Zehner» bezeichneten Ziffernscheibe die Zehner u. s. w. zu entnehmen. Die Differenz der Ablesungen zu Anfang und zu Ende der Abrechnungsperiode ist mit d i zu multipliciren um den Stromverbrauch in **wattstunden** zu erhalten.

Beispiel: Ablesung am 1. Juli 1896	4306
Ablesung am 1. August 1896	4418
Differenz	112

Stromverbrauch = 112 × =
..... wattstunden.

Verordnung des Handelsministeriums

vom 3. Mai 1894, betreffend

die Aichung und Stempelung von Elektricitäts-Verbrauchsmessern.

(Kundgemacht im R. G. Bl. Nr. 82 vom Jahre 1894).

1. In Ausführung des Gesetzes vom 23. Juli (R. G. Bl. Nr. 16 ex 1872) wird angeordnet, dass die gewerblichen Elektricitäts-Verbrauchsmesser (Elektricitätsmesser, Elektricitätszähler), deren Angaben für die Verrechnung zwischen dem Elektricitäts-Lieferanten und dem Elektricitäts-Consumenten als Grundlage dienen, der Aichung und Stempelung unterliegen.

2. In Bezug auf die Einrichtung und sonstige Beschaffenheit solcher Elektricitätsmesser, sowie deren Aichung, Fehlergrenzen, Stempelung und die für die Aichung zu entrichtenden Gebühren haben die von der k. k. Normal-Aichungs-Commission erlassenen nachfolgend ¹⁾ veröffentlichten allgemeinen Vorschriften und die auf Grundlage der letzteren im Reichsgesetzblatte zu veröffentlichenden ²⁾ Kundmachungen zu gelten.

¹⁾ R. G. Bl. Nr. 83 ex 1894.

²⁾ R. G. Bl. Nr. 181 ex 1896, Nr. 203 ex 1897, Nr. 263 ex 1897.

3. Die bereits im Gebrauche befindlichen Apparate dieser Art sind, sofern sie diesen Vorschriften nicht ohnedies entsprechen, längstens bis Ende des Jahres 1903 diesen Vorschriften gemäss einzurichten und in jedem Falle der Aichung zu unterziehen.

Vom 1. Jänner 1897 ab dürfen unter die Bestimmungen des Punktes 1 fallende Elektrizitätszähler nur im geeichten Zustande in die Leitung eingeschaltet werden.

4. Von den zwei zu jedem geeichten Elektrizitätszähler ausgegebenen „Befundscheinen“ ist vom Elektricitäts-Lieferanten bei Einschaltung des Zählers das für den Consumenten bestimmte Exemplar dem letzteren auszufolgen.

5. Die Beamtsbehandlung der Elektrizitätszähler seitens der Normal-Aichungs-Commission in ihren Amtlocalitäten und den Localitäten der Privatparteien findet vom 1. Jänner 1895 bis zum 1. Jänner 1896 in dem durch die Dienstverhältnisse dieser Anstalt beschränkten Umfange, vom 1. Jänner 1896 an im vollen Umfange statt.

Государственный Физико-Технический Институтъ (въ Шарлотенбургѣ).

Германія имѣетъ два центральныхъ повѣрочныхъ учрежденія: Имперскую повѣрочную Коммиссію (K. Aichungs-Commission) въ Берлинѣ и Государственный Физико-Технический Институтъ (Physikalische Technische Reichsanstalt) въ Шарлотенбургѣ (Marchstrasse, 25).

Къ обязанности Коммиссіи относятся храненіе образцовыхъ мѣръ длины, вѣса и объема, повѣрка копій этихъ мѣръ съ образцовыми, повѣрка газомѣрителей и общій надзоръ за періодическимъ контролемъ торговыхъ мѣръ и вѣсовъ.

Государственный Физико-Технический Институтъ основанъ въ 1887 г. для физическихъ изслѣдованій, которыя имѣютъ общее научное или техническое значеніе. Онъ имѣетъ два отдѣленія: 1) учено-физическое — для изслѣдованій по чисто научнымъ физическимъ вопросамъ — занимающее отдѣльное монументальное зданіе (Physikalisches Observatorium) съ соотвѣстственными приспособленіями для всѣхъ отдѣловъ физики и 2) физико-техническое, предназначено: а) для разработки такихъ вопросовъ, которые близко касаются промышленности и которые могутъ способствовать развитію техники и в) для вывѣрки физическихъ измѣрительныхъ приборовъ, контрольныхъ приборовъ и единицъ измѣренія и вообще всѣхъ предметовъ, которые не относятся къ сферѣ дѣятельности Имперской Повѣрочной Коммиссіи и не указаны въ общемъ законѣ „о мѣрахъ и вѣсахъ“.

Сооруженіе такого учрежденія потребовало большихъ государственныхъ затратъ (до 8.000000 мк.) при ежегодномъ бюджетѣ до 400.000 мк., только малую частью покрываемыхъ случайными пожертвованіями и доходами за изслѣдованія и повѣрки. Въ штатѣ Reichsanstalt'a значится до 70 лицъ, изъ которыхъ 11 имѣютъ высшую ученую степень доктора. Дѣятельность Института, возникшаго 9 лѣтъ тому назадъ, уже получила всемірную извѣстность, оказавъ огромныя услуги наукѣ, технике и промышленности. Англія, въ послѣдніе годы встрѣтивъ въ Германіи опаснаго конкурента въ дѣлѣ промышленности, недавно между различными мѣропріятіями, рѣшила на учрежденіе въ Кемъ—Национальнаго Физическаго Института ¹⁾ по типу Reichsanstalt'a.

Въ виду ближайшей цѣли вашей статьи познакомить читателя „Временника“ съ организаціей вывѣрки электроизмѣрительныхъ приборовъ во 2-мъ отдѣленіи Института—мы ограничиваемся только описаніемъ тѣхъ погрѣшностей и

¹⁾ Nature LX, стр. 368.

приспособлений, которые предназначены для электротехнических исследований. Одинъ этажъ большого 4-хъ этажнаго зданія приспособленъ по полуэтажно для магнитныхъ и электрическихъ повѣрочныхъ измѣреній при слабыхъ токахъ.

Для опытовъ и измѣреній при сильныхъ токахъ (переменныхъ и постоянныхъ) отведенъ еще этажъ сосѣдняго дома съ машинами, къ которому пристроена котельная съ 3 котлами, отапливаемыми антрацитомъ.

Въ машинномъ зданіи, въ нижнемъ этажѣ, въ особомъ залѣ съ площадью 220 кв. метр. установлены паровая машина Киппъа на 40 силъ и газомоторъ на 12 силъ. На общемъ валу съ паровой установлена динамо Сименсъ-Гальске, типъ Z_{40} (innerpolige), на 33.000 ваттъ (300 амп. 110 вольтъ), при 300 оборотахъ въ 1 мин. Эта динамо, получая токъ отъ аккумуляторовъ, можетъ идти какъ электромоторъ и поднимать на общемъ валу двигательную силу до 75 лошадей.

Съ газомоторомъ можетъ быть соединена динамо Allgemeine Electricitats Gesellschaft, типа Ng_{50} , на 6.600 ваттъ, для зарядки батарей аккумуляторовъ. Питаясь, въ свою очередь, токомъ отъ аккумуляторовъ, эта динамо превращается въ электромоторъ.

Альтернаторомъ служитъ машина Сименса, типа $R \frac{26}{24} S$ и H , для трехфазнаго и однофазнаго токовъ, мощностью въ 16.000 ваттъ.

Наконецъ, для зарядки батарей мелкихъ аккумуляторовъ установлена специальная машина Шукерта постоянного тока при 2000 вольтъ.

Наглуемые подъ потолокъ залы, ряды марганитовой проволоки представляютъ нагрузочный реостатъ.

Въ машинномъ залѣ остается пока еще много свободнаго мѣста на случай необходимости поставить въ немъ еще новыя динамо и паровыя машины.

Въ этой же комнатѣ помѣщена и распределительная доска съ 10 большими выключателями (съ 12 контактами). Для каждой цѣпи распределительной доски установленъ особый вольтметръ и амперметръ Вестона (Weston).

Въ комнатахъ сосѣднихъ съ заломъ помѣщены 4 батареи по 60 большихъ аккумуляторовъ Тюдора (типъ 112) емкостью 750 амп.-час. Каждые 5 аккумуляторовъ соединены послѣдовательно, отрицательный проводъ обходитъ батарею снизу и выходитъ параллельно положительному проводу. Эти парные провода отъ каждой группы по 5 ак. идутъ къ особымъ ртутнымъ паятропамъ для комбинаціи группъ между собой послѣдовательно или параллельно.

Батарея для высокихъ напряженій до 10.000 вольтъ составлена изъ небольшихъ аккумуляторовъ (емкость 1 амперъ-часъ, при разрядномъ токъ до $\frac{1}{10}$ А.) въ количествѣ 5.000 элементовъ, установленныхъ по 500 эк. на особые выдвигаемые желѣзные рамахи, вставленные въ особый желѣзный шкафъ. Кроме того для выверки вольтметровъ и счетчиковъ пользуются 10 отдельными батареями по 60 аккумуляторовъ (емкость 1 ам.-часъ, при разрядномъ токъ въ 1 А.).

Всѣ измѣренія силы постоянныхъ слабыхъ и сильныхъ токовъ, а также измѣренія напряженій, т. е. разностей потенциаловъ, производится въ физико-техническомъ отдѣленіи Института съ помощью универсальнаго компенсаціоннаго прибора Фейснера (Feussner) (подробно описанъ въ Zeitschrift f. Instrumk. 1890. April). Пользованіе этимъ приборомъ основано на уравновѣшиваніи

(Ausbalancirung) двухъ встрѣчныхъ электродвижущихъ силъ въ отвѣвленіи, сдѣланномъ отъ цѣпи изъ ряда сопротивленій, по которому проходитъ токъ. Измѣняя положеніе точекъ отвѣвленія на цѣпи, можно опредѣлить величину исконой электродвижущей силы съ точностью до 0,0001.

Выгода прибора Фейснера заключается въ независимости его отъ температуры и вѣшнихъ магнитныхъ вліяній; результаты, полученные на приборѣ, не требуютъ для себя поправки, такъ какъ сопротивление проводовъ, идущихъ къ точкамъ отвѣвленія, не вліяетъ на результатъ показаній гальванометра, но только вліяетъ на чувствительность измѣренія. Съ обыкновенно употребляемыми гальванометрами можно ее имѣть на столько значительную, что отвѣвляющіеся проводники даже въ 10.000 омъ и болѣе не оказываютъ замѣтнаго вліянія на результатъ. Если въ приборѣ Фейснера между точками, для которыхъ опредѣляютъ разность потенциаловъ, включить образцовое сопротивление, то легко простымъ вычисленіемъ, раздѣливъ разность потенциаловъ, въ вольтахъ, на число омовъ, включенныхъ между данными точками сопротивленія, опредѣлить силу тока въ этомъ сопротивленіи. При измѣреніяхъ послѣдняго рода, кромѣ точныхъ сопротивленій, необходимо имѣть точно установленный нормальный элементъ Латимера Клерка, или Вестона¹⁾.

Т. е. на приборѣ Фейснера, при постоянныхъ токахъ, можно измѣрять разности потенциаловъ отъ 0,01 в до 1000 в съ точностью 0,1% и силы тока отъ 0,001 А до 1000 А — тоже съ точностью до 0,1%.

Для измѣреній переменныхъ токовъ пользуются коллекціями амперъ-вѣсовъ Кельвина и электродинамометрами Сименса. Способы повѣрки электрическихъ счетчиковъ въ Институтѣ въ настоящее время еще не разработаны окончательно, тѣмъ болѣе что изслѣдованные до сихъ поръ экземпляры счетчиковъ различныхъ типовъ не удовлетворяли по своимъ качествамъ требованіямъ Института, который желаетъ, чтобы счетчики, не расходуя на себя много электрической энергіи, оставались-бы въ своихъ показаніяхъ безъ вліяній температуры и окружающаго магнитнаго поля, а также были бы независимы отъ переноски. По отчетамъ Института видно, что конструкторы съ каждымъ годомъ совершенствуютъ типы счетчиковъ, стараются приблизиться къ условіямъ, которыя предъявляетъ Институтъ.

Что касается организаціи въ Институтѣ повѣрки электронизмѣрительныхъ приборовъ, то она отчасти уже начата для нѣкоторыхъ приборовъ въ 1889 г., согласно инструкціи бывшаго президента Института, проф. Гельмгольца.

По этой инструкціи допущены къ повѣркѣ и клейменію съ выдачей сертификатовъ: образцы сопротивленій, нормальные элементы, вольтметры до 300 в и амперметры до 1000 А., но только для постоянного тока.

При повѣркѣ сопротивленій удостовѣренія выдаются только на образцы, приготовленные изъ платино-серебрянаго сплава, нейзильбера и подобныхъ ему сплавовъ. Выдача удостовѣреній не допускается для сопротивленій изъ графита, угля и электролитовъ.

Обыкновенныя нормалы сопротивленій для техническихъ повѣрокъ не должны отклоняться при $t = 15^\circ$ (С) отъ нормалей Института свыше $\pm 0,005$.

¹⁾ Элементу Вестона соответствуетъ схема: $Cd - CdSO_4 - H_2SO_4 - Hg$. Его электродвижущая сила при 20° равна 1,0186 между вольта, а при температурѣ t° $E_t = 1,0186 - 0,000038(t - 20^\circ) - 0,00000065(t - 20)^2$. (Wied. An. LKV, стр. 726).

Точными нормалами считаются такіа, которыя не отклоняются при 15°(С) отъ нормалей Института больше чѣмъ на $\pm 0,001$.

Повѣрка точныхъ нормалей производится при двухъ температурахъ, а повѣрка обыкновенныхъ нормалей — при средней комнатной температурѣ. Клеймо и номеръ повѣрки выставляются вблизи названія образца сопротивленія. На этикеткахъ — нагазинныхъ сопротивленій — эти знаки ставятся вблизи средняго изъ данныхъ въ магазинѣ сопротивленій. При заклеиваемыхъ обыкновенныхъ сопротивленіяхъ удостовѣреніе гарантируетъ отклоненіе отъ нормалей Института на $\pm 0,001$, при точныхъ копияхъ гарантируется $\pm 0,0001$.

Нормальные элементы Клерка, устройство коихъ допускаетъ ихъ опрокидываніе, сравниваются съ нормальми Reichsanstalt. Если отклоненія отъ этихъ нормалей не превышаютъ $\pm 0,001$ в., то на элементъ накладывается клеймо и въ удостовѣреніи даются предѣлы ошибокъ. Термометръ элемента повѣряется отдѣльно.

Представляемые къ повѣркѣ амперметры и вольтметры должны имѣть указаніе — между какими дѣленіями шкалы конструкторъ считаетъ правильными показанія приборовъ.

При повѣркѣ сравниваются три мѣста шкалы съ нормальми Reichsanstalt при возрастающемъ и убывающемъ токтъ. Въ удостовѣреніи даются два показанія: одно, когда приборъ находится въ цѣли 1 минуту, и другое, когда приборъ остается въ цѣли въ продолженіи 1 часа.

