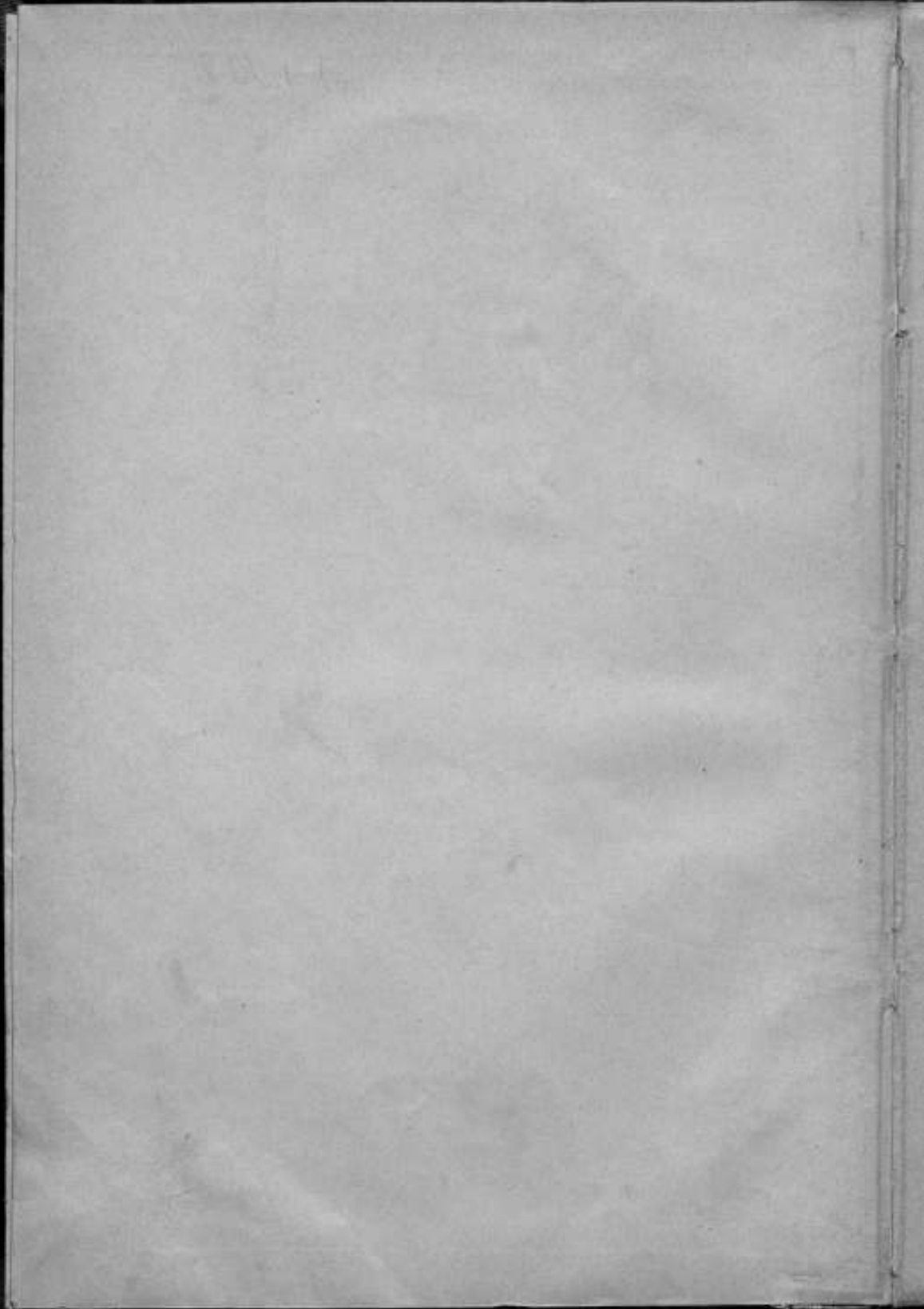


~~А 1192~~.

В III 307.







*Душ*

МИНИСТЕРСТВО ФИНАНСОВЪ, ПО ДЕПАРТАМЕНТУ ТОРГОВЛИ И МАНИФАКТУРЪ.

# ВРЕМЕННОИЪ

*725460*

ГЛАВНОЙ ПАЛАТЫ МѢРЪ И ВѢСОВЪ.

ЧАСТЬ I.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Тип. В. Демакова, Новый пер., д. № 7.

1894.



---

Печатается по распоряженію Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ.

---

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

По представленію Его Высочайшаго Превосходительства Господина Министра Финансовъ, Сергія Юліевича Витте, согласно съ мнѣніемъ Государственнаго Совѣта, послѣдовало Высочайшее утвержденіе нижеслѣдующаго положенія о Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ:

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:

«Быть по сему».

Въ Петербургѣ, 8 июля 1893 года.

### ПОЛОЖЕНІЕ О ГЛАВНОЙ ПАЛАТѢ МѢРЪ И ВѢСОВЪ.

X 1. Для сохраненія въ государствѣ единообразія, вѣрности и взаимнаго соответствія мѣръ и вѣсовъ, въ вѣдѣніи Министерства Финансовъ (по департаменту торговли и мануфактуръ) состоитъ, въ С.-Петербургѣ, главная палата мѣръ и вѣсовъ.

2. Къ обязанностямъ главной палаты мѣръ и вѣсовъ относятся:

а) храненіе основныхъ образцовъ (прототиповъ) единицъ вѣса и мѣры, принятыхъ въ Россіи;

б) храненіе копій съ образцовъ иностранныхъ единицъ вѣса и мѣры;

в) изготовленіе точныхъ копій съ основныхъ образцовъ мѣръ и вѣсовъ, служащихъ областнымъ и губернскимъ повѣрочнымъ учрежденіямъ для повѣрки торговыхъ мѣръ и вѣсовъ, а равно періодическая повѣрка сихъ копій съ основными образцами;

г) вывѣрка доставляемыхъ правительственными мѣстами, а равно общественными и частными учрежденіями и лицами копій съ основныхъ образцовъ (прототиповъ) единицъ мѣры и вѣса, принятыхъ въ Россіи и за границею;

д) производство, по особымъ разрѣшеніямъ Министра Финансовъ, испытаній и вывѣрки разнаго рода специальныхъ измѣрительныхъ приборовъ;

е) вывѣрка представляемыхъ частными лицами и учрежденіями измѣрительныхъ приборовъ, применяемыхъ въ торговлѣ и промышленности, за исключеніемъ спиртометровъ и другихъ снарядовъ, служащихъ для учета акциза;

ж) составленіе сравнительныхъ таблицъ русскихъ и иностранныхъ мѣръ;

з) установленіе, съ утвержденія Министра Финансовъ, наибольшей погрѣшности, допускаемой въ образцовыхъ мѣрахъ, служащихъ для

текущихъ повѣрокъ, какъ въ главной палатѣ, такъ и въ губернскихъ и областныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ, а также наибольшей погрѣшности, допускаемыхъ въ мѣрахъ торговыхъ;

и) составленіе и представленіе на утвержденіе Министра Финансовъ инструкцій, опредѣляющихъ порядокъ веденія дѣлъ въ главной палатѣ, а также производство повѣрки мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ;

1) изслѣдованіе и обсужденіе вопросовъ, касающихся мѣръ и вѣсовъ какъ по предложенію Министра Финансовъ, такъ и возникающихъ при производящихся въ главной палатѣ работахъ.

3. Вывѣрка мѣръ, вѣсовъ и вообще всякихъ измѣрительныхъ приборовъ, представляемыхъ частными учрежденіями и лицами, допускается съ уплатою въ доходъ казны сбора по утверждаемой Министромъ Финансовъ таксѣ.

4. Вѣсы, мѣры и всякаго рода измѣрительные приборы, примѣняемые въ торговлѣ и промышленности, повѣренные въ главной палатѣ, снабжаются клеймами, особыми нумерами и удостовѣрительными свидѣтельствами по правиламъ, устанавливаемымъ Министромъ Финансовъ. Каждому вывѣряемому въ главной палатѣ измѣрительному прибору ведется опись въ особой шнуровой книгѣ, выдаваемой департаментомъ торговли и мануфактуръ.

5. О произведенныхъ въ главной палатѣ мѣръ и вѣсовъ изслѣдованіяхъ и работахъ составляются отчеты, публикуемые во всеобщее свѣдѣніе.

6. Ближайшее завѣдываніе главной палатою мѣръ и вѣсовъ вѣряется управляющему, назначаемому, съ Высочайшаго соизволенія, по представленію Министра Финансовъ, изъ лицъ, имѣющихъ спеціальную научную подготовку.