Удостовѣреніе выдается только на тѣ приборы, которые въ своихъ показаніяхъ не даютъ ошибки больше $\pm 0,2$ величинъ ближайшаго промежутка шкалы, или показанія которыхъ не уклоняются отъ истинныхъ больше нежели на $\pm 0,01$. Въ случаѣ приборовъ, въ которыхъ пользуются при измѣреніяхъ только ограниченной частью шкалы, требуется, чтобы уклоненія отъ истинныхъ величинъ не превышали $\pm 0,01$. Клеймо ставится посреди шкалы или той ея части, которая предназначена для измѣреній.

За повѣрку и клеиваніе вышеназванныхъ приборовъ назначена слѣдующая такса.

Каждое отдѣльное техническое сопротивленіе	2,00 эк.
Наборъ нѣсколькихъ такихъ сопротивленій (нагазинъ)	2,00 эк.
и кроитъ того за каждое въ отдѣльности по	0,50 эк.
Точныя копіи оплачиваются въ четыре раза дороже	
Повѣрка ртутныхъ образцовъ	12,00 эк.
Повѣрка и клеиваніе нормальн. элемента	1,50 эк.
Амперметръ до 300 А. и вольтметръ до 300 V, повѣряемый въ трехъ мѣстахъ шкалы	3,00 эк.
За повѣрку каждого мѣста шкалы свыше 3-хъ по	0,20 эк.
Амперметръ отъ 300 А. до 600 А. — въ 1½ раза дороже.	
Амперметръ начиная съ 600 А. до 1000 А. — въ 2 раза дороже.	

За повѣрку приборовъ, которые не могутъ быть заклеены, т. е. не удовлетворяютъ требующимъ условіямъ, взимается плата за часы затраченныя на повѣрку — а именно, за каждый часъ 1,50 эк.

За изслѣдованія пригодности и прочности другихъ электр. приборовъ и устройствъ — плата по часамъ за время истраченное на изслѣдованіе — за часъ по 3 эк.

Государственный Физико-Технический Институтъ (Reichsanstalt) въ Берлинѣ съ первыхъ дней своей дѣятельности (съ 1889 г.) предпринялъ рядъ точныхъ экспериментальныхъ работъ, которыя имѣли цѣлью точное установление электрическихъ единицъ. При дѣятельномъ участіи президента института, проф. Гельмгольца, на международномъ конгрессѣ электротехниковъ въ Чикаго, въ 1893 г., окончательно состоялось соглашеніе касательно основныхъ электрическихъ единицъ. Если постановленія конгресса въ Чикаго не имѣли значенія обязательнаго международнаго соглашенія, зато они нашли примѣненіе въ наукѣ и техникѣ и едва ли можно опасаться теперь, чтобы въ какомъ-либо государствѣ рѣшились отступить отъ этихъ опредѣленій основныхъ электрическихъ единицъ. Въ виду того, что эти единицы уже вошли въ законы Соединенныхъ Штатовъ, Великобританіи и Франціи, Государственный Физико-Технический Институтъ (Reichsanstalt) выработалъ проектъ закона объ электрическихъ единицахъ, который утвержденъ Рейхстагомъ 11 марта 1898 г.

Законъ объ электрическихъ единицахъ измѣренія.

Мы, Вильгельмъ, Божьей Милостью Императоръ Германіи, Король Прусскій и пр. и пр., повелѣваемъ именемъ государства, по воспослѣдовавшему согласію Союзнаго Совѣта и Рейхстага, слѣдующее:

§ 1. Законныя единицы для электрическихъ измѣреній суть: омъ (Das ohm), амперъ (Das amper) и вольтъ (Das volt).

§ 2. Омъ (Das ohm)—единица электрическаго сопротивленія. Ее будетъ представлять сопротивленіе ртутнаго столба, при температурѣ плавленія льда, съ одинаковымъ вездѣ сѣченіемъ въ 1 \square мм., при длинѣ 106,3 см. и массѣ ртути 14,4521 грамма ¹⁾.

На парижскомъ конгрессѣ электриковъ въ 1884 г. было принято считать легальнымъ омъ — сопротивленіе ртутнаго столба длиной въ 106 см. при 1 кв. мм. сѣченія и при 0° (С). Принимая во вниманіе результаты опытовъ позднѣйшихъ изслѣдователей: Дорна, Химштедта, Ф. Кольрауша и Г. Вадемана, надо принять за болѣе близкое къ теоретическому ому число Дорна — а именно 106,28 см.

Такъ какъ на международномъ конгрессѣ въ Чикаго было принято число 106,3, то и въ проектѣ германскаго закона принято не легальный омъ 1884 г., а число 106,3 (соответствующее такъ называемому международному ому), какъ незначительно различающееся отъ числа Дорна (106,28).

Въ законѣ указана масса ртутнаго столба (какъ было предложено конгрессу въ Чикаго проф. Гельмгольцемъ и затѣмъ принято конгрессомъ), но при этомъ оговорено, что стеклянная трубка (для ртутнаго столба) имѣетъ по всей длинѣ одинаковое сѣченіе въ 1 кв. мм. Число 14,4521 грамма дано въ законѣ согласно наиболее точной величинѣ уд. вѣса ртути при 0° (С), а именно = 13,5956.

§ 3. Амперъ (Das amper)—единица силы электрическаго тока. Ее представляетъ постоянный токъ, выдѣляющій въ 1 сек. изъ воднаго раствора азотно-серебряной соли 0,001118 граммовъ серебра.

Въ законѣ не говорится объ условіяхъ, которыми долженъ удовлетворять серебряный вольтметръ при установленіи 1 ампера. Государственный Физико-Технический Институтъ (Ph. Tech. Reichsanstalt) считаетъ эти условія известными

¹⁾ Примѣчанія, сопутствующія §§ закона, составлены по объяснительной запискѣ, которая была приложена къ проекту, при внесеніи его въ Рейхстагъ.

условія для серебрянаго вольтметра недостаточными и разрабатываетъ его устройство детально. Поэтому въ законѣ, въ пунктѣ (а) § 5-го, предоставлено въ будущемъ союзному совѣту дать подробныя инструкціи относительно условій, которыми должно означать серебряный вольтметръ при опредѣленіи 1 ампера¹⁾.

§ 4. Вольтъ (Volt) — единица электродвижущей силы. Ее будетъ представлять электродвижущая сила, дающая въ проводникѣ съ сопротивленіемъ въ 1 омъ — электрическій токъ въ 1 амперъ.

§ 5. Союзному Совѣту (Bundes Rath) предоставляется право:

- a) указать условія, въ которыхъ должно происходить выдѣленіе серебра, при установленіи 1 ампера;
- b) установить обозначенія количества электричества, электрической работы и мощности (Leistung), электроемкости и электрической индукціи;
- c) предписать обозначенія для кратныхъ и частей электрическихъ единицъ (§§ 1 и 5 (b)).
- d) опредѣлять, какими образомъ вычислять силу тока, электродвижущую силу, работу и мощность переменныхъ токовъ.

Въ этой статьѣ закона, кромѣ пункта (а), указаны еще пункты (b), (c) и (d), потому что въ законодательствахъ Англии и Франціи эти названія непонимованы, а кромѣ того и по той причинѣ, что для случая переменныхъ токовъ не установлено простыхъ выраженій (безъ высшаго анализа) для силы тока и напряжения, т. е. для такихъ величинъ, съ помощью которыхъ было бы возможно опредѣленіе мощности (Leistung) переменнаго тока. Другія известныя опредѣленія мощности переменнаго тока, такъ какъ форма, въ которой производится работа переменнаго тока, бываетъ разная, тоже не выражаются кратко. Поэтому означательное установленіе вышеупомянутыхъ величинъ предоставлено Союзному Совѣту.

§ 6. При продажѣ на мѣру электрической работы должны быть приняты только такіе измерительные приборы, показанія которыхъ основаны на узаконенныхъ единицахъ. Пользованіе иными измерительными приборами воспрещается. Союзному Совѣту, по соглашеніи съ Государственнымъ Физико-Техническимъ Институтомъ, предоставляется установить предѣлы допустимыхъ погрѣшностей.

Союзному Совѣту предоставляется составить инструкцію, въ какихъ случаяхъ (inwieweit) упомянутые въ первой части этого § измерительные приборы должны подвергаться правительственной выверкѣ (съ выдачей свидѣтельства поѣрки), или повторному правительственному осмотру (Uebervachtung).

Для опредѣленія количества расходуемой электрической энергии требуются особые измерительные приборы. При промышленно-техническомъ пользованіи электрической энергіей такими приборами являются электрическіе счетчики, въ которыхъ расходъ энергіи отсчитывается по циферблату, подобно тому, какъ дѣлается на газомѣрительныхъ и водомѣрахъ. Техника стремится имѣть счетчики съ непосредственнымъ отчетомъ энергии. Однако до сихъ поръ еще находится въ практикѣ много счетчиковъ, показанія которыхъ должны быть умножены на некоторое число — на такъ называемый коэффициентъ электрическаго счетчика. Наконецъ нередко мѣсто счетчиковъ пользуются другими приборами, въ показанія которыхъ, зная время пользованія электрической энергіей, вычисляютъ расходъ энергіи. Къ такимъ приборамъ надо причислить измерители силы тока (амперметры), измерители напряжения тока (вольтметры) и электрическихъ сопротивленій. Чтобы оградить публику отъ обращенія иными измерительными электрическими приборамъ, надо издать особый законъ, подобный закону,

¹⁾ K. Kahle. Zur Behandlung d. Silbervoltameters. Zeits. Instrk. 1898. 229 u 267

опубликованному 17 августа 1868 г., объ опредѣленіи мѣръ и вѣсомъ. Но способъ введенія закона 1868 г. неприменимъ къ ацентрическимъ счетчикамъ, такъ какъ большая часть употребляемыхъ электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ не такъ конструирована, чтобы показъ измѣренія и освидѣтельствованія могла быть выпущена въ обращеніе; устройство этихъ приборовъ еще не такъ усовершенствовано, чтобы перевозка ихъ и включеніе въ электрическія сѣти не могли бы иногда вліять на правильность ихъ показаній.

Но, съ другой стороны, на устройство этихъ приборовъ столько истрачено капитала, что казалось бы неудобнымъ сдѣлать сразу ихъ употребленіе невозможнымъ. Наконецъ, многія изъ этихъ конструкций, если и не удовлетворяютъ требованіямъ для освидѣтельствованія, зато вѣщаютъ другія преимущества, по которымъ нежелательно пока исключеніе ихъ изъ обращенія въ притыкъ.

Поэтому, хотя теперь и нельзя требовать всеобщаго обязательнаго освидѣльствованія, однако же возможно ввести въ законъ нѣкоторыя требованія для существующихъ нынѣ измѣрителей электрической работы, которые до нѣкоторой степени гарантировали бы правильное пользованіе ими. Такии требованія могли бы быть два условія: во 1-хъ, показанія измѣрительныхъ электрическихъ приборовъ должны быть основаны на узаконенныхъ единицахъ и, во 2-хъ, показанія приборовъ не должны давать отклоненій въ сторону отъ нормы—больше указанныхъ особыми инструкціями предѣловъ. Этимъ требованіямъ, по вѣнью специалистовъ, могутъ удовлетворять нѣкоторые виды всѣхъ электрическихъ счетчики, измѣрители электрической энергіи съ постояннымъ коэффициентомъ, а также тѣ приборы, изъ показаній которыхъ, при учетѣ времени пользованія, можно вычислять расходъ электрической работы. Назначеніе въ § 13 закона переходнаго срока достаточно, по вѣнью специалистовъ для того, чтобы заинтересованныи лица не понесли большихъ затрудненій и матеріальнаго ущерба. Въ законѣ не указано предѣловъ допустимыхъ погрѣшностей электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ, такъ какъ со временемъ они могутъ быть измѣнены. Современное устройство электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ не даетъ также возможности предписать закономъ какую-либо одну форму освидѣльствованія, а потому законъ предоставляетъ Союзнаму Совету въ будущемъ рѣшить, ограничиваться ли обязательнымъ освидѣльствованіемъ приборовъ (съ выдачей свидѣтельствъ повѣрки), или въ некоторыхъ случаяхъ удовлетворяться періодическимъ осмотромъ. Законъ относится только къ случаю продажи электрической энергіи, а именно къ такому случаю, когда оба стороны (владелецъ энергіи и потребитель) условиваются пользоваться счетчикомъ для учета электрической энергіи. Пользованіе приборами для внутреннихъ цѣлей фабрикъ или компаній остается неприкосновеннымъ.

§ 7. Государственный Физико-Техническій Институтъ заготавливаетъ ртутныя нормали ома и слѣдитъ за ихъ контролемъ и безопаснымъ храненіемъ въ различныхъ мѣстахъ. Величина образцовыхъ сопротивленій изъ твердыхъ металловъ, которыя служатъ для выѣрочныхъ работъ, устанавливается точно при обязательномъ ежегодномъ повторяющемся сравненіяхъ ихъ съ ртутными нормалами.

Такъ какъ единица сопротивленія — омъ — выражена образцовой мѣрой — опредѣленнымъ размѣромъ ртутнаго столба, для котораго необходимо подобрать точныхъ, опредѣленныхъ размѣровъ стеклянную трубку, объемъ которой со временемъ можетъ измѣняться, то законъ обязываетъ Германскій Физико-Техническій Институтъ заготовить нѣсколько ртутныхъ (стеклянныхъ) нормалей въ разное время и изъ разныхъ сортовъ стекла и заботиться о сохраненіи ихъ въ различныхъ мѣстахъ, чтобы періодическими сравненіями ихъ облегчить контроль нормалей и сохранить образецъ, если бы часть изъ заготовленныхъ образцовъ была уничтожена влѣдствіе какихъ-либо непредвидѣнныхъ несчастій (наводненіе, пожаръ и т. п.). Въ виду ломкости стеклянныхъ нормалей ома—законъ предписывается пользоваться для техническихъ выѣрочъ исключительно металлическими образцами, которые должны быть притычными ома или его частями.

§ 8. На Государственный Физико-Техническій Институтъ (Reichsanstalt) возлагается обязанность снабжать достоверными правительствомъ сопротивле-

нiями и гальваническими нормальными элементами — для опредѣленiя силы и напряженiя тока.

Въ статьѣ закона не указано типа нормальнаго элемента, такъ какъ, кроме элемента Даниелла-Кларка, можно принять для выверокъ и кадмiевый — ртутный элементъ Вестона.

§ 9. Правительственная поверка и засвидѣтельствованiе электрическихъ измерительныхъ приборовъ исполняется Государственнымъ Физико-Техническимъ Институтомъ. Государственный канцлеръ можетъ это дѣло передать и въ другiя учрежденiя. Всѣ нормальны и образцовые измерительные приборы, употребляемые при правительственной поверкѣ, должны быть свидѣтельствуемы Государственнымъ Физико-Техническимъ Институтомъ.