7. Для производства повѣрительныхъ и другихъ работъ въ главной палатѣ въ помощь управляющему назначаются инспекторы и повѣритель, опредѣляемые Министромъ Финансовъ, по представленію управляющаго главной палатою мѣръ и вѣсовъ.

8. Министръ Финансовъ можетъ, по своему усмотрѣнію, командировать управляющаго палатою или инспекторовъ для наблюденій за правильностью производства повѣрки мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ повѣрочныхъ учрежденіяхъ и за точнымъ исполненіемъ преподанныхъ онымъ инструкцій.

9. Въ случаѣ болѣзни или отсутствія управляющаго, исправленіе его обязанностей возлагается на старшаго изъ инспекторовъ.

10. Для дѣлопроизводства и счетоводства по главной палатѣ мѣръ и вѣсовъ департаментомъ торговли и мануфактуръ опредѣляется, по представленію управляющаго палатою, дѣлопроизводитель, на котораго, вмѣстѣ съ тѣмъ, возлагается обязанность смотрителя зданія.

11. По вольному найму назначаются лаборанты, механики, писцы, мастеровые и рабочіе. Опредѣленіе и увольненіе названныхъ лицъ зависитъ отъ управляющаго главной палатою мѣръ и вѣсовъ.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта **МИХАИЛЪ**.

Положеніе сіе приведено въ дѣйствіе съ 1 іюля 1893 года.

Главная Палата мѣръ и вѣсовъ помѣщается въ особомъ зданіи (по Забалканскому проспекту № 19, противъ Технологическаго Института), выстроенномъ Министерствомъ Финансовъ въ 1875—1878 гг. для бывшаго «Депо образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ», прежде того помѣщавшагося въ С.-Петербургской крѣпости. Первоначальнымъ ученымъ хранителемъ образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ былъ академикъ Кунферъ, потомъ профессоръ В. С. Глуховъ, а съ 1892 г. профессоръ Д. И. Менделѣевъ. Съ 1875 г. помощникомъ хранителя образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ состоялъ Ѳ. П. Завадскій.

Къ концу февраля 1894 г. въ Главной Палатѣ служатъ слѣдующія лица:

Управляющій Главною Палатою мѣръ и вѣсовъ: заслуженный профессоръ, докторъ С.-Петербургскаго, Единбургскаго и Гёттингенскаго университетовъ, Д. И. Менделѣевъ.

Инспекторы Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ: 1) отставной подполковникъ артиллеріи А. И. Скандеръ; 2) бывший доцентъ Варшавскаго университета, кандидатъ, С. И. Ламаискій (исправляетъ должность инспектора); 3) мѣсто вакантное.

Повѣритель: Ѳ. П. Завадскій, инженеръ-технологъ.

Лаборанты: 1) магистрантъ С.-Петербургскаго университета, докторъ Гёттингенскаго университета, Ф. Ф. Селивановъ и 2) окончившій, по 1-му разряду, курсъ С.-Петербургскаго университета В. Д. Сапожниковъ.

Механикъ: кандидатъ Юрьевскаго (Дерптскаго) университета Ф. И. Влюмбахъ.

Дѣлопроизводитель—коллежскій секретарь А. И. Кузнецовъ.

На основаніи 5-ой статьи положенія, по мѣрѣ накопленія матеріаловъ, будетъ издаваться Временникъ Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ.

Для распространенія свѣдѣній объ изслѣдованіяхъ и работахъ, произведенныхъ въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ, выпуски «Временника», будутъ, впредь до новаго распоряженія, прилагаемы къ журналу Русскаго Физико-Химическаго Общества.

Въ первомъ выпускѣ сего изданія прежде всего печатается отчетъ о большой работѣ, касающейся желѣзной сажени Коммисіи 1833 г. Работа эта произведена въ прежнемъ «Депо образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ» бывшимъ хранителемъ мѣръ и вѣсовъ В. С. Глуховымъ и бывшимъ его помощникомъ Ѳ. П. Завадскимъ. Сообщеніе изслѣдованій, произведенныхъ въ 1884 г. надъ желѣзною саженью «Коммисіи 1833 г.», имѣетъ тѣмъ большее значеніе, что эта сажень должна составить одинъ изъ образцовъ, по которому будутъ вывѣрены возобновляемые, по распоряженію Правительства, прототипы русскихъ мѣръ длины, которые по указу Петра Великаго согласованы съ англійскими мѣрами длины такъ, что 1 сажень или 3 аршина должны быть равны 7 англійскимъ футамъ. Возобновляемые-же прототипы аршина предначертано выполнять изъ матеріала (придистой платины) тождественнаго, по составу и формѣ, съ тѣмъ, каковой послужилъ для приготовленія международныхъ метровъ,



одинъ изъ образцовъ коихъ хранится въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ, что дастъ возможность установить строгое отношеніе между возобновляемыми прототипами аршина и международнымъ метромъ, какъ мѣрою длины, долженствующею считаться нынѣ наиболѣе прочно установленною. Такимъ образомъ возобновляемые прототипы русскихъ мѣръ длины могутъ послужить не только для установленія соотношенія между нашими и международными мѣрами, но и для дальнѣйшаго выясненія отношенія метра къ ярду, которое, какъ извѣстно, нынѣ не можетъ быть считаемо установленнымъ съ такою степенью точности (по крайней мѣрѣ до микронъ или тысячныхъ долей миллиметра; 1 микронъ = 0,0000394 дюйма), до какой могутъ съ увѣренностію достигать современные сравненія мѣръ длины <sup>1)</sup>. Такъ какъ за послѣднія десятилѣтія произошло возобновленіе прототиповъ какъ во Франціи, такъ и въ Англіи и русскія мѣры длины, издавна прочно установленныя, тѣсно связаны съ англійскими, то при возобновленіи русскихъ прототиповъ необходимо принять во вниманіе какъ новые образцы англійскихъ мѣръ, такъ и тѣ образцы русскихъ мѣръ длины, которые хранятся въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ. Исслѣдованіе В. С. Глухова, которое оныя желалъ видѣть въ печати <sup>2)</sup>, касаясь одной изъ наиболѣе изученныхъ старыхъ мѣръ, можетъ служить, послѣ надлежащихъ дополненій, пособіемъ при предстоящей работѣ Палаты.

Другую основную часть работъ, предстоящихъ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ, составляетъ окончательное установленіе соотношенія между возобновляемыми прототипами русскаго фунта и возобновленными за послѣднія десятилѣтія прототипами килограмма и англійскаго торговаго фунта. А такъ какъ существующій нынѣ прототипъ русскаго фунта сдѣланъ изъ платины, какъ и прототипы англійскаго торговаго (avoirdupois) фунта <sup>3)</sup>, а возобновляемые образцы русскаго фунта будутъ исполнены, какъ и международные

<sup>1)</sup> Въ Англіи законоуказомъ (1877 г.), что метръ (какъ имѣлъ Кетеръ) = 39,37079 англ. дюйм., а измѣренія Кларка даютъ отношеніе: 1 м. = 39,36994 д., Татмана: 1 м. = 39,36980 д. Разности эти достигаютъ до 0,00099 дюйма или до 25 микронъ.

<sup>2)</sup> Но уже не могъ скорректировать передъ кончиною, послѣдовавшею 12 февраля 1894 г.

<sup>3)</sup> Въ 1848 г. Миллеръ нашелъ, что этотъ фунтъ = 453,59265 грам., а въ 1884 г. сличеніе съ возобновленнымъ килограммомъ дало Брошу и Чашей величину 453,592428 грам. Подобныя различія, въ связи съ тѣмъ, что прототипы вѣса (или массы) несомнѣнно отъ употребленія теряютъ въ своемъ вѣсѣ (такъ въ Англіи въ 1892 г. констатирована убыль вѣса прототипа Board of Trade на 0,00230 грава или 0,149 миллиграмма по сличенію съ прототипомъ Парламента, замурованнымъ въ 1852 г.)—заставляютъ не только имѣть сверхъ употребленныхъ въ дѣло прототиповъ еще и другіе, сохраняемые безъ употребленія, но и съ большимъ вниманіемъ относиться ко всякимъ сличеніямъ, простирающимся до дробей миллиграмма. Въ виду сказаннаго, возобновляемые русскіе прототипы воспроизводятся въ нѣсколькихъ образцахъ, взаимное сличеніе коихъ само по себѣ составляетъ многосложную работу, предстоящую въ ближайшее время Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ, для чего ею пріобрѣтается нѣсколько новыхъ приборовъ, еще не имѣющихся въ Палатѣ, напръ вѣсы Рупрехта изъ Вѣны, показывающіе тысячныя миллиграмма при нагрузкѣ въ 1 килогр. и принимаемые въ Международномъ Парижскомъ Бюро мѣръ и вѣса.

килограммы, изъ иридістой платины и такъ какъ съ помощью такихъ прототиповъ должно устанавливать со всею нѣмѣ доступною точностью (до 0,00001 грамма) истинные вѣса латунныхъ и др. гирь, служащихъ образцами для провѣрки гирь, примѣняемыхъ въ практикѣ, то для точности сравненій необходимо производить тщательнѣйшую поправку на вѣсъ воздуха, вытѣсняемаго гирями. Вслѣдствіе сего и въ виду разнорѣчій, понѣмѣ встрѣчающихся въ литературѣ предмета, по отношенію къ опредѣленію вѣса литра воздуха въ нормальныхъ условіяхъ, вторую статью «Временника» составляетъ статья Д. Менделѣева о вѣсѣ литра воздуха. Въ одномъ изъ дальнѣйшихъ выпусковъ «Временника» должна явиться основанная на этомъ изслѣдованіи статья, касающаяся вообще до поправокъ взвѣшиванія; она задержана лишь по той причинѣ, что новѣйшія опредѣленія напряженія тяжести въ С.-Петербургѣ, произведенныя Пулковскою обсерваторіею, еще не окончены по расчетамъ.

Для того-же ряда задачъ, предстоящихъ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ, относящихся къ установленію соотношенія между русскими и иностранными мѣрами, служить третья статья «Временника», въ которой описываются основные образцы мѣръ длины и вѣса, донныя имѣющіеся въ Гл. Палатѣ. Статья эта выполнена О. П. Завадскимъ.

Что касается до исполненія Главною Палатою остальныхъ задачъ, указываемыхъ положеніемъ, необходимо замѣтить: 1) что обзорнѣе вывѣрки мѣръ и вѣсовъ, представляемыхъ Правительственными учрежденіями и частными лицами, будетъ появляться лишь по накопленіи достаточнаго матеріала и по установленіи правилъ, до сего предмета касающихся; 2) что начатое въ Главной Палатѣ изученіе нѣсколькихъ измѣрительныхъ вопросовъ, касающихся промышленныхъ и торговыхъ отношеній, будетъ публиковано во «Временникѣ» по мѣрѣ окончанія предпринятыхъ или предполагаемыхъ работъ, въ числѣ коихъ на первомъ планѣ должно поставить изслѣдованіе пурки или хлѣбныхъ вѣсовъ, производимое Ф. Ф. Селивановымъ; начало этой работы помѣщается въ этой части Временника; 3) что въ настоящее время преимущественную задачу Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ составляетъ, во первыхъ, устройство и установленіе какъ новыхъ прототиповъ, такъ и приборовъ, необходимыхъ для возможно точнаго сличенія мѣръ и вѣсовъ, и во вторыхъ, изученіе, начатое А. И. Скндеромъ и С. И. Ламанскимъ, того состоянія, въ которомъ находятся въ мѣстныхъ провѣрочныхъ учрежденіяхъ образцы, служащіе для вывѣрки торговыхъ мѣръ и вѣсовъ. Отчетъ о томъ, что узнали инспекторы Палаты при первомъ приступѣ къ изученію состоянія указаннаго предмета въ нѣкоторыхъ изъ мѣстныхъ русскихъ и заграничныхъ учреждений, помѣщается въ этой же первой части Временника. Главная Палата считаетъ возможнымъ приступить къ кореннымъ мѣрамъ для снабженія мѣстныхъ русскихъ провѣрительныхъ учреждений новыми образцовыми мѣрами длины, вѣса и емкости не ранѣе, какъ послѣ окончанія возобновленія прототиповъ и установленія ихъ законнаго

отношенія въ международнымъ (метрическимъ) мѣрамъ, имѣя особенно въ виду какъ то, что Россія съ самаго основанія международной метрической комиссіи принимала въ оной участіе, такъ и то, что метрическія мѣры въ самой Главной Палатѣ неизбежно должны быть ежечасно примѣняемы.

Отчетъ о всѣхъ работахъ, относящихся до возобновленія прототиповъ и установленія ихъ отношенія къ международнымъ метру и килограмму будетъ помѣщенъ въ начинаемомъ нынѣ изданіи. Отъ  $\frac{9}{17}$  февраля Ф. И. Блюмбахъ, посланный отъ Палаты въ Лондонъ для того, чтобы слѣдить за фабрикаціею заказанныхъ прототиповъ, извѣщаетъ, что извѣстная фирма Джонсонъ, Матен и К<sup>о</sup>, выполнившая прототипы международныхъ метрическихъ мѣръ, уже приготовила платиново-платиновые стержни, назначенные для четырехъ прототиповъ возобновляемыхъ русскихъ мѣръ длины. Одна изъ нихъ предназначена служить для совмѣстнаго нанесенія нарѣзныхъ мѣръ въ  $\frac{1}{2}$  сажени, аршинъ, футъ, метръ, ярдъ и ихъ подраздѣленій, что должно содѣйствовать возможности точнаго ихъ взаимнаго сличенія. Три остальныхъ мѣры назначаются служить нарѣзными прототипами аршина; одинъ изъ нихъ назначается быть признаннымъ главнымъ прототипомъ и будетъ изъятъ изъ примѣненій, т. е. будетъ сохраняться для особо-исключительныхъ сличеній и провѣрокъ.

Статьи Временника будутъ подписаны именами авторовъ, хотя-бы въ излагаемомъ заключался совокупный трудъ нѣсколькихъ лицъ, участвовавшихъ въ данномъ изслѣдованіи, съ тѣмъ, конечно, что имена всѣхъ участниковъ будутъ въ статьяхъ упоминаемы. Это обусловливается научнымъ характеромъ, какой желательно придать Временнику Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ.

*Д. Менделѣевъ.*

Февраль 1894 г.



1. Измѣренія, относящіяся къ сравненію желѣзной сажени „Коммисіи 1833 года“ съ разными мѣрами длины, произведенныя въ 1884 году В. С. Глуховымъ и В. П. Завадскимъ.

Въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ имѣется желѣзная сажень, которая служила главнымъ образомъ для повѣрки сажени для всѣхъ повѣрочныхъ для мѣръ и вѣсовъ учреждений Россіи. Эта сажень устроена была по проекту покойнаго академика Купфера, когда онъ занимался устройствомъ новыхъ образцовыхъ русскихъ мѣръ, какъ членъ Высочайше учрежденной въ 30-хъ годахъ настоящаго столѣтія Коммисіи, для приведенія въ порядокъ мѣръ и вѣсовъ въ Россіи. Хотя по нашимъ законамъ, главною, государственною, образцовою саженью должно считать также устроенную по проекту Купфера сажень, состоящую изъ шести саженныхъ платиновыхъ полосъ, укрѣпленныхъ на латуномъ цилиндрѣ; во эта послѣдняя сажень никогда не употреблялась для повѣрки другихъ сажени. Причина тому указана въ извѣстномъ сочиненіи Купфера, *Travaux de la Commission pour fixer les Mesures et les Poids de l'Empire de Russie. Rédigés par A. Th. Kupffer. St. Pétersbourg 1841*, гдѣ на страницѣ XIX предисловія сказано, что такъ какъ сажени обыкновенно дѣлаются изъ желѣза, то называть длину ихъ (а слѣдовательно и повѣрять) по платиновой сажени было бы крайне затруднительно, такъ какъ вслѣдствіе значительной разности между расширеніемъ платины и расширеніемъ желѣза потребовалось бы приведеніе обѣихъ сажени къ нормальной температурѣ. Къ этому можно еще прибавить, что въ приборахъ для сравненія мѣръ Купфера не сдѣлано никакихъ приспособленій для приведенія мѣръ къ нормальной температурѣ. Чтобы обойти это затрудненіе и устроена упомянутая желѣзная сажень, при сравненіи съ которою желѣзныхъ же сажени, вслѣдствіе одинаковой ихъ расшириваемости отъ теплоты, не требовалось уже приведенія ихъ къ нормальной температурѣ.

Для устройства и повѣрки этой главной желѣзной сажени, названной въ упомянутомъ сочиненіи «саженью Коммисіи», Купферъ воспользовался закономъ Петра Великаго, по которому русская сажень должна равняться семи *англійскимъ* футамъ. Для осуществленія повѣрки были заказаны извѣстному англійскому метрологу капитану Катеру (Kater) три мѣры: футъ, ярдъ (три фута) и сажень (7 футовъ), которые и были имъ доставлены въ С.-Петербургъ въ 1833 году, послѣ самой строгой повѣрки ихъ по главному англійскому ярду, хранившемуся въ Палатѣ Депутатовъ; при нихъ присланъ былъ

и печатный отчетъ К. Кэтера объ этой повѣркѣ. Мѣры доставленныя Кэтеромъ и послужили къ устройству упомянутой сажени Коммисіи. По сравненіи этой сажени съ саженью и ярдомъ Кэтера получено, какъ видно изъ стр. 386 упомянутыхъ выше «Трудовъ Коммисіи», что

Сажень Коммисіи—83,999982 дюймамъ или:

Сажень Коммисіи—84 дюйм.—0,000018 дюйм.