§ 10. Государственный Физико-Технический Институтъ слѣдуетъ слѣдить за тѣмъ, чтобы при правительственной поверкѣ и засвидѣтствованiи электрическихъ измерительныхъ приборовъ во всей Имперiи пользовались одинаковыми общими основанiями. На Институтъ возлагается техническiй надзоръ за всѣми дѣлами выверки и онъ (Институтъ) составляетъ всѣ сюда относящiяся техническiя инструкцiи. Въ особенности же Институтъ долженъ: опредѣлять, какiе виды электрическихъ измерительныхъ приборовъ будутъ допускаться къ правительственному засвидѣтствованiю, дать точныя указанiя о матеріалѣ, прочiихъ качествахъ и обозначенiяхъ измерительныхъ приборовъ, дать правила для производства поверки и засвидѣтствованiя, равно какъ установить таксу и клеймо, налагаемое при засвидѣтствованiи.

§ 11. Измерительные приборы, засвидѣтствованные согласно этого закона, могутъ быть въ обращенiи во всей имперiи.

Въ будущемъ придется конечно, ради удобства, организовать подобныя поверки въ несколькихъ пунктахъ имперiи, но для того, чтобы гарантировать правильность производства выверки, надзоръ за выверкой возлагается закономъ на Государственный Физико-Технический Институтъ, подобно тому какъ поверка нормальныхъ мѣръ и весовъ поставлена въ обязанность Aichungs-Commission.

§ 12. Каждый, кто, при продажѣ на мѣру, электрической работы окажетъ противодействию § 6 и распоряженiямъ, сдѣланнымъ на его основанiи, тотъ будетъ штрафовать суммой до 100 марокъ или подвергнется аресту до 4 недѣль. Одновременно со штрафомъ можетъ быть изъятъ изъ обращенiя несогласный съ инструкцiями или невѣрный измерительный приборъ.

Законъ штрафуетъ только то лицо, которое продаетъ электрическую работу, не распространяя штрафа на потребителя энергiи. Выѣтъ со штрафа позволено судить, по ихъ усмотрѣнiю, удалтъ изъ обращенiя электрическiе измерительные невѣрные или незаконные приборы, но это изъятiе прибора не есть обязательное.

§ 13. Этотъ законъ въ отношенiи статей § 6 и § 12 входить въ дѣйствiе съ янв. 1902 г.; по остальнымъ же статьямъ имѣть силу со дня опубликованiя ¹⁾.

Въ виду проектируемаго въ близкомъ будущемъ устройства въ Главной Палатѣ выверокъ техническiхъ электроизмерительныхъ приборовъ, мы считаемъ долгомъ, въ заключенiе статьи, указать на то, что могло-бы, на основанiи приведенныхъ примѣровъ, облегчить начало новаго дѣла.

Ближе всего къ условiямъ Палаты подходитъ устройство подобныхъ по-

¹⁾ Dv. W. Kohlrausch. Das Gesetz betreffend die elektrisch. Maasseinheiten und seine techn. und wirtschaftliche Bedeutung. Berlin, 1899.

рокъ въ Имперской повѣрочной Комиссiи въ Вiнѣ, т. е. такъ главное вниманiе обращено на повѣрку счетчиковъ. Повѣрка другихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ отодвинута на второй планъ и допускается, на сколько позволяетъ обстановка, не въ ущербъ главному дѣлу повѣрки счетчиковъ. Всѣ приборы—сопротивленiя и электродвижущей силы—приобрѣтены Комиссiею изъ Германiи, проверенными въ Государственной Физико-Технической Институтѣ, въ Шарлоттенбургѣ (Reichsanstalt), образцовые же амперметр и вольтметр для повѣрки счетчиковъ проверены по абсолютному гальванометру и амперъ—вѣсамъ, устроеннымъ специально для этой цѣли г. Марекъ (Marek) и Сахулка (Sahulka), главными руководителями всего повѣрочнаго дѣла въ Комиссiи.

Слѣдуя примѣру Австро-Венгерскаго центрального повѣрочнаго учрежденiя, Главная Палата на первое время могла-бы тоже ограничиться копиями нормалей и нѣкоторыми образцовыми приборами, проверенными въ Reichsanstalt и въ электрической лабораторiи Board of trade.

Чтобы затѣмъ обозначить усѣбное начало дѣла проектируемыхъ повѣрокъ необходимо на нѣкоторое время ограничиться только повѣркой такихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ, которые чаще другихъ нужны въ торговлѣ и промышленности.

Подобно тому, какъ Reichsanstalt, открывая въ 1889 г. свои лабораторiи для факультативныхъ повѣрокъ, допустилъ къ приѣму для выѣрки только техническiе приборы для постоянного тока въ предѣлахъ до 300 V и 1000 A, Главной Палатѣ слѣдовало-бы тоже допустить повѣрку нѣкоторыхъ техническихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ для постоянного и переменнаго токовъ умѣренной силы и напряженности — напр., амперметры до 500 A, вольтметры до 220 V, и счетчики при 100 V и при силѣ тока не свыше 200 A. На случай же экспертизы Главной Палатой приборовъ, установленныхъ въ заводскихъ и фабричныхъ помѣщенiяхъ и превышающихъ въ своихъ шкалахъ указанные предѣлы, желательно имѣть въ Главной Палатѣ переносные образцовые приборы съ высокими предѣлами въ своихъ показанiяхъ (напр., амперметр — до 2000 A., вольтметр — до 3,000 вольтъ, счетчики, при 100 V—до 500 A). Съ помощью коллекцiи переносныхъ образцовыхъ приборовъ, каковы соответственныя модели амперъ-вѣсовъ Кельвина, электрометровъ Кельвина, вольтметровъ амперметровъ и ваттметровъ Вестона и т. д., Инспектора Главной Палаты могли-бы производить повѣрку многихъ приборовъ не въ Палатѣ, а на мѣстахъ ихъ постоянной установки.

Касательно повѣрки счетчиковъ надо имѣть въ виду и еще одно важное обстоятельство: не всѣ счетчики существующихъ системъ даютъ надежныя показанiя, т. е. независимыя отъ температуры, близости металлическихъ массъ и т. п., а кромя того нѣкоторые изъ нихъ требуютъ для правильнаго дѣйствiя сравнительно много электрической работы.

Въ Англiи и Австрiи допущены къ повѣркѣ только счетчики тѣхъ системъ, которыя были предварительно изучены въ центральныхъ повѣрочныхъ учрежденiяхъ и были признаны вполне гарантирующими достоверность своихъ показанiй по крайней мѣрѣ въ теченiи двухъ лѣтъ въ предѣлахъ, допустимой инструкцiями, погрѣшности $\pm(2-3)\%$. Желательно, чтобы Главная Палата въ недалекомъ будущемъ тоже могла-бы указать наиболѣе надежныя системы счетчиковъ. Допуская впоследствии къ повѣркѣ только экземпляры нѣсколькихъ одобренныхъ ею системъ, Главная Палата оградила-бы нашъ рынокъ отъ

напыля счетчиковъ заграничнаго производства, не нанесшихъ себѣ сбыта дома.

Но, приступая къ дѣлу выверки нѣкоторыхъ техническихъ электроизмерительныхъ приборовъ въ скромной сравнительно обстановкѣ, нельзя однако отказаться отъ мысли найти въ Палатѣ, впоследствии, всѣ условія необходимыя для приготовления ею образцовыхъ мѣръ и точныхъ ихъ копій, а равно условія для установленія образцовыхъ способовъ электрическихъ измереній. Участвуя въ научной разработкѣ вопросовъ общей метрологіи, Главной Палатѣ не слѣдовало бы уклониться и отъ разработки спеціального отдѣла метрологіи — электрометріи, требующей по своей повизнѣ оригинальной научной работы ¹⁾.

Январь, 1899 г.

И. Егоровъ.

Дополненіе къ стр. 91.

При калибровкѣ амперметра по образцовымъ вѣсамъ (Standard-Ampere) истинная величина номинальнаго ампера вспомогательныхъ вѣсовъ Кельвина на 1 А, при равновѣсіи коромысла, когда на концѣ его повѣшена опредѣленная гиря, измѣряется, съ точностью до $\frac{1}{10}^0\%$, нагрузкою Эрдингговскихъ вѣсовъ Standard-Ampere. Всѣ находящіеся въ лабораторіи амперъ-вѣсы Кельвина для нагрузокъ большіе чѣмъ 1 А эталонируются въ Standard-Ampere тѣ слѣдующимъ способомъ — чрезъ посредство вспомогательныхъ вѣсовъ на 1 А (въ случаѣ тока больше 1 А катушки Standard-Ampere выключаются изъ дѣян). Сперва эталонируютъ экземпляръ вѣсовъ на 1 А—5 А, включивъ его въ общую электрическую цѣпь съ вспомогательными вѣсами на 1 А, замѣняя на последнемъ приборѣ гирю, соответствующую 1 А, гирей на 5 А.

Затѣмъ этотъ выверенный экземпляръ соединяютъ послѣдовательно въ общую электрическую цѣпь съ вѣсами Кельвина, предвѣзаченными для измеренія токовъ 5 А—30 А и одновременно наблюдая на обоихъ вѣсахъ токъ 5 А, рассчитываютъ поправки для показаній на вѣсахъ для 5 А—30 А. Такимъ же образомъ поступаютъ и съ остальными вѣсами Кельвина, назначенными для нагрузокъ 30 А—120 А, 100 А—600 А, 600 А—2500 А.

И. Е.

Нѣкоторыя литературныя указанія.

A. Cornu. Unités électriques. Annuaire du Bureau des Longitudes, 1899, стр. 569—597.

Описаніе электрической лабораторіи Board of Trade см. «Electrician», за 1894 г., №№ 855 и 856.

Инструкція и такса этой лабораторіи, см. «Electrical Trades' Directory and Handbook». 1899, стр. 257.

London County Council Meter Testing Rules... idem, стр. 259.

Fessner. Die Thätigkeit d. Physik. Techn. Reichsanstalt auf elektrotechnischen Gebiete (Vortrag). «Elektrotechn. Zeitsch.», 1894, стр. 672.

Отчеты о дѣятельности Physik. Tech. Reichsanstalt печатаются ежегодно въ «Zeitschrift für Instrumentenkunde».

¹⁾ При составленіи статьи мы пользовались замѣтками Н. Н. Георгиевскаго и Ф. И. Блаубаха, сдѣланными во время нашего совместнаго посѣщенія въ 1896 и 1897 лабораторій: Лондона, Парижа, Берлина и Вѣны. Считаемъ долгомъ выразить имъ искреннюю благодарность за любезную помощь.

25. ИЗМѢРЕНІЕ ВМѢСТИМОСТИ ВИННЫХЪ БОЧЕКЪ ПО ИХЪ ЛИНЕЙНЫМЪ РАЗМѢРАМЪ.

Опредѣленіе вмѣстимости всякаго рода сосудовъ можетъ быть произведено, какъ извѣстно, тремя способами: 1) Если сосудъ имѣетъ правильную геометрическую форму, то линейные размѣры, въ функциональной зависимости отъ конкъ находится объемъ, опредѣляютъ его съ точностью большей или меньшей, смотря по тому, насколько правильна форма сосуда и насколько точно опредѣлены его линейные размѣры. Если же форма сосуда неправильна, то для кубатуры его приходится прибѣгнуть: или 2) къ опредѣленію объема по вѣсу вытѣщаемой воды ¹⁾, или — 3) къ непосредственному отсчитыванію объема воды, перелитой въ измѣряемый сосудъ изъ градуированнаго заранѣе цилиндра (мѣрника, мензурки, бюретки и т. п.).

Само собой разумѣется, что послѣдніе два способа могутъ быть применены во всѣхъ случаяхъ и давать результаты, точность которыхъ будетъ зависеть отъ степени совершенства тѣхъ измѣрительныхъ приборовъ, которые для этой цѣли необходимы (вѣсовъ, гирь, термометра, мѣрника), а также и отъ условій обстановки опыта.

Что же касается перваго способа — опредѣленія объема сосуда по линейнымъ размѢрамъ, — то онъ применимъ, какъ сказано, къ геометрически правильнымъ тѣламъ, но, по причинѣ простоты и скорости манипуляцій и дешевизны необходимыхъ для этой цѣли приборовъ, применяется на практикѣ и къ некоему правильнымъ тѣламъ, если при кубатурѣ ихъ не требуется особенной точности.

Такого рода случай встрѣчается на практикѣ при измѣреніи емкости бочекъ. По своей формѣ (въ особенности, если бочка изготовлена не въ специальной мастерской, а простыми деревенскими бочаромъ), бочка только приблизительно походитъ на тѣло вращения; на самомъ же дѣлѣ, при тщательномъ обмѣрѣ, сейчасъ же обнаружится, что донья ея и поперечныя сѣченія не представляютъ правильныхъ круговъ, что кривая, по которой, согнута клепка, не имѣетъ простого математическаго выраженія. По этой причинѣ нѣтъ возможности, пользуясь немногими линейными размѣрами бочки, выразить объемъ

¹⁾ По формулѣ $V = \frac{P}{D}$, гдѣ V есть искомый объемъ, P — вѣсъ воды D — ея плотность при данныхъ условіяхъ опыта.

ея точной математической формулой, и всѣ существующія формулы даютъ только болѣе или менѣе приближенное рѣшеніе вопроса.

Несмотря на это, въ виноторговой практикѣ съ давнихъ поръ укоренился и держится до настоящаго времени способъ измѣренія объема бочки по ея линейнымъ размѣрамъ. Въ основаніи расчета объема по найденнымъ даннымъ лежитъ та или иная формула, для вычисленія которой въ разное время были изобрѣтены различныя вспомогательныя средства, значительно облегчающія трудъ вычисленія и даже совершенно его устранившія.

Къ такимъ средствамъ относятся: во первыхъ, таблицы ¹⁾, гдѣ сразу приведены заранее высчитанные объемы для любыхъ встрѣчающихся на практикѣ размѣровъ бочки, во вторыхъ,—рундштуки; изъ нихъ болѣе популярностью среди винодѣловъ и виноторговцевъ пользуются послѣдніе, т. е. рундштуки.

Рундштукъ представляетъ линейку, раздѣленную на основаніи той или иной формулы такъ, что надъ величинами, входящими въ формулу, уже произведены необходимыя сложныя дѣйствія (умноженіе на постоянный численный коэффициентъ, возвышеніе въ степень, извлеченіе корня) и остается только продолжать простыя арифметическія дѣйствія надъ небольшими числами, что доступно каждому грамотному поселянину. А въ такъ называемыхъ диагональныхъ рундштукахъ и эти простыя вычисленія устранены: здѣсь нужно только погрузить въ бочку опредѣленныхъ образцовъ линейку и прочесть готовый результатъ, на ней написанный.