Погрѣшность въ 0,000018 дюйм., составляющую всего около двухъ десятичныхъ долей линіи, Купферъ совершенно справедливо призналъ столь ничтожною, что предложилъ принять эту сажень за совершенно вѣрную. Но шибъ рождается вопросъ: точно-ли желѣзная сажень, имѣющаяся на лицо въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ есть та самая сажень Коммисіи, о которой упоминается въ «Трудахъ» ея? Къ сожалѣнію, Коммисія не вырѣзывала на изготовляемыхъ ею главныхъ образцахъ мѣръ и вѣсовъ ни надписей, ни какихъ-либо знаковъ, клеймъ или нумеровъ, которыми можно было бы различать ихъ. Тѣмъ не менѣе надо признать имѣющуюся теперь въ Дѣпо желѣзную сажень за сажень Коммисіи по слѣдующимъ соображеніямъ:

Во-первыхъ никакой другой сажени, подобной сажени Коммисіи, нѣтъ въ Палатѣ. Сажени, приготовлявшіяся въ бывшемъ Дѣпо, были мѣрами *концевыми* (*mesures à bout*), т. е. саженью было въ нихъ разстояніе между ихъ оконечностями; но сажень Коммисіи есть мѣра *маръзная* (*mesure à trait*)—т. е. разстояніе равное сажени обозначено на ней двумя сдѣланными на поверхности ея тонкими черточками. Во-вторыхъ, первоначальная сажевная мѣра, доставленная Кэтеромъ была подобна сажени Коммисіи, но такъ какъ эта мѣра, а также упомянутыя выше мѣры въ футъ и ярдъ, были сдѣланы Кэтеромъ, по заказу Шуберта, бывшего директора Военно-Топографическаго Дѣпо, то, по окончаніи работъ Коммисіи, всѣ онѣ вѣроятно и были переданы въ Военно-Топографическое Дѣпо. Притомъ на сажени Кэтера были означены два ярда и одинъ футъ черточками на золотыхъ гвоздикахъ, а на сажени Коммисіи назначены три аршина черточками на платиновыхъ гвоздикахъ. Наконецъ описаніе сажени Коммисіи, которое находитъ въ «Трудахъ» (стр. 341, томъ 2) также доказываетъ тождество имѣющейся въ Палатѣ сажени съ саженью Коммисіи. Тамъ сказано: «сажень Коммисіи состоитъ изъ полосы кованаго желѣза, 86 дюймовъ длины,  $1\frac{1}{2}$  дюйма ширины и  $\frac{3}{4}$  дюйма толщины. На верхней ея сторонѣ сдѣланъ во всю длину пазъ, въ который входитъ съ слабымъ треніемъ тонкая желѣзная линейка, на которой и наръзана сажень...» Это устройство, придуманное Кэтеромъ, имѣетъ и разсматриваемая сажень, хотя разѣры ея оказываются на одну линію меньшими вышеприведенныхъ; вѣроятно эти разѣры, какъ не имѣющіе серьезнаго значенія, старались выразить сколь возможно простѣйшими числами въ дюймахъ, не заботясь о ихъ полной точности.

Итакъ въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ имѣется та самая желѣзная сажень, которая принималась всегда за совершенно вѣрную и по которой обыкновенно повѣрялись всѣ вновь изготовляемыя образцовыя сажени. Но представляется другой важный вопросъ: сохранила ли эта сажень ту самую длину, которая полустолѣтіе тому назадъ найдена была для нея Купферомъ? Вопросъ этотъ можетъ представиться вслѣдствіе вѣкоторыхъ явленій, показывающихъ, что иногда металлы, сплавы ихъ и другія тѣла, послѣ обработки ихъ, начинаютъ постепенно измѣняться въ своихъ разѣрахъ. Ниширмѣръ—резервуаръ вновь изготовленныхъ термометровъ, получаемый выдуваніемъ полу-

сплавленного конца термометрической трубки, постепенно уменьшается, чѣмъ и объясняется поднятіе нулевой точки въ термометрахъ. Точно также не разъ доказано, что сплавы, заключающіе цинкъ, также начинаютъ измѣняться въ объемѣ послѣ ихъ отливки. Что касается желѣза, то относительно измѣяемости его объема имѣется только одно изслѣдованіе генерала Бейера (Baeyer), завѣдывающаго градуснымъ измѣреніемъ въ Пруссіи. Въ 1867 году онъ представилъ въ Берлинскую Академію Наукъ записку, въ которой сообщилъ о найденной имъ измѣяемости желѣзныхъ мѣрныхъ ливеекъ, служившихъ для измѣренія базисовъ тригонометрическихъ съемокъ. Впрочемъ, изслѣдованія Бейера привели его къ заключенію, что съ 1834 года по 1854 годъ, т. е. впродолженіи 20-ти лѣтъ уменьшился только коэффициентъ расширенія ливеекъ, но длина ихъ не измѣнилась. Но въ настоящее время найдено, что ни длина этихъ ливеекъ, ни коэффициентъ расширенія ихъ не измѣнились; между тѣмъ едва ли можно распространить этотъ выводъ на всѣ сорта желѣза, отличающіеся и химическимъ составомъ и способами обработки. Такъ, напримеръ, въ Международномъ Бюро мѣръ и вѣсовъ близъ Парижа найдено, что желѣзо, изготовленное на древесномъ углѣ, хорошо сохраняетъ свою неизмѣняемость, а желѣзо, обработанное на каменномъ углѣ, не обладаетъ такимъ свойствомъ. Весьма вѣроятно также, что измѣненія въ объемѣ желѣза должны зависеть отъ болѣе или менѣе сильныхъ сотрясеній, которымъ подвергалось желѣзо, и отъ рѣзкихъ и значительныхъ измѣненій въ температурѣ. Всѣ подобныя дѣйствія выводятъ частицы изъ положенія равновѣсія, въ которомъ онѣ находились, а потому онѣ возвращаются не въ это *искусственное* положеніе, сообщенное имъ или ковкою, или закаливаніемъ, или быстрымъ охлажденіемъ послѣ отливки, — а въ другое, болѣе *естественное* положеніе, слѣдствіемъ чего и можетъ быть измѣненіе объема. Это подтверждается слѣдующими извѣстными явленіями: желѣзо осей вагоновъ желѣзныхъ дорогъ, подвергающееся при бѣгѣ частымъ и сильнымъ сотрясеніямъ, теряетъ приданное ему ковкою волокнистое сложеніе и становится кристаллическимъ; сталь, послѣ закалыванія, дѣлается менѣе плотною и слѣдовательно увеличивается въ объемѣ; резервуары помпъ термометровъ тѣмъ быстрее уменьшаются въ своемъ объемѣ, чѣмъ болѣе сильнымъ и рѣзкимъ измѣненіемъ температуры они подвергались, и проч.

Отсюда видно, что существуетъ много поводовъ предполагать, что сажень Комисіи могла измѣниться въ своей длинѣ. Такому измѣненію особенно могли способствовать значительные переходы отъ тепла къ холоду, которымъ она подвергалась. Дѣло образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ, помѣщавшееся первоначально въ С.-Петербургской крѣпости, гдѣ сажень прежде хранилась, было выстроено для безопасности отъ огня только изъ камня и желѣза въ видѣ зала въ два, съ огромными окнами, свѣта и съ тонкими кирпичными стѣнами; оно такъ худо нагревалось зимою, при самой усиленной топкѣ, что тамъ иногда температура была нѣсколькими градусами ниже 0°. Какъ сильно понижалась тамъ температура зимою, столь же сильно возвышалась она лѣтомъ.

Отсюда ясно вытекала необходимость вновь повѣрить длину сажени Комисіи въ новомъ зданіи для образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ, гдѣ она теперь хранится и гдѣ для мѣръ длины устроены такія помѣщенія, въ которыхъ температура въ продолженіи цѣлаго года остается почти постоянною.