Рундштуки, обращающіеся въ Россіи, перешли къ намъ изъ заграничья, по преимуществу изъ Австріи, и построены, конечно, такъ, что даютъ показанія не въ русскихъ, а иностранныхъ мѣрахъ. Поэтому виноторговцамъ приходится переводить эти показанія на русскія и вводить такимъ образомъ еще одну совершенно лишнюю погрѣшность — отъ согласованія русскихъ мѣръ съ иностранными. Такъ, на югѣ Россіи, въ винодѣльческихъ округахъ Бессарабской губерніи съ давнихъ поръ практикуется способъ измѣренія емкости винныхъ бочекъ посредствомъ рундштуковъ, извѣстныхъ тамъ подъ названіемъ *вертела* и *молдавскаго kota*. Тотъ и другой даютъ показанія не въ ведрахъ и штофахъ, а въ ливляндскихъ мѣрахъ: стекахъ и фиртеляхъ. При переводѣ этихъ мѣръ на русскія принимается, что 1 стеканъ = $1\frac{1}{2}$ ведра, а 1 фиртель = 6 штофовъ, тогда какъ на самомъ дѣлѣ стеканъ = $1\frac{1}{10}$ ведра, а фиртель = $6\frac{2}{10}$ штофа. Это обстоятельство, въ связи съ неточностью самого метода измѣренія и расчета даннымъ, служитъ причиною того, что погрѣшность, получающаяся при пользованіи этими рундштуками, достигаетъ весьма значительныхъ размѣровъ — отъ 5 до $12\frac{0}{10}$ на бочку.

Несмотря на то, мѣстные винодѣлы долго мирились съ такимъ несовершеннымъ способомъ: вино выдѣлялось невысокаго качества, цѣнилось дешево и потеря какихъ-нибудь 5 ведеръ на 50-ведерную бочку не была особенно чувствительна. Постепенно-же, съ улучшеніемъ качества вина, стала возрастать его цѣнность, и потому явилась необходимость въ болѣе точномъ измѣреніи бочекъ, чѣмъ то практиковалось до сихъ поръ. Аккерманскій Отдѣлъ Императорскаго Россійскаго Общества Садоводства, Бессарабская земская управа, Бессарабское собраніе сельскихъ хозяевъ, Одесское отдѣленіе Императорскаго

¹⁾ Напр., см. «таблицы, дающія прямо готовую емкость бочекъ и т. д.», составл. А. Д. Зайцевымъ. Харьковъ. 1879 г.

Русскаго Техническаго Общества посвятили нѣсколько засѣданій обсужденію столь важнаго для Бессарабіи вопроса съ цѣлью выбрать новый, болѣе совершенный способъ измѣренія бочекъ и ходатайствовать предъ правительствомъ объ его узаконеніи.

Но вопросъ не могъ разрѣшиться скоро, такъ какъ не всѣ заинтересованныя лица пришли къ одному общему выводу. Одни были на сторонѣ профессора Новороссійскаго университета В. Лигина, который рекомендовалъ воспретить измѣреніе вместимости бочекъ по ихъ линейнымъ размѣрамъ на томъ основаніи, что въ Россіи, а особенно на ея окраинахъ, винныя бочки дѣлаются деревенскими бондарами и имѣютъ крайне неправильную и совершенно произвольную форму, а потому нѣтъ никакой возможности дать общую формулу, которая выразила-бы ея вместимость съ достаточной для практики точностью. Взаимнѣ этого проф. Лигинъ предложилъ опредѣлять объемъ бочки или по вѣсу вмѣщаемой воды, или посредствомъ мѣрилка, предпочитая первый способъ—взвѣшиваніе, такъ какъ онъ гораздо дешевле и проще.

Другіе-же, принимая во вниманіе съ одной стороны тѣ неудобства, которыя связаны съ обязательнымъ введеніемъ одного изъ предложенныхъ проф. Лигинымъ способовъ, а съ другой—многолѣтнюю привычку населенія къ обращенію съ рундштуками, которые, при правильномъ и однообразномъ устройствѣ и при строгомъ выполненіи правилъ для измѣренія, даютъ результаты, хотя и несогласные съ истинными, но терпимые при обыкновенныхъ торговыхъ сдѣлкахъ, считали возможнымъ узаконить какой-нибудь рундштукъ. По всестороннему обсужденію и разборѣ вопроса о томъ, какой изъ существующихъ у насъ и за границей рундштукъ самый правильный и удобный для обращенія, Бессарабское земство остановилось на рундштукѣ, предложенномъ г. Мануйловымъ, и Бессарабскій губернаторъ въ этомъ смыслѣ возбудилъ ходатайство предъ правительствомъ.

Департаментъ торговли и мануфактуръ, на разсмотрѣніе котораго было направлено упомянутое ходатайство, передалъ его на заключеніе въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ, гдѣ, для рѣшенія вопроса, мной и Д. А. Орловскимъ было произведено измѣреніе емкости 37 бочекъ различной формы и величины. Всѣ опредѣленія производились посредствомъ взвѣшиванія воды и по линейнымъ размѣрамъ, при помощи рундштука г. Мануйлова.

Прежде чѣмъ приступить къ подробному отчету о результатахъ опытовъ, быть можетъ не бесполезно будетъ разобрать въ общихъ чертахъ съ теоретической стороны вопросъ объ измѣреніи объема бочекъ по ихъ линейнымъ размѣрамъ.

Математическій анализъ, въ детали котораго мы входить здѣсь не станемъ, показываетъ, что если разсматривать бочку, какъ геометрическое тѣло вращенія, то порядокъ кривой, по которой согнута кленка, не играетъ существенной роли. Разница при вычисленіи объема бочки будетъ незначительна ($0,1\%$ — $0,2\%$), если мы въ одномъ случаѣ применимъ упомянутую кривую за дугу круга, въ другомъ—за правую иного порядка: (эллипса, параболы, гиперболы, синусовиды и проч.). Поэтому удобнѣе всего будетъ остановиться на такой кривой, при которой объемъ полученнаго тѣла вращенія выражается самой простой и удобовычисляемой формулой. Если обозначимъ линейные размѣры бочки (черт., стр. 125): разстояніе между внутренними поверхностями доньевъ AB чрезъ l , діаметръ средняго наибольшаго сѣченія CD чрезъ D и діаметръ

доньевъ $EF = E'F'$ чрезъ d , то объемъ ея, какъ тѣла вращенія, можетъ быть выраженъ слѣдующими формулами. Принимая кривую EE' за дугу круга радіуса r , получимъ объемъ бочки въ упрощенномъ видѣ:

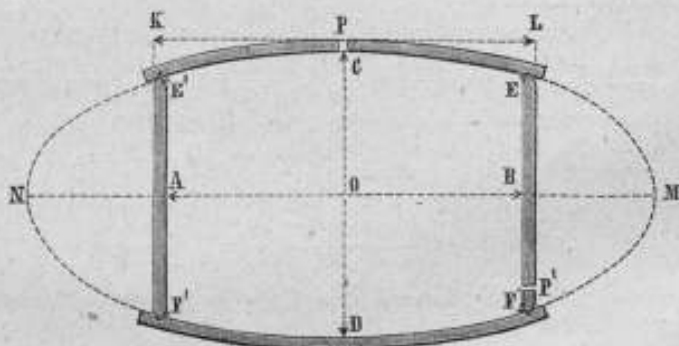
$$V_1 = \frac{\pi}{4} (Al^3 + Bl^2d + d^3l) \dots \dots \dots (I)$$

Если кривая будетъ имѣть уравненіе параболы, то формула объема выразится:

$$V_2 = \frac{\pi}{4} (A'l^3 + B'l^2d + d^2l) \dots \dots \dots (II)$$

Въ случаѣ эллиптической кривой — получимъ:

$$V_3 = \frac{\pi}{12} l (2D^3 + d^3) \dots \dots \dots (III)$$



Разрѣзъ бочки № 447 (стр. 132—133). $\frac{1}{30}$ натур. величинъ.

Формулы I и II, выведенныя по правилу Гюльдена для опредѣленія объемовъ тѣлъ вращенія, какъ видно, очень сложны, если принять во вниманіе, что коэффициенты A, B, A', B' замѣняютъ собой цѣлыя алгебраическія выраженія; формула-же III, крайне просто выводимая элементарнымъ путемъ ¹⁾, имѣетъ достаточно простой и удобный для вычисленія видъ.

¹⁾ Въ самомъ дѣлѣ, представимъ себѣ, что изъ точки O (см. черт.), какъ изъ центра, описанъ кругъ радіусомъ OM , равнымъ большой полуоси эллипса. Этотъ кругъ, участвуя въ вращеніи тѣла вокругъ оси MN , опишетъ шаръ. Если продолжимъ плоскости EF и $E'F'$ до пересѣченія съ поверхностью шара, то получимъ шаровой поясъ ($V_{ш}$), объемъ котораго находится въ такомъ отношеніи къ объему пояса эллипсоида ($V_{\text{э}}$), какъ квадратъ большой полуоси (радіусъ шара $= a^2$) къ квадрату малой полуоси (b^2), т. е.

$$V_{ш} : V_{\text{э}} = a^2 : b^2, \text{ откуда}$$

$$V_{\text{э}} = V_{ш} \frac{b^2}{a^2}$$

Объемъ шароваго пояса $V_{ш} = \frac{1}{2} \pi h (3r_1^2 + 3r_2^2 + h^2)$, гдѣ h есть расстояние между конечными круговыми плоскостями пояса, а r_1 и r_2 — радіусы круговъ этихъ плоскостей. Въ нашемъ случаѣ $r_1 = r_2 = r$, следовательно

$$V_{ш} = \frac{1}{2} \pi h (6r^2 + h^2), \text{ а}$$

$$V_{\text{э}} = \frac{1}{2} \pi h (6r^2 + h^2) \frac{b^2}{a^2} \dots \dots \dots (1)$$

Существуетъ еще болѣе простая формула

$$V_1 = \frac{\pi}{4} l D d, \quad \dots \dots \dots (IV)$$

изъ которой видно, что объемъ бочки здѣсь сводится къ объему цилиндра, диаметръ основанія котораго равенъ среднему пропорціональному изъ наибольшаго и наименьшаго диаметровъ бочки. Высота этого цилиндра принята равной не l (AB , см. черт.), а l' , т. е. длинѣ бочки $E'CE$ отъ уторы до уторы, измеренной по кривой линіи — по кривизнѣ кленки ¹⁾.

Формула (III), предложенная впервые Лутредомъ и (IV), предложенная Маціевичемъ, послужили г. Мануйлову основаніемъ для построенія его рундштука и такъ называемаго русскаго кота.

Величины D , d и l опредѣляются непосредственными измереніемъ и изъ нихъ только первыя двѣ: D и d могутъ быть измерены съ достаточной точ-

По нашему обозначенію $h = l$; $b = \frac{D}{2}$; a — выводится изъ уравненія эллипса: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, гдѣ $x = OB = \frac{l}{2}$; $y = EB = \frac{d}{2}$ (координаты точки E). Подставивъ значенія x , y и b въ уравненіе, получимъ

$$a^2 = \frac{D^2 l^2}{4(D^2 - d^2)}$$

Наконецъ

$$r^2 = a^2 - x^2 = \frac{D^2 l^2}{4(D^2 - d^2)} - \frac{l^2}{4} = \frac{d^2 l^2}{4(D^2 - d^2)}$$

Подставивъ найденныя значенія h , r , b и a въ уравненіе (1), получимъ объемъ тѣла вращения

$$V_2 = \frac{\pi}{12} l (2D^3 + d^3)$$

¹⁾ Этими допущеніемъ исправляется погрѣшность, которая вошла бы въ формулу, если бы принять высоту цилиндра равной AB .

Дѣйствительно, сравнимъ формулы (III) и (IV) при одинаковой длинѣ l

$$\frac{\pi}{12} l (2D^3 + d^3) \quad \dots \dots \dots (III)$$

$$\frac{3\pi}{12} l D d \quad \dots \dots \dots (IV)$$

Принявъ для отношенія $\frac{D}{d}$ число 1,2165, при которомъ формула (IV) наилучше выражаетъ выѣстность бочки, получимъ, что равенство между (III) и (IV) равно

$$(III) - (IV) = 0,3102 \frac{\pi}{12} l d^3$$

величинѣ довольно значительной. Такъ, напр., для бочки № 447 (см. таблицу, стр. 132—133), гдѣ $l = 95,2$ см.; $d = 63,9$ см., получимъ

$$(III) - (IV) = 2,57 \text{ ведеръ.}$$

Не трудно рассчитать, что въ приведенномъ примѣрѣ, для того, чтобы уравнять оба объема, нужно длину l въ формулѣ IV увеличить на 8 см.; на самую же дѣль, измеривъ длину по кривой — отъ уторы до уторы, мы получимъ выѣсто 95,2 см. — 101,7 см., т. е. на 6,5 см. больше.

ностью. Диаметръ D (CD на черт.) измѣряется при помощи негибкой линейки, опускаемой вертикально чрезъ втулку P до соприкосновенія съ внутренней поверхностью кленки FDF . Диаметръ d (EF на черт.) измѣряется съ наружной стороны бочки при помощи раздвижной линейки, прикладываемой по возможности плотно ко дну и упирающейся обоими своими концами въ выступающіе края кленокъ.

Что же касается длины l (AB на черт.), то ее далеко не во всѣхъ случаяхъ можно опредѣлить непосредственно съ достаточной точностью. Для этого требуется, чтобы въ днѣ бочки имѣлась втулка P , чтобы донья съ внутренней стороны были плоски и гладко выструганы, что на дѣлѣ встрѣчается рѣдко. Очень часто донья дѣлаются вогнутыми и внутренняя поверхность ихъ сплошь и рядомъ такъ изрыта углубленіями и возвышеніями, что ошибка при измѣреніи длины AB чрезъ втулку P достигаетъ одного и болѣе сантиметра. Въ виду этого нѣкоторые изслѣдователи: Штампферъ, а по его призыву и г. Мануйловъ, предлагаютъ ввести въ формулу не внутреннюю, а наружную длину KL , которая можетъ быть измѣрена гораздо точнѣе, такъ какъ наружная поверхность доньевъ обыкновенно гладко выстругана. Въ случаѣ же, если донья вогнуты, то довольно легко ввести поправку, отнявъ отъ общей длины (отъ уторм до уторм) $\frac{1}{2}$ высоты мениска.

Такая записка внутренней длины бочки наружной, влечетъ за собой нѣкоторую ошибку, независимую отъ точности измѣренія, такъ какъ при этомъ необходимо допустить существованіе строгой пропорціональности между толщиной доньевъ и длиной бочки. Изъ многихъ непосредственныхъ измѣреній можно допустить, что двойная толщина дна бочки составляетъ 5% всей длины, т. е. въ формулахъ вмѣсто длины l можно писать $0,95 l_1$, гдѣ l_1 будетъ обозначать наружную длину бочки. Штампферъ (Австрія), предложившій свою приближенную формулу для выраженія объема бочки, именно:

$$V = \frac{\pi}{4} l D^2 \sqrt{\frac{\delta}{D}}$$

и построившій на основаніи ея свой рундштукъ, сдѣлалъ вышеупомянутое допущеніе о пропорціональности длины бочки къ толщинѣ доньевъ и изъ многочисленныхъ опытовъ вывелъ постоянный коэффициентъ $\beta = 0,924787$, такъ что формула его имѣетъ видъ:

$$V = 0,924787 \frac{\pi}{4} l_1 D^2 \sqrt{\frac{\delta}{D}}$$

Изъ этого видно, что Штампферу пришлось отъ общей длины бочки отнять не 5%, а почти $7\frac{1}{2}\%$; лишніе $2\frac{1}{2}\%$ ушли, следовательно, на исправленіе самой формулы, которая даетъ объемъ нѣсколько болѣе дѣйствительнаго.

Г. Мануйловъ, при построеніи своего рундштука, остановился на болѣе удобной, да и болѣе точной, чѣмъ формула Штампфера, — формулѣ Лутреда, а постоянный коэффициентъ вывелъ изъ сравненія этихъ формулъ и получилъ:

$$V_{\text{Л}} = 0,93962 \frac{\pi}{12} l_1 (2D^2 + \delta^2) \dots \dots \dots \text{(III')}.$$

¹⁾ Выдаемъ выводъ коэффициента 0,93962, какъ онъ изложенъ у автора. «Объ измѣреніи вместимости бочки по ея линейнымъ размѣрамъ. А. М. Мануйловъ. Кашинскъ, 1889.»

Значитъ, у Мануйлова всего около 1%₀ уходитъ на исправленіе формулы, т. е. формула Аутреда точно выражаетъ истинность бочки, чѣмъ формула Штампфера.

Формулы:

$$V_1 = \frac{\pi}{12} l (2D^2 + d^2) \text{ и}$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} l D^2 \left(\frac{d}{D} \right)^{1/2}$$

даютъ одни и тѣ же числа для цилиндрической бочки, но по мѣрѣ удаленія бочки отъ цилиндрической формы разогласіе между ними увеличивается. Введемъ во вторую формулу коэффициентъ k , приводящій въ согласіе обѣ формулы, т. е. полагаемъ:

$$V_2' = k \frac{\pi}{4} l D^2 \left(\frac{d}{D} \right)^{1/2},$$

а для опредѣленія k пишемъ уравненіе:

$$k \frac{\pi}{4} l D^2 \left(\frac{d}{D} \right)^{1/2} = \frac{\pi}{12} l (2D^2 + d^2).$$

Пусть $\frac{d}{D} = \mu$; тогда

$$k \frac{\pi}{4} l D^2 \mu^{1/2} = \frac{\pi}{12} l D^2 (2 + \mu^2);$$

а отсюда

$$k = \frac{2 + \mu^2}{3\sqrt{\mu}},$$

Въ нижеслѣдующей таблицѣ помѣщены различные значенія k , соответствующія различнымъ значеніямъ μ .

μ	k
0,95	0,9926
0,90	0,9873
0,85	0,9842
0,80	0,9839
0,75	0,9863
0,70	0,9920

Теперь введемъ въ формулу Аутреда вмѣсто внутренней длины l , наружную длину l_1 . Для этого полагаемъ:

$$l = \alpha l_1.$$

Тогда формула Аутреда преобразуется въ слѣдующую:

$$V_1' = \alpha \frac{\pi}{12} l_1 (2D^2 + d^2).$$

Для опредѣленія коэффициента α воспользуемся формулой Штампфера и полагаемъ:

$$\alpha \frac{\pi}{12} l_1 (2D^2 + d^2) = \beta \frac{\pi}{4} l_1 D^2 \left(\frac{d}{D} \right)^{1/2}.$$

Внесемъ въ эту формулу $\mu = \frac{d}{D}$ и сократимъ ее, тогда

$$1/3 \alpha (2 + \mu^2) = \beta \mu^{1/2}$$

Отсюда

$$\alpha = \frac{3\sqrt{\mu}}{2 + \mu^2} \beta, \text{ или}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{k} = \frac{0,924787}{k}.$$

Перейдемъ теперь къ вопросу о томъ, какъ облегчить вычисленіе формулы (III'), другими словами, какъ раздѣлать рундштукъ (линейку для измѣренія величины l , D и d) такъ, чтобы сравнительно сложныя дѣйствія свести къ возможно простымъ.

Рундштукъ г. Мавуилова даетъ вместимость бочки въ тысячныхъ доляхъ ведра. Такъ какъ ведро равняется 12301,4 куб. см., то $\frac{1}{1000}$ ведра = 12301,4 куб. мм., и потому, если величины l , D и d мы опредѣлимъ въ миллиметрахъ, то, раздѣливъ обѣ части уравненія (III') на 12301,4, получимъ емкость бочки въ тысячныхъ доляхъ ведра:

$$\frac{V}{12301,4} = \frac{0,93962 \cdot \pi}{12 \cdot 12301,4} l_1 (2D^2 + d^2).$$

Численный коэффициентъ $\frac{0,93962 \cdot \pi}{12 \cdot 12301,4} = \frac{1}{50007}$; его съ небольшою погрѣшностью можно пріять равнымъ $\frac{1}{50000} = \frac{1}{5 \cdot (100)^2}$. Въ такомъ случаѣ искомый объемъ въ тысячныхъ доляхъ ведра выразится:

$$\frac{V}{12301,4} = \frac{1}{5 \cdot (100)^2} l_1 (2D^2 + d^2),$$

или

$$\frac{V}{12301,4} = \frac{l_1}{5} \left[2 \left(\frac{D}{100} \right)^2 + d \left(\frac{d}{100} \right)^2 \right].$$

Слѣдовательно, если примемъ за единицу для измѣренія длины бочки (l_1)—5 мм., а за единицу для измѣренія диаметровъ ея (D и d) 100 мм. и нанесемъ на одной сторонѣ рундштука чрезъ каждые 5 мм. дѣленія, которыя обозначимъ цифрами 1, 2, 3, и т. д., а на другой сторонѣ нанесемъ:

дѣл. 1-е на разстояніи 100 мм. или 1 дц. отъ 0 (заостр. конецъ линейки),

• 2-е " " " " " $1 \cdot \sqrt{2} = 1,414$ дц.,

• 3-е " " " " " $1 \cdot \sqrt{3} = 1,732$ дц.,

• 4-е " " " " " $1 \cdot \sqrt{4} = 2$ дц.

и т. д.,

то сложныя дѣйствія умноженія, дѣленія, возведенія въ степень намъ не придется производить, такъ какъ длина l_1 у насъ получится уже раздѣленной на 5, величина диаметровъ—уже раздѣленная на 100 и возведенная въ квадратъ [если, напр., диаметръ равенъ 173,2 мм, то мы на шкалѣ читаемъ число 3, т. е. $(1,732)^2$]. Отсюда уже не трудно вывести практическое правило для измѣренія бочекъ при помощи рундштука Мавуилова: удвоенную величину наибольшаго диаметра, отсчитанную по неравнолѣнной шкалѣ (№ 1, какъ называлъ ее г. Мавуиловъ), сложить съ величиной диаметра два, отсчитанной по той же шкалѣ, и полученную сумму умножить на длину l_1 , отсчи-

Такъ какъ въ обыкновенныхъ бочкахъ $\mu = 0,85$, то k , изъ выше приведенной таблицы, равно 0,9842, слѣдовательно

$$\alpha = \frac{0,924787}{0,9842} = 0,93962.$$

танную по равномерной шкалѣ (№ 2). Произведение будетъ выражать емкость бочки въ тысячныхъ доляхъ ведра.

Напр., въ бочкѣ № 447 (изображенной въ уменьшенномъ видѣ на черт., стр. 125) измѣренія при помощи рундштука дали слѣдующія числа: $l=202,4$; $d=40,85$; $D=59,93$.

$$\text{Объемъ ея } V=(59,93+59,93+40,85) \cdot 202,4=32528,0001 \text{ ведра} \\ =32,528 \text{ ведра.}$$

Другой рундштукъ — „русскій котъ“, построенъ г. Мануйловымъ съ цѣлью еще болѣе облегчить процессъ вычисленія. Какъ упомянуто выше (стр. 126), котъ основанъ на формулѣ Мацѣевича:

$$V_{\text{м}} = \frac{\pi}{4} l D d.$$

Эта формула нѣсколько выражаетъ вместимость бочки, когда отношеніе $\frac{D}{d} = 1,2165$, или $D = 1,2165 d$.

Поэтому объемъ бочки можно выразить:

$$\text{или } V'_{\text{м}} = 1,2165 \cdot \frac{\pi}{4} l d^2,$$

$$\text{или } V'_{\text{м}} = \frac{1}{1,2165} \cdot \frac{\pi}{4} l D^2.$$

Сложивъ и раздѣливъ пополамъ, получимъ:

$$V'_{\text{м}} = \frac{\pi}{2 \cdot 4} l \left(1,2165 d^2 + \frac{1}{1,2165} D^2 \right).$$

Пусть

$$\frac{\pi}{2 \cdot 4} l \left(1,2165 d^2 + \frac{1}{1,2165} D^2 \right) = \gamma \frac{\pi}{4} l \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right);$$

тогда

$$1,2165 d^2 + \frac{1}{1,2165} D^2 = \gamma (d^2 + D^2);$$

отсюда

$$\gamma = \frac{1,2165 d^2 + \frac{1}{1,2165} D^2}{d^2 + D^2} = \frac{2 \cdot 1,2165}{1 + (1,2165)^2} = 0,98110.$$

Вычисливъ такимъ образомъ коэффициентъ γ , мы можемъ формулу объема бочки написать такъ:

$$V_{\text{к}} = 0,9811 \cdot \frac{\pi}{4} l \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right),$$

а принявъ въ расчетъ, что результатъ, даваемый котомъ, выраженъ въ штофахъ или десятыхъ доляхъ ведра, мы подобно тому, какъ сдѣлали въ рундштукѣ, напишемъ:

$$\frac{V_{\text{к}}}{1230140} = \frac{0,9811 \cdot \pi}{1230140 \cdot 4} l \cdot \frac{1}{2} (D^2 + d^2),$$

$$\frac{V_{\text{к}}}{1230140} = \frac{l}{177,797} \cdot \frac{1}{2} \left[\left(\frac{D}{94,747} \right)^2 + \left(\frac{d}{94,747} \right)^2 \right].$$

Итакъ, за единицу для измѣренія длины l *) беремъ 177,797 мм. = 4 вершка, а за единицу для измѣренія диаметровъ — 94,747 мм. и строимъ двѣ шкалы: на первой будутъ дѣленія 1, 2, 3 и т. д., отстояція другъ отъ друга на 4 вершка, а на второй:

1-е дѣленіе на разстояніи 94,747 мм. отъ 0,	
2-е " " "	$94,747 \sqrt{2} = 134,0$ мм.
3-е " " "	$94,747 \sqrt{3} = 164,1$ мм.

и т. д.

Каждое разстояніе (4 вершка) между двумя дѣленіями подраздѣлено еще на 32 равныхъ части. Такое устройство кѣта позволяетъ производить расчетъ вѣстимости бочки по простой двоичной системѣ. Въ самомъ дѣлѣ, если опредѣленная кѣтомъ длина l равна 2, то вѣстимость (въ штофахъ) равна суммѣ чиселъ, отвѣчающихъ диаметрамъ; а если длина равна другой какой-нибудь величинѣ, то объемъ можно рассчитать послѣдовательнымъ дѣленіемъ на 2 и сложениемъ полученныхъ чиселъ. Возьмемъ, напр., ту же бочку № 447; у нея $l = (5 + \frac{23}{32})$ четвертей аршина; $D = 66,70$; $d = 45,45$.

	2 четв. арш. соответств. объемъ 66,70 + 45,45 = 112,15 штоф.	
еще 2	" "	112,15 "
" 1	" "	56,08 "
" $\frac{16}{32}$	" "	28,04 "
" $\frac{4}{32}$	" "	7,01 "
" $\frac{2}{32}$	" "	3,50 "
" $\frac{1}{32}$	" "	1,75 "
		320,68 штоф. =
Всего въ 5 $\frac{23}{32}$	" "	= 32,068 ведеръ.

Познакомившись такимъ образомъ съ теоретической стороны съ рундштукомъ и кѣтомъ, построенными г. Мануйловымъ, перейдемъ къ опытамъ, произведеннымъ при помощи этихъ приборовъ.

Всего было измѣрено 37 бочекъ. Изъ нихъ первая четыре (обозначенныя въ таблицѣ №№ 1, 2, 3 и 4) любезно были предоставлены въ распоряженіе Палаты владѣльцами виннаго склада бр. Шталь, а остальныя — Удѣльнымъ вѣдомствомъ, охотно отырышавшимъ свои обширныя склады бочекъ для предпринятыхъ въ Палатѣ опытовъ. Въ нижеслѣдующей таблицѣ сведены всѣ данныя опытовъ и полученные результаты.

*) Эта длина, какъ сказано (стр. 126), измѣряется отъ уторы до уторы по кривой линіи — кривизнѣ вѣнча.