Для повѣрки мѣръ длины въ новомъ зданіи для образцовыхъ мѣръ и

вѣсовъ имѣются два компаратора, сдѣланные въ механическомъ заведеніи фирмы Траутона и Симмса въ Лондонѣ (Troughton and Simms). Это заведеніе, основанное еще въ прошедшемъ столѣтіи и во главѣ котораго стояли такіе знаменитости какъ Доллондъ, Рамсденъ и Траутонъ, имѣетъ всемірную извѣстность. Рамсденовъ въ концѣ прошедшаго столѣтія изобрѣтены были микрометрическій винтъ и дѣлительная машина, — изобрѣтенія, составившія эпоху въ устройствѣ астрономическихъ и метрологическихъ приборовъ. Рамсденъ былъ также первымъ, примѣнившимъ микроскопъ къ сравненію мѣръ длины; микроскопъ въслѣдствіи усовершенствованъ Траутономъ присоединеніемъ къ нему микрометра. Съ этии усовершенствованіями устраивались фирмою Траутонъ и Симмсъ компараторы для всѣхъ геодезическихъ и метрологическихъ работъ въ Англіи, а потому этой фирмѣ поручено было въ 1870 году устройство компараторовъ и для Депо образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ въ Россіи, чтобы замѣнить ими уже устарѣвшіе компараторы покойнаго академика Купфера. Система компараторовъ Траутона и Симмса принята теперь во всѣхъ государствахъ Европы, а также и въ Международномъ Бюро для мѣръ и вѣсовъ близъ Парижа, за исключеніемъ нѣкоторыхъ незначительныхъ измѣненій въ устройствѣ отдѣльныхъ частей. Для Депо образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ устроены были два компаратора: одинъ — для мѣръ не болѣе метра, другой — для мѣръ до 10-ти футовъ длины. Система сравненія мѣръ во всѣхъ упомянутыхъ компараторахъ одна и та же. Сравнимыя мѣры устанавливаются на движущейся по рельсамъ тележкѣ и такимъ образомъ могутъ подводиться подъ два установленнаго неподвижно микроскопа съ микрометриемъ. Микроскопы сначала вводятся на концы одной подведенной подъ нихъ мѣры и посредствомъ ихъ микрометровъ опредѣляется разность между длиною мѣры и разстояніемъ оптическихъ осей микроскоповъ. Потомъ подводится подъ микроскопы другая мѣра и точно также опредѣляется разность между тѣмъ же разстояніемъ оптическихъ осей и второю мѣрою. Если предположить, что при обоихъ измѣреніяхъ разстояніе между оптическими осями микроскоповъ не измѣнилось, то упомянутыя двѣ разности дадутъ возможность опредѣлить и разность между обѣими сравниваемыми мѣрами. Чтобы разстояніе между оптическими осями микроскоповъ не измѣнилось, микроскопы укрѣпляютъ на большихъ совершенно неподвижныхъ каменныхъ устояхъ и стараются, чтобы оба измѣренія какъ можно быстрее сдѣлали одно за другимъ. Мѣры сравниваемыя въ компараторѣ для небольшихъ мѣръ (до одного метра) устанавливаются на тележкѣ параллельно одна другой. Для подведенія подъ микроскопы той или другой мѣры, тележка имѣетъ движеніе перпендикулярное къ ихъ длинѣ, которое мы будемъ называть движеніемъ поперечнымъ. Въ компараторѣ для большихъ мѣръ мѣры могутъ устанавливаться или параллельно одна другой, или на продолженіи одна другой, а потому тележка этого компаратора имѣетъ два движенія: поперечное и продольное, т. е. по направленію длины мѣръ, необходимое для подведенія подъ микроскопы мѣръ, когда онѣ находятся на продолженіи одна другой, какъ напримѣръ подраздѣленія одной и той же мѣры.

Мы не будемъ описывать здѣсь въ подробности устройства новыхъ компараторовъ, какъ уже хорошо извѣстныхъ всѣмъ метрологамъ<sup>1)</sup>. Упомянемъ

<sup>1)</sup> Въ слѣдующихъ сочиненіяхъ находится подробное описаніе такихъ приборовъ: 1) Fifth report of the Commissioners appointed to inquire into the



только объ установкѣ этихъ приборовъ въ новомъ зданіи для образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ, гдѣ производились сравненія мѣръ, — установкѣ, отъ которой такъ много зависитъ точность сравненій. Главнымъ затрудненіемъ представлялась здѣсь необыкновенная рыхлость грунта въ Петербургѣ, приходящая въ сильныя сотрясенія при проѣздѣ даже легкихъ экипажей. Для устраненія подобныхъ сотрясеній, оказывающихъ весьма вредное вліяніе на точность сравненій мѣръ, приняты слѣдующія предосторожности. Новое зданіе Депо расположено внутри двора въ разстояніи около 46 сажень отъ ближайшей улицы. Компараторы и микроскопы ихъ расположены на сдѣланныхъ изъ известкового камня устояхъ около двухъ сажень длины и одной сажени ширины. Основаніе устоевъ покоится на сваяхъ, углубленныхъ до твердаго грунта. Такъ какъ сотрясенія почвы распространяются преимущественно по ея поверхности, то каждый устой отдѣленъ отъ окружающей его почвы глубокимъ и широкимъ ровомъ. По причинѣ случающихся въ Петербургѣ наводненій, компараторы опасно было помѣстить въ нижнемъ, углубляющемся въ землю этажѣ и потому устой для нихъ подняты во второй этажъ, чрезъ своды первого этажа, не касаясь ихъ.

Постоянство температуры въ помѣщеніяхъ, гдѣ находятся устон и укрѣпленные на нихъ компараторы, также имѣетъ важное значеніе для точности наблюдений. Это постоянство обезпечено слѣдующимъ образомъ: части устоевъ, находящіяся въ нижнемъ этажѣ, посредствомъ двухъ рядовъ глухихъ кирпичныхъ стѣнъ совершенно отдѣлены отъ находящихся тамъ жилыхъ помѣщеній и приборовъ для *воднаго* отопленія зданія депо. Части же устоевъ, поднимающіяся во второй этажъ и на которыхъ укрѣплены компараторы, находятся въ *центральномъ* помѣщеніяхъ зданія, отдѣленныхъ со всѣхъ сторонъ отъ наружнаго воздуха окружающимъ коридоромъ и рядомъ комнатъ, имѣющихъ тройныя оконныя рамы. Центральныя помѣщенія освѣщаются только сверху *стекляннымъ фонаремъ* надъ крышею и отдѣляются стеклянными рамами отъ центральнаго помѣщенія въ третьемъ этажѣ зданія. При такомъ устройствѣ температура центральныхъ помѣщеній зимою, при самыхъ сильныхъ морозахъ, въ продолженія нѣсколькихъ часовъ, измѣняется только на  $\frac{1}{10}$  или  $\frac{2}{10}$  доли градуса Цельсія. Но чтобы и такое ничтожное измѣненіе температуры не имѣло вліянія на разстояніе между наводимыми на концы мѣръ микроскопами, они прикрѣпляются къ отдѣленнымъ одинъ отъ другаго каменнымъ массивамъ, составляющимъ продолженіе устоевъ.

## I.

### Опредѣленіе въ доляхъ дюйма оборотовъ микрометрическаго винта микроскоповъ при компараторѣ.

§ 1. Сравненіе линий (десятихъ долей дюйма) на дюймѣ Траугота и Снимса.

Для этого опредѣленія служилъ дюймъ наръзанный на серебряной полоскѣ, вставленной въ маленький бронзовый брусокъ. Дюймъ раздѣленъ на десять ли-

condition of the exchequer (now board of trade) standards. Appendix VII. 1871. 2) Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1858. Vol. 147, Part. III. 3) Comparisons of the Standards of length. . . . by Captain A. R. Clarke 1866. 4) Travaux et memoires du Bureau International des Poids et Mesures... Tome II 1883. Tome III 1884.

ній, а первая линія (0—1) на десятых доли линіи или сотых доли дюйма. Этотъ дюймъ повѣрялся вмѣстѣ съ другими сдѣланными для Россіи мѣрами въ главномъ повѣрочномъ для мѣръ и вѣсовъ учрежденіи Англіи <sup>1)</sup>. Величина дюйма, который для краткости мы будемъ обозначать буквою  $D$ , по сравненіи съ главными образцовыми мѣрами Англіи, оказалась: (1)  $D = 1,00002516$  д.

Прежде всего приступлено было къ повѣркѣ десятыхъ и сотыхъ долей дюйма, обозначенныхъ на  $D$ . Для этой повѣрки употребленъ былъ изобрѣтенный (въ 1870 г.) Траутеномъ и Симмонъ особенный микроскопъ, который мы назовемъ двойнымъ микроскопомъ. Устройство его было вызвано слѣдующими соображеніями:

Выше было уже замѣчено, что сравненіе мѣръ компараторами Траутена и Симмса производится обыкновенно двумя микроскопами, изъ коихъ одинъ вводится, напр., на лѣвый конецъ мѣры, а другой на правый конецъ, и слѣдовательно микроскопы устанавливаются такъ, что разстояніе между оптическими осями ихъ приблизительно равно сравниваемой мѣрѣ. Отсюда видно, что такіе образцы, т. е. непосредственно, нельзя уже сравнивать такихъ малыхъ мѣръ, какъ дюймы, сантиметры и проч., потому что нельзя микроскопы сближать такъ, чтобы разстояніе между ихъ оптическими осями равнялось упомянутымъ малымъ мѣрамъ. Разстояніе, на которое могутъ быть сближены оптическія оси микроскоповъ Дено, составляетъ не менѣе дециметра.

Чтобы имѣть возможность сравнивать непосредственно столь малыя мѣры, какъ напр., десятых доли дюйма, и придуманъ былъ двойной микроскопъ. Чтобы уяснить его устройство, представимъ себѣ, что предметное стекло обыкновеннаго микроскопа (объективъ) диаметрально разрѣзано на двѣ половинки, а трубка микроскопа, продольною перегородкою, раздѣлена на двѣ части, соотвѣственно половинкамъ объектива. Тогда мы будемъ имѣть въ одной и той же трубкѣ какъ бы два микроскопа съ половинными объективами. При томъ если половинки объектива вставить въ такую оправу, чтобы ихъ можно было сближать или удалить одну отъ другой, тогда получится какъ бы два микроскопа, оптическія оси которыхъ можно сближать на самыя малыя одна отъ другой разстоянія. Само собою разумѣется, что каждая половина двойнаго микроскопа должна имѣть свой особенный микрометрическій приборъ. Глазное же стекло (окуляръ) дѣлается общимъ для обѣихъ половинокъ двойнаго микроскопа. Перекидывая этотъ окуляръ посредствомъ безконечнаго винта, рассматриваютъ изображенія, получаемыя въ каждой изъ двухъ половинокъ микроскопа.

Въ двойномъ микроскопѣ, устроенномъ для Дено Траутеномъ и Симмонъ, гребенки обѣихъ микрометровъ имѣютъ зубцы, соотвѣствующіе цѣлому обороту микрометрическаго винта. Чтобы облегчить счетъ зубцовъ, они чрезъ каждые десять зубцовъ обозначены точками:  $\square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square$ .

Такъ какъ употребленіе знаковъ  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{1}{4}$  при записываніи показаній микрометровъ легко приводитъ къ ошибкамъ, то принято считать обороты микрометрическаго винта всегда въ одну и ту же сторону отъ нулевой точки гребенки, а именно въ ту, въ которую движутся нити микрометра, когда при обра-

<sup>1)</sup> Отчетъ объ этой повѣркѣ, напечатанъ въ Лондонѣ и носитъ названіе: Account of the verification (under the authority of the Board of Trade) of Standards of length and of weight for the Government of Russia.

щеніи микрометрическаго винта показанія барабана его возрастаютъ. Барабанъ каждаго микрометрическаго винта раздѣленъ на сто равныхъ между собою частей. Правымъ микрометромъ, примемъ называть микрометръ, на которомъ вырѣзана надпись London и который при наблюденіяхъ всегда находился по правую руку обращеннаго къ нему наблюдателя, а лѣвымъ — имѣющій надпись: Troughton and Simms.

Такой двойной микроскопъ и былъ употребленъ для повѣрки линій (десятихъ долей дюйма), названныхъ на дюймѣ Траутона и Симмса. При этомъ всѣ линіи отъ второй до десятой сравнивались съ первою линіею. Объективы микроскопа устанавливались такъ, что разстояніе между оптическими осями обѣихъ половинъ микроскопа приблизительно равнялось одной линіи. Дюймъ помѣщался на скамейкѣ съ микрометрическими винтами, которыми можно было устанавливать его въ горизонтальномъ положеніи и передвигать по направленію длины его. Дѣленія на дюймѣ освѣщали посредствомъ маленькихъ электрическихъ лампочекъ. По установкѣ микроскопа въ вертикальномъ положеніи, съ помощію уровней, и на разстояніи яснаго зрѣнія отъ дѣлений дюйма, подъ микроскопъ подводилась сначала первая линія дюйма, такъ что начальная ея точка, обозначенная нулемъ, совпала съ показаніемъ лѣваго микрометра, равнымъ 30 оборотамъ винта и соответствующимъ средней точкѣ гребенки. Нити же праваго микрометра, посредствомъ микрометрическаго винта его, совмѣщались съ конечною чертою этой линіи, обозначенною 1, и замѣчалось показаніе гребенки и барабана. Потомъ, посредствомъ вышеупомянутого винта при скамейкѣ дюйма, подъ микроскопъ подводилась та линія, которая сравнивалась съ первою линіею: начальный конецъ ея совмѣщался съ 30 дѣленіемъ гребенки лѣваго микрометра, а на другой конецъ заводились нити праваго микрометра и записывались его показанія. Напримѣръ, при наблюденіи первой линіи лѣвый микрометръ, направленный на начальную черту линіи, показывалъ 30 оборотовъ; а правый, введенный на конечную ея черту — 30 оборотовъ + 150 дѣлений барабана. Послѣ же замѣны первой линіи линіею десятою — лѣвый микрометръ показывалъ 30 оборотовъ, а правый — 30 оборотовъ + 133 дѣленія барабана. Отсюда тотчасъ видно, что разность между линіями первой и десятой должна равняться разности  $(30 + 150) - (30 + 133)$ ; но такъ какъ микроскопы показываютъ предметы въ обратномъ положеніи, то эта разность должна быть взята со знакомъ — ; слѣдовательно:

$(0 - 1)$  линія —  $(9 - 10)$  линія — — 17 дѣлен. барабана.

При подобныхъ сравненіяхъ на температуру мѣръ не обращалось вниманія, такъ какъ, во-первыхъ, температура комнаты, гдѣ производились наблюденія, мало разнилась отъ нормальной температуры мѣръ ( $16,67^{\circ} \text{C}$ ); во-вторыхъ, расширеніе отъ теплоты могло имѣть вліяніе только на разности между линіями; но разность между ними въ мѣрахъ работы Траутона и Симмса столь мала, что при малости коэффициентовъ расширенія вліяніе температуры оказывается здѣсь совершенно ничтожнымъ. Впрочемъ и это ничтожное вліяніе температуры уменьшалась еще самымъ способомъ производства наблюденій и ихъ вычисленія. Послѣ подведенія подъ микроскопъ первой линіи, а потомъ десятой, какъ выше было показано, подъ микроскопъ снова подводилась первая линія и повторились наблюденія надъ нею. Такъ какъ температура мѣръ

измѣняется прогрессивно и наблюденія происходятъ скоро одно за другимъ, то можно принять среднюю величину между первымъ и третьимъ наблюденіями, какъ будто бы полученную при той же самой температурѣ, при которой сдѣлано второе наблюденіе. Напримѣръ, первое наблюденіе надъ линією (0 — 1) дало:

$$1) 30 \text{ и } 30 + 150$$

второе — надъ линією (9 — 10)

$$2) 30 \text{ и } 30 + 133$$

третье — опять надъ линією (0 — 1)

$$3) 30 \text{ и } 30 + 148$$

Среднее между 1-мъ и 3-мъ

$$30 \text{ и } 30 + 149 \text{ дѣл.}$$

и разность между (0 — 1) и (9 — 10) = — 16 дѣл. барабана.

Изъ сравненія линіи (0 — 1) съ линіями (9—10), (8—9), (7—8), (6 — 7), (5 — 6), (4 — 5), (3 — 4), (2 — 3) и (1 — 2) получены слѣдующія величины въ дѣленіяхъ микрометрическаго винта праваго микрометра, которыя мы будемъ обозначать буквою д.

Линія (9 — 10) = линія (0 — 1) + 16 д.	
» » = » » + 12 »	
» » = » » + 16 »	
» » = » » + 9 »	
» » = » » + 19 »	
» » = » » + 14 »	
» » = » » + 9 »	
» » = » » + 5 »	
» » = » » + 4 »	

Средняя: линія (9 — 10) = линія (0 — 1) + 11,6 д.