№ № бочки	P	tC	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L	l	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d	D ₁
1	1462,75	12°	284,3	284,3	256/32	256/32	142,2	136,8	37,93	37,83	42,3	42,15	61,5	66,3
2	1421,70	10°	284,5	284,3	257,7/32	257,8/32	142,2	136,7	37,90	37,80	42,18	41,94	61,5	66,23
3	1510,80	16°	282,0	281,5	256/32	256/32	140,8	135,4	37,65	37,48	41,88	41,74	61,0	71,8
4	1530,85	10°	280,5	280,3	255,8/32	255,9/32	140,2	134,8	38,38	38,32	42,75	42,57	61,9	71,55
19	1190,3	14°	203,8	203,5	185,7/32	185,6/32	101,8	96,2	49,80	49,58	55,45	55,30	70,4	75,25
40	1192,75	9°	200,4	201,6	181,8/32	181,8/32	100,9	95,3	50,38	50,18	56,15	56,00	70,8	76,45
146	1174,7	8°	202,0	201,6	183,0/32	183,0/32	100,8	95,2	49,23	49,03	54,85	54,60	70,0	73,90
291	537,00	9°	161,2	161,0	145,3/32	145,3/32	80,5	75,5	29,40	29,28	32,68	32,53	54,1	42,20
392*	1219,0	9°	199,3	198,9	181,3/32	181,3/32	99,5	93,5	51,35	51,05	57,08	56,95	71,4	78,20
404*	1217,75	11°	199,3	198,9	181,0/32	181,0/32	99,5	94,4	50,48	50,20	56,13	56,03	70,8	77,8
424	1223,4	9°	201,5	201,0	184/32	183,7/32	100,5	95,1	49,70	49,58	55,48	55,33	70,4	77,40
425*	874,35	9°	167,3	166,7	152,1/32	152/32	83,4	78,4	45,08	44,85	50,10	49,98	66,9	65,5
447	980,0	9°	202,8	202,4	183,3/32	183/32	101,3	95,2	40,98	40,85	45,65	45,45	63,9	60,05
499	1222,0	8°	210,2	210,0	191,5/32	191,7/32	105,0	99,6	49,88	49,78	55,63	55,50	70,6	77,05
508	1196,72	9°	203,8	203,3	185,7/32	185,3/32	101,7	97,0	48,98	48,85	54,60	54,33	69,9	75,95
544	587,2	9°	166,6	166,4	150,3/32	150/32	83,2	78,1	31,58	31,42	35,05	34,90	56,1	43,83
553	561,0	10°	168,2	168,0	152/32	151,0/32	84,0	79,2	29,54	29,40	32,85	32,75	54,2	42,93
559	572,8	9°	167,7	167,2	151,7/32	151,5/32	83,6	79,5	29,73	29,60	33,10	32,93	54,4	41,80
560	554,85	10°	168,3	168,1	152,0/32	151,8/32	84,05	79,2	28,50	28,36	31,74	31,60	53,3	41,55
570	576,2	10°	165,1	165,0	149,8/32	149,8/32	82,5	77,3	30,52	30,39	33,96	33,82	55,1	43,95
577	546,1	12°	165,8	164,9	146,6/32	146,3/32	82,5	77,3	29,74	29,57	33,05	32,94	54,4	40,88
610*	551,85	9°	166,5	166,3	150,6/32	150,3/32	83,2	78,4	29,60	29,45	32,95	32,80	54,2	41,35
620*	544,3	9°	168,3	168,3	152,3/32	152,3/32	84,2	79,0	29,10	28,94	32,43	32,31	53,8	40,68
663	569,45	9°	166,0	166,0	151,1/32	151,0/32	83,0	78,3	29,98	29,85	33,38	33,19	54,7	42,45
666	559,0	9°	167,5	167,3	151,3/32	151,1/32	83,7	78,3	28,55	28,45	31,79	31,65	53,4	42,38
667	555,25	9°	169,2	168,85	152,6/32	152,3/32	84,4	79,5	29,15	29,03	32,48	32,35	53,9	40,33
669	554,45	13°	167,5	167,5	151,3/32	150,9/32	83,8	79,1	29,95	29,80	33,33	33,18	54,6	40,60
671*	539,6	12°	167,9	167,8	152,1/32	152,0/32	83,9	79,0	29,25	29,15	32,70	32,50	54,0	40,45
672	568,2	9°	164,1	163,8	148,7/32	148,1/32	81,9	76,9	30,34	30,21	33,82	33,65	55,0	43,53
680*	588,35	9°	170,7	170,6	153,2/32	154,0/32	85,3	80,8	29,48	29,33	32,70	32,63	54,1	45,30
854*	1168,25	9°	202,9	202,9	188,8/32	188,7/32	101,5	96,4	50,45	50,24	56,23	56,08	70,9	70,30
1025*	1225,5	9°	203,0	202,8	185,6/32	185,3/32	101,4	94,9	48,85	48,75	54,40	54,20	69,8	78,10
1729*	1175,75	8°	205,1	204,8	185,3/32	185,0/32	102,4	96,6	48,85	48,60	54,40	54,20	69,7	74,20
1818*	1167,6	9°	202,6	202,2	188,7/32	188,7/32	101,1	95,7	49,42	49,18	55,03	54,88	70,1	72,15
2161	638,0	9°	169,5	169,1	154,5/32	154,5/32	84,6	79,8	31,97	31,84	35,52	35,35	56,4	48,70
3553	541,45	10°	164,4	164,4	148,5/32	148,3/32	82,2	77,2	29,80	29,64	33,12	33,02	54,4	41,73
7328*	583,45	9°	166,5	166,1	150,3/32	150,2/32	83,1	78,2	31,10	30,99	34,68	34,48	55,7	44,08

Примечание. Бочки, отмеченныя звездочкой, имѣютъ вогнутое дно.
 P — Вѣсъ (въ фунтахъ) воды, наполняющей бочку (въ безвоздушной пространствѣ).
 t — Температура воды во время взвѣшивания.
 L₁ — Вѣшная длина бочки (по прямой KL, || оси бочки) въ единицахъ равномерной шкалы (№ 2) рундштука (I), раздѣленнаго невольтъ точно.
 L₂ — Тоже — въ единицахъ шкалы № 2 рундштука (II), раздѣленнаго точнѣе.
 L₃ — Вѣшная длина бочки (по кривой линіи вдоль менши) въ единицахъ равномерной шкалы русскаго кога (I), раздѣленнаго не вольтъ точно.
 L₄ — Тоже — въ единицахъ равномерной шкалы кога (II), раздѣленнаго точнѣе.
 L — Вѣшная длина бочки (по прямой || оси) — въ сантиметрахъ.
 l — Внутренняя длина бочки — въ сантиметрахъ, выведенная, какъ среднее изъ непосредственнаго измѣренія длины — чрезъ отверстіе въ дни и разности между вѣшной длиной и удвоенной толщиной дни.
 d₁ — Диаметръ дни (среднее изъ диаметровъ обонхъ донышекъ) въ единицахъ неравномерной шкалы (№ 1) рундштука (I).
 d₂ — Тоже — въ единицахъ шкалы № 1 рундштука (II).

№ № бочки	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D	d/D	V	V ₁	По-грѣшн. въ ‰	V ₂	По-грѣшн. въ ‰	V ₃	По-грѣшн. въ ‰	V ₄	По-грѣшн. въ ‰	V ₅	По-грѣшн. въ ‰
65,85	73,75	73,05	81,1	0,758	48,73	48,48	-0,51	48,20	-1,09	46,79	-3,98	46,44	-4,70	49,33	+1,23		
68,15	76,5	75,83	82,5	0,745	47,35	49,62	+4,79	49,50	+4,54	47,79	+0,93	47,44	+0,19	50,63	+6,93		
71,55	80,0	80,0	84,6	0,721	50,32	51,11	+1,57	50,83	+1,01	48,75	-3,12	48,70	-3,22	51,99	+3,32		
71,2	79,5	79,55	84,4	0,733	50,98	50,91	-0,14	50,56	-0,63	48,87	-4,14	48,75	-4,37	51,88	+1,77		
74,9	83,65	83,85	86,5	0,814	39,66	40,82	+2,92	40,57	+2,29	40,25	+1,49	40,14	+1,21	40,80	+2,87		
76,10	85,23	84,55	87,2	0,813	39,72	40,74	-2,37	40,84	+2,82	40,17	-1,13	39,93	-0,53	41,03	+3,30		
73,45	82,15	82,00	85,7	0,817	39,12	39,80	-1,74	39,50	-0,97	39,30	-0,46	39,17	+0,13	39,70	+1,48		
42,10	47,20	47,05	64,9	0,834	17,88	18,34	-2,57	18,27	-2,18	18,16	-1,57	18,07	-1,06	18,25	-2,07		
78,05	87,20	87,00	88,3	0,809	40,60	41,40	-1,96	41,20	-1,48	40,87	-0,66	40,76	+0,39	41,20	+1,48		
77,5	86,73	86,45	88,0	0,805	40,56	41,07	-1,26	40,81	-0,62	40,51	-0,12	40,41	-0,37	41,20	+1,58		
77,10	86,2	86,08	87,8	0,802	40,74	41,21	+1,15	40,95	+0,54	40,73	-0,02	40,59	-0,37	41,69	+2,33		
65,8	73,45	73,18	81,1	0,823	29,12	29,46	-1,17	29,41	+1,00	29,36	+0,83	29,25	+0,45	29,43	+1,06		
59,93	66,90	66,70	77,4	0,826	32,64	32,67	+0,09	32,53	-0,34	32,22	-1,29	32,07	-1,75	32,56	-0,24		
76,75	85,90	85,75	87,6	0,805	40,69	42,88	+5,35	42,69	+4,92	42,34	+4,06	41,92	+3,02	43,11	+5,95		
75,75	85,0	84,5	87,0	0,803	39,85	40,94	-2,74	40,73	-2,21	40,51	-1,66	40,19	+0,85	41,35	+3,76		
43,33	48,50	48,28	65,8	0,852	19,58	19,80	-1,12	19,65	-0,36	19,61	+0,15	19,50	-0,41	19,62	-0,20		
42,78	47,9	47,65	65,4	0,830	18,68	19,41	-3,91	19,31	-3,37	19,18	-2,68	19,08	+2,14	19,39	+3,80		
41,65	46,58	46,28	64,5	0,843	19,08	19,01	-0,37	18,88	-1,05	18,89	-1,00	18,75	-1,73	19,09	+0,05		
41,48	46,40	46,05	64,4	0,827	18,48	18,78	+1,62	18,71	+1,24	18,66	+0,43	18,42	-0,32	18,75	+1,46		
43,75	48,80	48,63	66,1	0,834	19,19	19,53	+1,77	19,45	+1,35	19,37	+0,94	19,30	+0,57	19,39	+1,04		
40,80	45,78	45,40	63,9	0,851	18,19	18,49	+1,65	18,33	+0,77	18,31	+0,66	18,15	-0,22	18,31	+0,66		
41,15	45,9	45,75	64,1	0,846	18,38	18,70	-1,74	18,55	-1,09	18,56	-0,98	18,44	+0,33	18,63	+1,36		
40,58	45,40	45,23	63,7	0,845	18,13	18,59	+2,54	18,53	+2,21	18,51	+2,09	18,43	+1,65	18,52	+2,15		
42,35	46,95	46,95	65,1	0,839	18,63	19,07	+2,36	19,02	+2,09	18,96	+1,77	18,91	+1,50	19,11	+2,58		
42,33	47,25	47,05	65,0	0,821	18,62	18,98	-1,93	18,89	-1,45	18,87	-0,27	18,58	-0,21	18,83	+1,13		
40,45	45,43	45,18	63,6	0,847	18,49	18,58	-0,49	18,56	-0,38	18,57	+0,43	18,45	-0,22	18,60	+0,59		
40,70	45,65	45,25	63,8	0,855	18,47	18,68	-1,14	18,63	+0,87	18,65	+0,97	18,49	+0,11	18,72	+1,35		
40,30	45,20	44,83	63,5	0,850	17,97	18,49	+2,89	18,42	+2,50	18,51	+3,00	18,37	+2,23	18,47	+2,78		
43,30	48,53	48,28	65,8	0,835	18,92	19,26	-1,80	19,13	-1,11	19,08	-0,85	18,96	+0,21	19,12	+1,06		
45,98	50,25	50,05	67,1	0,807	19,59	20,46	+4,44	20,38	+4,03	20,12	+2,71	20,01	+2,14	20,54	+4,85		
70,15	79,65	79,95	83,8	0,845	38,91	38,76	-0,39	38,66	-0,64	39,02	-0,28	39,05	+0,36	39,70	+2,03		
77,80	87,10	86,95	88,2	0,791	40,81	41,63	-2,01	41,44	-1,54	41,03	-0,54	40,86	+0,12	41,28	+1,15		
74,20	82,80	83,0	86,1	0,809	39,15	40,46	-3,35	40,35	-3,07	39,70	-1,40	39,66	+1,30	40,48	+3,40		
72,2	80,4	80,6	85,0	0,825	38,88	39,25	-0,95	39,14	+0,67	38,87	-0,03	38,88	0	39,47	+1,52		
48,50	54,10	53,90	69,6	0,811	21,25	21,93	-3,20	21,79	+2,54	21,68							

Изъ таблицы видно, что емкость каждой бочки вычислена 6 разъ.

α (V , столб. 21)—по вѣсу воды, наполняющей бочку. Взвѣшиваніе производилось на сотенныхъ вѣсахъ „Фербанкса“, подымавшихся до 75 пудовъ. Эти вѣсы были специально провѣрены во время производства опытовъ слѣдующимъ образомъ. Двѣ изъ большихъ бочекъ (№ 1 и № 404) были наполнены водой не прямо изъ водопроводнаго крана, а посредствомъ изобрѣенной четвериковой вѣры. Четверикъ, какъ извѣстно, вмѣщаетъ въ себя 64 фунта воды (въ безвоздушномъ пространствѣ) при температурѣ $16^{\circ},67$ С. По числу четвериковъ, взошедшихъ въ бочку, былъ рассчитанъ (съ необходимыми поправками на температуру и вѣсъ вытѣсненнаго воздуха) вѣсъ влитой воды, который въ обоихъ случаяхъ почти точно (съ точностью до $\frac{1}{10}$ фунта—0,008 ведра) совпадалъ съ вѣсомъ, показываемымъ вѣсами „Фербанкса“. Помимо того, большая часть бочекъ палывалась и взвѣшивалась по 2 раза съ цѣлью убѣдиться въ постоянствѣ вѣсовъ съ одной стороны, а съ другой—съ цѣлью выдоласкать и смочить часто сухую и грязную бочку. Каждый разъ вѣсъ воды получался одинъ и тотъ же, а потому можно было считать емкость, опредѣленную по вѣсу воды, вѣрной съ точностью до 0,008 ведра и съ ней сравнивать числа, полученные другими способами.

β (V_1 , столбецъ 22) — по линейнымъ размѣрамъ, при помощи рундштука (I) Мануйлова, доставленнаго въ Палату Департаментомъ торговли и мануфактуръ. Всѣ измѣренія производились по возможности точно и согласно инструкціи, изложенной въ „Докладѣ Бессарабской губернской земской Управы XXII-му очередному Губернскому Земскому Собранію“.

Диаметръ два (d) измѣрялся при помощи раздвижной линейки, которую можно было приложить плотно къ поверхности два и раздвинуть до соприкосновенія концовъ линейки съ внутренней поверхностью выступающихъ концовъ клепокъ. Каждое дно измѣрялось въ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ направленіяхъ, такъ что средній диаметръ два выводился изъ 4 отсчетовъ.

Диаметръ наибольшаго средняго сѣченія бочки (D) измѣрялся въ каждой бочкѣ такъ, что боковой штифтъ подвижной муфты рундштука подводился сперва съ одной стороны къ внутреннему краю втулки P (см. черт., стр. 121), а затѣмъ съ другой, и изъ полученныхъ двухъ значеній ¹⁾ выводилась средняя величина диаметра.

Расстояніе между наружными поверхностями доньевъ (l_1) измѣрялось, какъ рекомендовано г. Мануйловымъ, при помощи линейки съ вырѣзкой. Въ тѣхъ-же случаяхъ, когда дно бочки было вогнуто—отъ длины, измѣренной такимъ способомъ, отнималась $\frac{1}{3}$ длины стрѣлки шароваго сегмента, образуемаго дномъ.

ϵ (V_2 , столбецъ 26)—по линейнымъ размѣрамъ, при помощи кота (I) Мануйлова, доставленнаго въ Палату Департаментомъ торговли и мануфактуръ.

Всѣ необходимыя здѣсь измѣренія производились совершенно такъ же, какъ сказано выше (п. б), за исключеніемъ длины l , которая здѣсь измѣрялась между наружными поверхностями доньевъ, по кривизнѣ клепокъ.