Взявъ разности между отдѣльными выводами и найденною среднею величиною, получимъ слѣдующія погрѣшности наблюденій  $\Delta$  и ихъ квадраты:

	$\Delta$	$\Delta^2$
16 — 11,6	4,4	19,36
12 — 11,6	0,4	0,16
16 — 11,6	4,4	19,36
9 — 11,6	2,6	6,76
19 — 11,6	7,4	54,76
14 — 11,6	2,4	5,76
9 — 11,6	2,6	6,76
5 — 11,6	6,6	43,56
4 — 11,6	7,6	57,76

$$\Sigma \Delta^2 = 214,24$$

Зная  $\Sigma \Delta^2$  и число наблюденій  $n = 9$ , по известнымъ правиламъ теоріи вѣроятностей, опредѣлимъ вѣроятную погрѣшность R найденной средней величины для линіи (9 — 10).

$$R = 0,6745 \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{n(n-1)}} = 0,6745 \sqrt{\frac{214,24}{9 \cdot 8}}$$

$$R = \pm 1,16 \text{ д.}$$



Итакъ линія:

$$(9 - 10) = (0 - 1) + 11,6 \text{ д.} \pm 1,16 \text{ д.}$$

Проведя подобныя вычисленія и для остальныхъ линій дюйма, найдено:

$$\begin{aligned} (9-10) &= (0-1) + 11,6 \text{ д.} \pm 1,16 \text{ д.} \\ (8-9) &= (0-1) + 12,1 \text{ »} \pm 0,59 \text{ »} \\ (7-8) &= (0-1) + 8,4 \text{ »} \pm 0,73 \text{ »} \\ (6-7) &= (0-1) + 11,2 \text{ »} \pm 0,56 \text{ »} \\ (2) \quad (5-6) &= (0-1) + 12,5 \text{ »} \pm 0,48 \text{ »} \\ (4-5) &= (0-1) + 13,3 \text{ »} \pm 0,46 \text{ »} \\ (3-4) &= (0-1) - 6,9 \text{ »} \pm 0,35 \text{ »} \\ (2-3) &= (0-1) + 11,9 \text{ »} \pm 0,84 \text{ »} \\ (1-2) &= (0-1) + 6,5 \text{ »} \pm 0,62 \text{ »} \end{aligned}$$

Значительныя разности между результатами отдѣльныхъ, но послѣдовательныхъ наблюденій, причина которыхъ была открыта только въ послѣдствіи, заставили для полученія точнѣйшихъ сравненій увеличить число наблюденій. Поэтому сдѣланъ былъ новый рядъ сравненій тѣхъ же линій, но при этомъ нѣсколько усилено электрическое освѣщеніе дѣленій и порядкомъ наблюденій измѣненъ. Подъ микрометры теперь подводилось сначала первая линія дюйма (0 — 1), потомъ вторая (1 — 2) и т. д. до послѣдней десятой линіи (9 — 10), и для каждой линіи отыщались показанія микрометровъ. Затѣмъ, тотчасъ повторялись эти наблюденія, но только въ обратномъ порядкѣ, т. е. начиная линіею десятою и кончая первою, чтобы уменьшить вліяніе измѣненій температуры. И, такимъ образомъ, ежедневно получались два сравненія каждой линіи съ линіею первою, а такъ какъ наблюденія продолжались пять дней, то для каждой линіи число сравненій достигало десяти. Напримѣръ, 16 марта сравненія линіи (1 — 2) съ линіею (0 — 1) дали 158 д. — 155 д. = 3 д. и 160 д. — 150 д. = 10 д. микрометра; 17 марта для тѣхъ же линій получены разности 7 д. и 6 д.; 18 марта — 5 д. и 4 д.; 19 марта — 5 д. и 9 д.; 20 марта — 3 д. и 9 д. Отсюда и получилась средняя величина 6,1 дѣленій, показывающая, что (1 — 2) линія = (0 — 1) линія + 6,1 д.

Подобнымъ образомъ найдены величины всѣхъ линій дюйма:

$$\begin{aligned} (1-2) &= (0-1) + 6,1 \text{ д.} \pm 0,55 \text{ д.} \\ (2-3) &= (0-1) + 15,6 \text{ »} \pm 0,52 \text{ »} \\ (3-4) &= (0-1) - 3,5 \text{ »} \pm 0,35 \text{ »} \\ (4-5) &= (0-1) + 13,9 \text{ »} \pm 0,57 \text{ »} \\ (3) \quad (5-6) &= (0-1) + 11,6 \text{ »} \pm 0,62 \text{ »} \\ (6-7) &= (0-1) + 12,4 \text{ »} \pm 0,68 \text{ »} \\ (7-8) &= (0-1) + 9,8 \text{ »} \pm 0,70 \text{ »} \\ (8-9) &= (0-1) + 13,0 \text{ »} \pm 0,53 \text{ »} \\ (9-10) &= (0-1) + 13,2 \text{ »} \pm 0,50 \text{ »} \end{aligned}$$

Разсматривая первый (2) и второй (3) ряды сравненій, легко замѣтить, что вѣроятныя погрѣшности въ нихъ и, слѣдовательно, *экса* ихъ выводовъ далеко не одинаковы. Напримѣръ, для десятой линіи въ рядѣ (2) имѣемъ разность + 11,6 съ погрѣшностью  $\pm 1,16$ ; а для той-же линіи въ рядѣ (3) + 13,2 съ погрѣшностью  $\pm 0,50$ . Всѣхъ перваго опредѣленія равенъ

$\frac{1}{(1,16)^2} = 0,7432$ ; а вѣсь втораго:  $\frac{1}{(0,5)^2} = 4$ . Слѣдовательно разность, по опредѣленіямъ обоихъ рядовъ, будетъ

$$\frac{11,6 \times 0,7432 + 13,2 \times 4}{0,7432 + 4} = 12,9$$

Такъ какъ вѣсь этого опредѣленія равняется  $0,7432 + 4 = 4,7432$ , то вѣроятнѣйшая его погрѣшность равна  $\pm \frac{1}{\sqrt{4,7432}} = \pm 0,46$ , слѣдовательно:

$$(9-10) = (0-1) + 12,9 \text{ д.} \pm 0,46 \text{ д.}$$

Повторяя это вычисленіе для всѣхъ остальныхъ данныхъ уравненій (2) и (3), получимъ:

$$\begin{aligned} (1-2) &= (0-1) + 6,3 \text{ д.} \pm 0,41 \text{ д.} \\ (2-3) &= (0-1) + 14,6 \text{ »} \pm 0,44 \text{ »} \\ (3-4) &= (0-1) - 5,2 \text{ »} \pm 0,25 \text{ »} \\ (4-5) &= (0-1) + 13,5 \text{ »} \pm 0,36 \text{ »} \\ (4) \quad (5-6) &= (0-1) + 12,2 \text{ »} \pm 0,38 \text{ »} \\ (6-7) &= (0-1) + 11,3 \text{ »} \pm 0,43 \text{ »} \\ (7-8) &= (0-1) + 9,1 \text{ »} \pm 0,51 \text{ »} \\ (8-9) &= (0-1) + 12,6 \text{ »} \pm 0,39 \text{ »} \\ (9-10) &= (0-1) + 12,9 \text{ »} \pm 0,46 \text{ »} \end{aligned}$$

Предъидущія сравненія линій были сдѣланы мною, но потомъ повторены были и моимъ помощникомъ г. Завадскимъ. Порядокъ наблюденій и вычисленій былъ тотъ-же самый, какъ и при моихъ наблюденіяхъ. Результаты его наблюденій привели къ слѣдующимъ выводамъ:

Линіи:

$$\begin{aligned} (1-2) &= (0-1) + 4,6 \text{ д.} \pm 0,30 \text{ д.} \\ (2-3) &= (0-1) + 11,4 \text{ »} \pm 0,35 \text{ »} \\ (3-4) &= (0-1) - 7,3 \text{ »} \pm 0,33 \text{ »} \\ (4-5) &= (0-1) + 13,6 \text{ »} \pm 0,42 \text{ »} \\ (5) \quad (5-6) &= (0-1) + 13,5 \text{ »} \pm 0,35 \text{ »} \\ (6-7) &= (0-1) + 11,8 \text{ »} \pm 0,38 \text{ »} \\ (7-8) &= (0-1) + 8,1 \text{ »} \pm 0,39 \text{ »} \\ (8-9) &= (0-1) + 11,7 \text{ »} \pm 0,35 \text{ »} \\ (9-10) &= (0-1) + 10,8 \text{ »} \pm 0,47 \text{ »} \end{aligned}$$

Вѣроятная погрѣшность и слѣдовательно вѣса выводовъ (5) не сходятся съ погрѣшностями и вѣсами выводовъ (4). Поэтому окончательные выводы (6) изъ выводовъ (4) и (5) получены способомъ, уже указаннымъ для выводовъ (2) и (3).