ζ и δ (V_3 и V_4 , столбцы 24 и 28). Въ виду того, что доставленные Департаментомъ рундштукъ и котъ были раздѣлены мѣстами не вполне точно, въ Палатѣ были изготовлены линейки и раздѣлены безъ замѣтныхъ ошибокъ

¹⁾ Вслѣдствіе того, что внутренняя поверхность бочекъ далеко не такъ гладко отдѣлана, какъ наружная, разница между этими величинами весьма часто доходила до 4—5 миллиметровъ.

при помощи дѣлательной машины. Измѣренія этииновыи линейками производились, конечно, совершенно такъ же, какъ въ случаяхъ *b* и *e*.

е. Для вычисленія емкости по формулѣ Аутреда нужно знать внутреннюю длину бочки l (AB на черт., стр. 125). Эта послѣдняя опредѣлялась двоякимъ способомъ: а) непосредственно, т. е. бочка ставилась на дно $E'F'$ и величина AB измѣрялась при помощи рундштукъ чрезъ итулку P въ днѣ EF , и б) изъ вышней длины l_1 (KL) вычиталась удвоенная толщина дна, измѣренная чрезъ итулку P' . По причинѣ большой неровности дна, полученные величины въ рѣдкихъ случаяхъ совпадали и отличались другъ отъ друга на 1, 2, 3 и даже до 9 шп. (№ 666). Изъ полученныхъ двухъ величинъ брались средняя, которая и принималась равной внутренней длинѣ бочки.

По изложеннымъ въ п. *a* соображеніямъ объемъ V , опредѣленный взвѣшиваніемъ воды, можно считать точнымъ (до 0,01 ведра) и съ нимъ сравнивать числа, полученные другими способами. Если возьмемъ общую сумму всего количества ведеръ, опредѣленныхъ всѣми 6-ю способами, то получимъ слѣдующія числа.

	Погрѣшность въ ‰
$\Sigma V = 1094,82$ ведра.	0
$\Sigma V_1 = 1115,80$ "	+ 1,92
$\Sigma V_2 = 1110,85$ "	+ 1,47
$\Sigma V_3 = 1098,60$ "	+ 0,35
$\Sigma V_4 = 1093,60$ "	- 0,11
$\Sigma V_5 = 1120,47$ "	+ 2,34

Изъ этой таблицы видно, что числа, полученные посредствомъ вѣса, ближе къ истиннымъ, чѣмъ числа, полученные при помощи рундштукъ, и кромѣ того, какъ и слѣдовало ожидать, чѣмъ точнѣе раздѣлена линейка, тѣмъ ближе даваемые ею числа къ истиннымъ. Самая большая погрѣшность, +2,34‰, получилась при расчитываніи объема по формулѣ Аутреда. Отношеніе l/l_1 между внутренней и наружной длиною въ изслѣдованной серіи бочекъ колеблется отъ 0,9359 (№ 1025) до 0,9620 (№ 1) и въ среднемъ изъ всѣхъ данныхъ равно 0,9451, т. е. довольно близко къ тому предположенію, что двойная толщина дна составляетъ 5‰ всей длины бочки. Въ формулѣ Мануйлова, какъ выше сказано, коэффициентъ 0,9396 исключаетъ помимо 5‰ на двойную толщину дна еще 1‰ на исправленіе самой формулы. И дѣйствительно, если отъ ΣV_3 отнимемъ 1‰, т. е. 11,20 ведеръ, то получимъ число 1109,27 ведеръ, очень близкое къ $\Sigma V_2 = 1110,85$ вед. Коэффициентъ Мануйлова 0,9396 выведенъ въ предположеніи, что отношеніе d/D между диаметромъ дна и средняго сѣченія равно 0,85, — на самомъ-же дѣлѣ, какъ видно изъ таблицы (столбецъ 20), это отношеніе имѣетъ мѣсто только для нѣсколькихъ бочекъ и колеблется въ предѣлахъ отъ 0,721 до 0,855; въ среднемъ изъ всѣхъ данныхъ отношеніе $\frac{D}{d} = 0,818$. Для этого отношенія коэффициентъ μ (см. выписку на страницѣ 128) равенъ 0,9837, а слѣдовательно $\alpha = 0,9401$, т. е. очень близко къ принятому г. Мануйловымъ коэф. 0,9396.

Такимъ образомъ, видоизмѣненная г. Мануйловымъ формула Аутреда, основанная на предположеніяхъ, оправдавшихся на опытѣ. Ошибка-же въ 1,5‰ на все количество измѣренныхъ бочекъ получилась отъ неточности измѣреній.

Вѣроятная ошибка, выведенная Штампферомъ для своего рундштука, равна $1,1\%$. Изъ данныхъ-же настоящихъ исследованийъ слѣдуетъ, что вѣроятная ошибка каждаго отдѣльнаго измѣренія при помощи рундштука Мануйлова равна

$$0,6745 \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{(n-1)}} = 0,6745 \cdot 1,44 = 0,97\%$$

гдѣ Δ есть разность между погрѣшностями, выписанными въ столбцѣ 25 таблицы, и средней величиной изъ всѣхъ этихъ погрѣшностей (1,47), а n —есть число исследованныхъ бочекъ. Какъ видно, эта погрѣшность нѣсколько меньше погрѣшности Штампферова рундштука.

Что-же касается кѣта, то результаты полученные при помощи этого прибора еще лучше. Вся сумма измѣреннаго при его помощи количества ведеръ почти что совпадаетъ съ истинной. Такой благоприятный результатъ объясняется большей пригодностью формулы Мацѣевича для выраженія объема исследованныхъ бочекъ, хотя сама формула носитъ гораздо болѣе неопредѣленный характеръ, чѣмъ формула для рундштука.

Формула Аутреда есть математически точное выраженіе объема пояса эллипсоида, а формула Мацѣевича—приближенное выраженіе того-же объема приведеніемъ его къ объему равновеликаго цилиндра.

Помутно съ изложенными исследованиями было произведено нѣсколько опытовъ измѣренія неполной бочки. Такое измѣреніе производилось слѣдующимъ образомъ. Въ лежащей бочкѣ, (какъ на черт., стр. 125), измѣрялся наибольшій диаметръ чрезъ втулку P посредствомъ равномерной шкалы рундштука. Затѣмъ производилось измѣреніе глубины жидкости посредствомъ той же шкалы. Если первый размѣръ назовемъ D , а второй D' , то $\frac{100 D'}{D}$ будетъ выражать процентное отношеніе глубины жидкости къ всей глубинѣ бочки. По найденному отношенію въ специально составленной для этой цѣли таблицѣ (она приведена въ инструкціи, упомянутой выше, стр. 134) отыскиваемъ процентное отношеніе объема находящейся въ бочкѣ жидкости къ полному объему бочки. Пусть это отношеніе равно p . Тогда объемъ находящейся жидкости опредѣлится изъ уравненія $x = \frac{Vp}{100}$. Независимо отъ такого опредѣленія объемъ неполной бочки измѣрялся непосредственно — по вѣсу воды.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены результаты.

№ бочки.	Объемъ по вѣсу воды, — въ ведрахъ.	% отношеніе глубины жидкости къ глубинѣ бочки.	% отношеніе количества жидкости къ вместимости бочки.	Вѣсимость бочки въ ведрахъ.	Вычисленный объемъ неполной бочки, — въ ведрахъ.	Погрѣшность въ %.
577	11,80	61,7	65,5	18,19	11,91	+ 0,93
425	22,90	72,6	79	29,12	23,00	+ 0,41
447	22,13	63,9	68,3	32,64	22,29	+ 0,72
447	31,32	90,2	98,3	32,64	31,43	+ 0,35
447	32,48	96,8	99,5	32,64	32,48	0
424	26,28	61,5	65,2	40,74	26,56	+ 1,07
424	38,13	86,4	93,4	40,74	38,05	- 0,21
424	40,60	90,4	96,4	40,74	39,27	- 3,28

Изъ таблицы видно, что способъ вычисления емкости неполной бочки по линейнымъ разбитіямъ даетъ удовлетворительные результаты. Съ двумя бочками (№ 447 и 424) было продѣлано по 3 опыта. Воды наливалось сперва нѣсколько больше половины бочки, затѣмъ количество воды увеличивалось и наконецъ почти вся бочка наливалась водой. Изъ этихъ данныхъ можно судить о томъ, насколько правильно рассчитана таблица процентныхъ отношеній количества жидкости къ вместимости бочки. Оказывается, что погрѣшность при такомъ методѣ измѣренія колеблется около 1% и только въ одномъ случаѣ превзошла 3%. При этихъ опытахъ, вместимость бочки была истинная, опредѣленная взвѣшиваніемъ воды. При опредѣленіи же ея помощью рундштука, конечно, и погрѣшности послѣдняго столбца вышеприведенной таблицы увеличатся, такъ какъ невѣрно будетъ опредѣлена истинная емкость бочки. По опредѣленію Штаифера вѣроятная погрѣшность каждаго измѣренія неполной бочки вышеуказаннымъ способомъ равна 1,25%.

Изъ всего вышеизложеннаго можно сдѣлать слѣдующіе выводы.

1) Рундштукъ, построенный г. Мануйловымъ на основаніи формулъ Аутреда и Штаифера, можетъ служить для опредѣленія емкости бочекъ въ тѣхъ случаяхъ, когда вѣроятная погрѣшность въ 1% не играетъ важной роли.

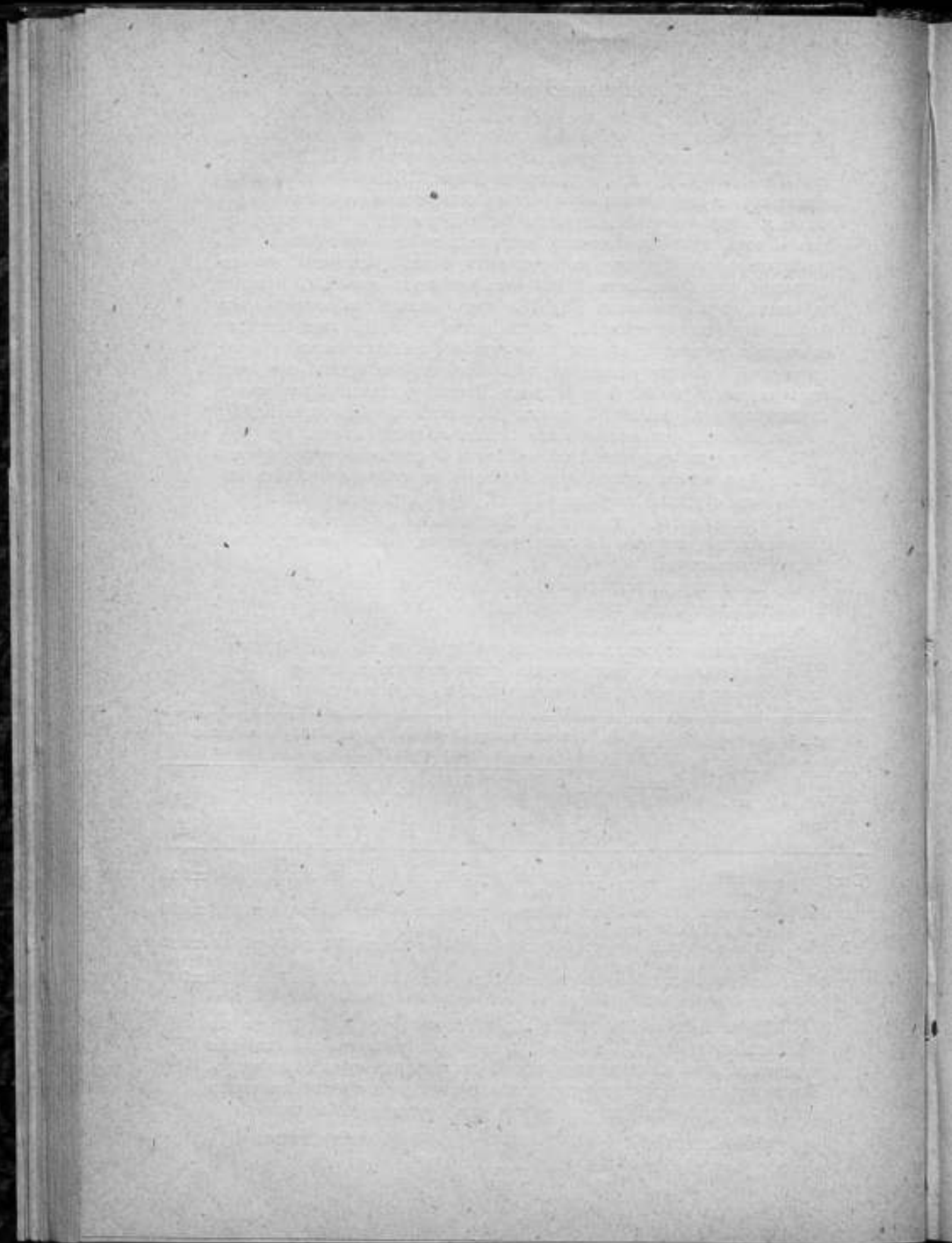
2) Русскій котъ, построенный г. Мануйловымъ на основаніи формулы Маціевича, при измѣреніи большого числа бочекъ, даетъ показанія весьма близкія къ истиннымъ.

3) Чтобы получить результаты съ такой точностью, какаа указана въ 1 и 2 выводахъ, необходимо точно нанести дѣленія на рундштукахъ и производить всѣ измѣренія очень тщательно.

Для сужденія о степени точности измѣреній приведемъ еще табличку, въ которой на нѣсколькихъ бочкахъ разныхъ разбитій показано измѣненіе объема отъ увеличенія или уменьшенія величинъ D , d и l на 1 миллиметръ.

Диаметръ средняго сѣченія бочки.	Диаметръ дна.	Вѣшная длина бочки.	Разница между объемомъ V_v (стр. 133) и вычисленнымъ при измѣненіи D , d и l на 1 мм.							
			№ 1 — въ ведрахъ.	Въ ‰.	№ 392 — въ ведрахъ.	Въ ‰.	№ 447 — въ ведрахъ.	Въ ‰.	№ 559 — въ ведрахъ.	Въ ‰.
$(D \pm 1)$ мм.	d мм.	1 мм.	$\pm 0,094$	$\pm 0,19$	$\pm 0,070$	$\pm 0,17$	$\pm 0,063$	$\pm 0,19$	$\pm 0,044$	$\pm 0,23$
D мм.	$(d \pm 1)$ мм.	1 мм.	$\pm 0,036$	$\pm 0,07$	$\pm 0,028$	$\pm 0,07$	$\pm 0,026$	$\pm 0,08$	$\pm 0,018$	$\pm 0,09$
D мм.	d мм.	$(l \pm 1)$ мм.	$\pm 0,036$	$\pm 0,07$	$\pm 0,044$	$\pm 0,11$	$\pm 0,034$	$\pm 0,10$	$\pm 0,024$	$\pm 0,13$
$(D \pm 1)$ мм.	$(d \pm 1)$ мм.	$(l \pm 1)$ мм.	$\pm 0,166$	$\pm 0,33$	$\pm 0,142$	$\pm 0,35$	$\pm 0,123$	$\pm 0,37$	$\pm 0,086$	$\pm 0,45$

Слѣдовательно, при вычисленіи объема бочки по формулѣ Аутреда погрѣшность почти въ $\frac{1}{2}\%$ можетъ получиться отъ того, что при измѣреніи величинъ D , d и l мы сдѣлаемъ въ каждой изъ нихъ ошибку въ 1 миллиметръ. Больше всего на объемъ отзывается ошибка при измѣреніи средняго диаметра, а потому на точное измѣреніе его должно быть обращено особое вниманіе.



Оглавление 4-ой части Временника Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ.

СТРАН.

20. Исслѣдованіе пурки или хлѣбныхъ вѣсовъ, какъ прибора, служащаго для опредѣленія «натуры» зерновыхъ хлѣбовъ. *А. Доброхотовъ* 1—30

Современное положеніе вопроса о классификаціи зерновыхъ хлѣбовъ, стр. 1—3. Результаты исслѣдованій, произведенныхъ въ 1894 году въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ *Ф. Ф. Селивановымъ*, стр. 3—4. Конструированіе и испытаніе нѣкоторыхъ приборовъ для насыпки зерна медленной *мѣрерыемой* и *прерывистой* струей, стр. 4—6. Объясненіе устройства частей насыпного прибора, на которомъ остановилась Палата, стр. 7—9. Изученіе прибора, стр. 9—12. Сравненіе «натуръ», получаемыхъ при помощи пурки Главной Палаты и «интендантскаго четверака», какъ образцового прибора для опредѣленія «натуры» зерновыхъ хлѣбовъ, стр. 13—17. Детальное описаніе пурки Главной Палаты, стр. 17—24. Приемы при опредѣленіи «натуры» зерна (пшеницы, ржи, овса) посредствомъ вышеописаннаго прибора, стр. 25. Приемы расчета, стр. 25. Таблицы (I, II и III) для опредѣленія «натуры» по вѣсу зерна, нанесеннаго въ цилиндрическую пурку, стр. 26—27. Необходимыя условія при опредѣленіи «натуры», стр. 28—30. Добавленіе *Д. Менделѣева*, стр. 31—32.

21. О колебаніи вѣсовъ. Рѣчь для общаго собранія X сѣзда Русскихъ Естествениспытателей въ г. Киевѣ. (Авг. 1898 г.). *Д. Менделѣевъ* 33—45

Необходимость изученія вѣсовыхъ колебаній какъ для усовершенствованія точныхъ взвѣшиваній, такъ и для познанія свѣдѣній о колебаніяхъ сложных маятниковъ, стр. 33—38. Изъ опытовъ, произведенныхъ въ Гл. Пал., явствуетъ, что времена размаховъ убываютъ вмѣстѣ съ амплитудами во много разъ быстрее, чѣмъ можно ждать по общепринятымъ понятіямъ, стр. 38. Декрементъ колебаній не есть постоянная величина, а все время убываетъ по мѣрѣ убыли размаховъ, стр. 39. Плотность среды явно вліяетъ на декрементъ, а на время—ничтожно мало, стр. 40—41. Вліаніе нагрузки на время и декрементъ выражается гиперболой въ первомъ приближеніи, стр. 42—43. Трѣніе ножей вліяетъ и на декрементъ, и на время, стр. 43. По мѣрѣ уменьшенія твердости подушки, сильно уменьшается чувствительность вѣсовъ и время одного размаха, а декрементъ возрастаетъ, стр. 44—45.

22. Временная (1898 г.) инструкция № 1, составленная Главной Палатой мѣръ и вѣсовъ, для руководства при примѣненіи образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ 46—49

Временная (1898 г.) инструкция № 2, составленная Главной Палатой мѣръ и вѣсовъ, для руководства при проверкѣ и клейменіи торговыхъ мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ 50—56

23. Водородный термометръ Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ. *И. Лебедевъ* 57—80

Шкала абсолютная и шкала нормальная, стр. 57—59. Описание водороднаго термометра, стр. 59—63. *Предварительное изученіе*, стр. 63—69. Объемъ резервуара, стр. 63—64. Коэффициентъ давленія резервуара, стр. 64—65. Коэффициентъ расширенія резервуара, стр. 65—68. Объемъ вреднаго пространства, стр. 68—69. Барометръ, его наполненіе и изученіе, стр. 69. *Определеніе коэффициента расширенія водорода и сравненіе термометровъ*, стр. 70—80. Методъ вычисленія, стр. 70—71. Поправка на измененіе объема вреднаго пространства и его температуры, стр. 71—73. Приведеніе ртутныхъ высотъ къ 0°, стр. 73. Наполненіе резервуара водородомъ, стр. 73—75. Определеніе нулевой точки водороднаго термометра, стр. 75—77. Определеніе точки 100° (α_p для водорода = 0,00366240), стр. 77—78. Сравненіе термометровъ Тошего съ водородными, стр. 78—80.

24. О правительственной проверкѣ электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ въ западно-европейскихъ государствахъ. *Н. Езоровъ* 81—121

Введеніе, стр. 81—82. Постановленія электрическихъ конгрессовъ въ Парижѣ, 1886 и 1889 гг., относительно практическихъ электрическихъ единицъ (омъ, амперъ и др.), стр. 82—83. Образцы или эталоны практическихъ электрическихъ единицъ, стр. 83—84. Четыре образца единицы электрическаго сопротивленія, стр. 84. Постановленія электрическаго конгресса въ Чикаго, 1893 г., — о международныхъ электрическихъ единицахъ и ихъ образцахъ, стр. 84—85. Общій характеръ устройства въ Западной Европѣ правительственной проверки электро-измѣрительныхъ приборовъ, стр. 86—87. Описание лабораторіи Торговаго Управленія (Board of Trade) для образцовыхъ электрическихъ измѣреній, стр. 87—90. Образцовые ея приборы и образцовое определеніе ампера и вольтъ, стр. 90—93. Англійскій законъ 1894 г. объ электрическихъ единицахъ и о прототипахъ электрическихъ мѣръ съ подробнымъ описаніемъ употребленія серебрянаго вольтметра и устройства нормальнаго элемента Латимера Клерка, стр. 93—98. Лондонская повѣрочная электрическая лабораторія и приемы проверки электрическихъ счетчиковъ, стр. 98—101. Описание парижской центральной электрической лабораторіи, стр. 101—102. Таблица, принятая въ ней за проверки электрическихъ приборовъ, стр. 102—103. Новое зданіе Имперской нормальнаго повѣрочной комиссіи — главнаго учрежденія Австро-Венгеріи, стр. 103—106. Распоряженіе австрійскаго министра торговли касательно проверки электроизмѣрительныхъ приборовъ, стр. 106—112. Описание Германскаго Го-

сударственного Физико-Технического Института въ Шарлоттенбургѣ, стр. 112—116. Германскій законъ 11 марта 1898 г. объ единицахъ электрическихъ измѣреній, стр. 116—119. Заключение, стр. 119—121. Дополненіе къ стр. 91, стр. 121.

25. Измѣреніе вместимости винныхъ бочекъ по ихъ линейнымъ размѣрамъ. *А. Доброхотовъ* 122—137

Различные способы измѣренія емкости сосудовъ, стр. 122. Примѣненіе «рундштуковъ» къ измѣренію емкости винныхъ бочекъ, стр. 122—124. Различныя формулы для приближеннаго опредѣленія объема бочекъ по нѣсколькимъ (3-мъ) линейнымъ размѣрамъ,

стр. 124—126. Формула г. Мануйлова $\left[V = 0,93962 \frac{\pi}{12} l (2D^2 + d^2) \right]$

и рундштукъ, построенный на основаніи этой формулы, стр. 127—130. Рундштукъ, названный г. Мануйловымъ «русскимъ котомъ»;

его формула, $\left[V_k = 0,9811 \frac{\pi}{4} l \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right) \right]$, стр. 130—131.

Таблица результатовъ измѣренія емкости 37 винныхъ бочекъ, стр. 132—133. Объясненія къ таблицѣ, стр. 134—136. Измѣреніе объема жидкости, не наполняющей бочки, стр. 136—137. Выводы, стр. 137.

Table des matières de la 4-ème partie de Vremennik
(des Annales) de la Chambre centrale des poids et
mesures.

PAGES.

20. *A. Dobrokhoff*. Recherches sur la balance des grains, comme appareil pour déterminer «la valeur» des grains. p. 1—30

L'état actuel de la question de la classification des grains, p. 1—3. Les résultats des recherches faites par M. Th. Selivanoff dans la Chambre Centrale des poids et mesures en 1894, p. 3—4. Construction et expériences avec quelques appareils pour verser les grains lentement d'une manière *continue* et *interrompue*, p. 4—6. Explication de la construction des parties de l'appareil pour verser les grains, que la Chambre Centrale a trouvé préférable, p. 7—9. Étude de l'appareil, p. 9—12. Comparaison «des valeurs» que l'on obtient à l'aide de la balance des grains de la Chambre Centrale et à l'aide de «Chetwerik de l'Intendance», comme étant le plus avantageux des appareils pour déterminer «la valeur» des grains, p. 13—17. Description détaillée de la balance des grains de la Chambre Centrale, p. 17—24. Procédés pour déterminer «la valeur» des grains (froment, seigle, avoine) au moyen de l'appareil décrit ci-dessus, p. 25. Exemples du calcul, p. 25. Tables (I, II et III) pour déterminer «la valeur» par le poids des grains contenus dans le vase cylindre-conique de la balance des grains, p. 26—27. Conditions nécessaires à déterminer «la valeur», p. 28—30. Supplément de M. D. Mendéléeff, p. 31—32.

21. *D. Mendéléeff*. Sur les oscillations de la balance. Discours tenu dans l'assemblée générale de la X-me session de Naturalistes Russes à Kiéw (Août 1898). p. 33—45

Nécessité de l'étude des oscillations de la balance comme perfectionnant les méthodes de pesées de précision et complétant la science sur les oscillations des pendules composées, p. 33—38. Il résulte des expériences exécutées à la Chambre Centrale que la durée d'une oscillation décroît avec le décroissement des oscillations beaucoup plus rapidement que l'on pouvait s'y attendre d'après les idées généralement admises, p. 38. Le décrement des oscillations n'est pas une constante, il décroît avec les oscillations, p. 39. La densité du milieu influe évidemment sur le décrement et très peu sur la durée d'une oscillation, p. 40—41. L'influence de la charge sur le temps et sur le décrement peut être exprimée dans la 1-re approximation par une hyperbole, p. 42—43.

Le frottement des couteaux influe sur le décrément et sur la durée d'une oscillation, p. 43. En supposant des plans sous les couteaux aux moins durs, la sensibilité diminue ainsi que la durée d'une oscillation, et le décrément augmente, p. 44—45.

22. Ordre transitoire (1898) № 1 composé à la Chambre Centrale des poids et mesures pour diriger l'application des poids et mesures types aux Bureaux locaux de contrôle. p. 46—49

Ordre transitoire (1898) № 2 composé à la Chambre Centrale des poids et mesures pour diriger la vérification et poinçonnage des poids et mesures de commerce aux Bureaux locaux de contrôle p. 50—56

23. J. Lébédoff. Le thermomètre à hydrogène de la Chambre Centrale des poids et mesures p. 57—80

Echelle absolue et échelle normale, p. 57—59. Description du thermomètre à hydrogène, p. 59—63. *Etudes préliminaires*, p. 63—69. Capacité du réservoir thermométrique, p. 63—64. Coefficient de pression du réservoir, p. 64—65. Coefficient de la dilatation cubique du réservoir, p. 65—68. Volume de l'espace nuisible, p. 68—69. Baromètre, remplissage et étude du baromètre, p. 69. *Détermination du coefficient de dilatation du hydrogène et comparaison des thermomètres*, p. 70—80. Méthode du calcul, p. 70—71. Corrections relatives au changement de volume et de température de l'espace nuisible, p. 71—73. Réduction des hauteurs des colonnes de mercure à 0°, p. 73. Remplissage du réservoir de hydrogène, p. 73—75. Détermination du point 0° du thermomètre à hydrogène, p. 75—77. Détermination du point 100° (ap pour l'hydrogène = 0,00366240), p. 77—78. Comparaison entre les thermomètres à mercure et le thermomètre à hydrogène, p. 78—80.

24. N. Egoroff. Sur la vérification officielle des appareils électrométriques aux Etats de l'Europe occidentale . . p. 81—121

Préface, p. 81—82. Les propositions des Congrès électriques à Paris à 1881 et à 1889 sur les unités pratiques électriques (l'ohm, ampère etc.), p. 82—83. Les étalons des unités électriques pratiques, p. 83—84. Quatre étalons de l'unité de résistance électrique, p. 84. Les résolutions du Congrès des électriciens à Chicago à 1893 sur les unités internationales et sur leurs étalons, p. 84—85. Aperçu général d'organisation du contrôle des appareils électrométriques à l'Europe occidentale, p. 86—87. La description de «the Board of Trade Electrical Standardising Laboratory», p. 87—90. Les appareils normales et le mesurage normale d'ampère et de volt, p. 90—93. La loi anglaise de 1894 sur les unités électriques et sur leurs prototypes, avec les spécifications sur l'emploi du Voltamètre normal à argent et sur l'arrangement de l'élément normal de Latimer Clarke, p. 93—98. London County Testing Laboratory et la procédure de la vérification des compteurs électriques, p. 98—101. La description du laboratoire central d'électricité à Paris, p. 101—102. La taxe adoptée par lui pour la vérification des appareils électriques, p. 102—103. Nouveau édifice de la Commission Impériale normale des vérifications (établissement central de l'Autriche — Hongrie), p. 103—106. Ordres du Ministre de Commerce de l'Autriche Hongrie sur les vérifications des appareils électrométriques, p. 106—112.

La description de «Physikalisch-Technischer Reichsanstalt» à Charlottenburg, p. 112—116. La loi allemande, le 11 Mars 1898, sur les unités pour les mesurages électriques, p. 116—119. Conclusion, p. 119—121. Appendice à pag. 94, p. 121.

25. *A. Dobrokhotoff*. Mesurage de la capacité des tonneaux de vin d'après leurs dimensions linéaires p. 122—137

Les méthodes diverses pour mesurer la capacité des vases, p. 122. L'application des «jauge» pour mesurer la capacité des tonneaux de vin, p. 122—124. Les formules diverses pour la détermination approximative de la capacité des tonneaux de vin d'après quelques (3) dimensions linéaires, p. 124—126. La formule de M. Manuiloff $\left[V = 0,93962 \frac{\pi}{12} l_1 (2D^2 + d^2) \right]$ et la jauge construite d'après cette formule, p. 127—130. La jauge appelée par M. Manuiloff le «kôte russe» et sa formule $\left[V_k = 0,9811 \frac{\pi}{4} l' \left(\frac{D^3 + d^3}{2} \right) \right]$, p. 130—131. Table des résultats du mesurage de 37 tonneaux de vin, p. 132—133. Explication de la table, p. 134—136. Mesurage du volume d'un liquide qui ne remplit pas le tonneau, p. 136—137. Déductions, p. 137.