$$\begin{aligned} (1-2) &= (0-1) + 5,2 \text{ д.} \pm 0,24 \text{ д.} \\ (2-3) &= (0-1) + 12,6 \text{ »} \pm 0,27 \text{ »} \\ (3-4) &= (0-1) - 6,0 \text{ »} \pm 0,20 \text{ »} \\ (4-5) &= (0-1) + 13,5 \text{ »} \pm 0,27 \text{ »} \\ (6) \quad (5-6) &= (0-1) + 12,9 \text{ »} \pm 0,26 \text{ »} \\ (6-7) &= (0-1) + 11,6 \text{ »} \pm 0,28 \text{ »} \\ (7-8) &= (0-1) + 8,5 \text{ »} \pm 0,31 \text{ »} \\ (8-9) &= (0-1) + 12,1 \text{ »} \pm 0,26 \text{ »} \\ (9-10) &= (0-1) + 11,9 \text{ »} \pm 0,33 \text{ »} \end{aligned}$$

Если сложим уравненія (6), и прибавимъ къ нимъ еще  $(0-1) = (0-1)$ , то получимъ слѣдующее уравненіе, въ которомъ первая часть, составленная изъ суммы  $(0-1)$ ,  $(1-2)$  . . .  $(9-10)$ , очевидно равна дюйму Траутона:

$$1 \text{ дюймъ Траутона} = 10 \times (0-1) + 82,3 \text{ д.}$$

Откуда:

$$\frac{1}{10} \text{ дюйма Траутона} = (0-1) \text{ линія} + 8,23 \text{ д.}$$

Погрѣшность этого вывода, какъ извѣстно, равняется корню квадратному изъ суммы квадратовъ погрѣшностей 0,24; 0,27; 0,20; 0,27; 0,26; 0,28; 0,31; 0,26 и 0,33, раздѣленной на 10, что дастъ  $\pm 0,26$  д.

Слѣдовательно:

$$\frac{1}{10} \text{ дюйма Траутона} = (0-1) + 8,23 \text{ д.} \pm 0,26 \text{ д.}$$

Подставляя въ это уравненіе приведенную выше истинную величину дюйма Траутона (1),  $D = 1,00002516$  дюйма, найдемъ наконецъ истинную величину первой линіи дюйма  $D$ :

$$(7) \text{ линія } (0-1) = 0,100002516 \text{ дюйма} - 8,23 \text{ д.} \pm 0,26 \text{ д.}$$

Къ сожалѣнію, степень точности, т. е. погрѣшность результата, полученнаго въ Англіи, при повѣркѣ дюйма  $D$ , не была показана. Слѣдовательно погрѣшность  $\pm 0,26$  д. нельзя разсматривать какъ погрѣшность абсолютную линіи  $(0-1)$ , потому что эта погрѣшность получилаcя принимая, по необходимости, сравненія сдѣланныя въ Англіи за совершенно точныя.

## § 2. Сравненія сотыхъ долей дюйма на дюймъ Траутона и Симмса.

Сравненіе сотыхъ долей дюйма, на которыя раздѣлена первая его линія  $(0-1)$ , производилось также посредствомъ двойнаго микроскопа. Но при этомъ не было надобности употреблять обоихъ микрометровъ, такъ какъ изображенія сотыхъ долей дюйма уиѣщаются въ полѣ зрѣнія и одного микрометра. Сравненія дѣлались микрометромъ правымъ, тѣмъ самымъ, въ дѣленіяхъ котораго выражалась и разность между линіями. Наблюденія производились слѣдующимъ образомъ: установивъ микрометрическимъ винтомъ нити микрометра на средней точкѣ гребенки, причѣмъ барабанъ его показывалъ 0, посредствомъ микрометрическаго винта у скамейки дюйма, онъ передвигался до тѣхъ поръ, пока начальная черта измѣряемаго дѣленія не совпадала съ нитями. Потомъ, посредствомъ микрометрическаго винта микрометра, нити его переиѣщались на конечную черту измѣряемаго дѣленія, тогда показанія гребенки и барабана микрометрическаго винта и давали величину дѣленія. Для уменьшенія вліянія измѣненія температуры измѣренія дѣлались, начиная отъ перваго дѣленія до послѣдняго, и потомъ, немедленно, въ обратномъ порядкѣ, т. е. отъ послѣдняго—до перваго—это и составляло одинъ рядъ измѣреній: такихъ рядовъ сдѣлано было пять, изъ коихъ получалось для каждой сотой доли дюйма 10 измѣреній. Напримѣръ изъ 1-го ряда, для дѣленій  $(0,05-0,06)$  и  $(0-0,01)$  въ началѣ ряда имѣемъ 587 д. и 589 д.; откуда:

$$(0,05-0,06) - (0-0,01) = 587-589 \text{ д.} = -2 \text{ д.}$$

въ концѣ того-же ряда:  $(0,06-0,05) - (0-0,01) = (588-585) = +3 \text{ д.}$

Точно также для тѣхъ-же дѣленій изъ 2-го, 3-го, 4-го и 5 рядовъ получимъ:

$$\begin{aligned}
 586 - 591 &= -5; & 598 - 594 &= +4 \\
 593 - 590 &= +3; & 591 - 598 &= -7 \\
 591 - 591 &= 0; & 600 - 595 &= +5 \\
 592 - 597 &= -5; & 591 - 590 &= +1
 \end{aligned}$$

Средняя изъ всѣхъ величинъ:  
 $-2, +3, -5, +4, +3, -7, 0, +5, -5, +1$  будетъ  $-0,3$  д. Возвъ разности между среднею величиною  $-0,3$  и величинами 2, 3, 5, 4 . . . опредѣлимъ, какъ выше уже было показано, и вѣроятную погрѣшность  $\pm 0,85$  этой средней.

Подобнымъ образомъ найдены величины и остальныхъ сотыхъ долей дюйма:

$$\begin{aligned}
 (0,01-0,02) &= (0-0,01) - 0,1 \text{ д. } \pm 0,91 \text{ д.} \\
 (0,02-0,03) &= (0-0,01) - 5,4 \text{ » } \pm 0,82 \text{ »} \\
 (0,03-0,04) &= (0-0,01) - 1,0 \text{ » } \pm 1,40 \text{ »} \\
 (8) \quad (0,04-0,05) &= (0-0,01) + 3,2 \text{ » } \pm 0,59 \text{ »} \\
 (0,05-0,06) &= (0-0,01) - 0,3 \text{ » } \pm 0,85 \text{ »} \\
 (0,06-0,07) &= (0-0,01) + 2,4 \text{ » } \pm 0,87 \text{ »} \\
 (0,07-0,08) &= (0-0,01) + 0,1 \text{ » } \pm 0,78 \text{ »} \\
 (0,08-0,09) &= (0-0,01) - 5,9 \text{ » } \pm 1,07 \text{ »} \\
 (0,09-0,1) &= (0-0,01) - 0,6 \text{ » } \pm 1,24 \text{ »}
 \end{aligned}$$

Сравненія тѣхъ-же сотыхъ долей повторены были и г. Завадскимъ. Наблюденія его, производившіяся совершенно въ томъ-же порядкѣ какъ и предыдущія, дали слѣдующіе результаты:

$$\begin{aligned}
 (0,01 - 0,02) &= (0 - 0,01) + 2,8 \text{ д. } \pm 0,53 \text{ д.} \\
 (0,02 - 0,03) &= (0 - 0,01) - 4,7 \text{ » } \pm 0,59 \text{ »} \\
 (0,03 - 0,04) &= (0 - 0,01) + 2,7 \text{ » } \pm 0,64 \text{ »} \\
 (9) \quad (0,04 - 0,05) &= (0 - 0,01) + 5,0 \text{ » } \pm 0,49 \text{ »} \\
 (0,05 - 0,06) &= (0 - 0,01) + 1,7 \text{ » } \pm 0,74 \text{ »} \\
 (0,06 - 0,07) &= (0 - 0,01) + 5,9 \text{ » } \pm 0,59 \text{ »} \\
 (0,07 - 0,08) &= (0 - 0,01) + 2,9 \text{ » } \pm 0,50 \text{ »} \\
 (0,08 - 0,09) &= (0 - 0,01) - 1,7 \text{ » } \pm 0,42 \text{ »} \\
 (0,09 - 0,10) &= (0 - 0,01) + 3,9 \text{ » } \pm 0,50 \text{ »}
 \end{aligned}$$

Сравнивая выводы (8) и (9), находимъ, что послѣдніе точнѣе первыхъ. Напримѣръ, первое сравненіе  $(0,01 - 0,02)$  съ  $(0 - 0,01)$  дало результатъ  $-0,1$  съ погрѣшностью  $\pm 0,91$ ; а второе — результатъ  $+2,8$  съ погрѣшностью только  $\pm 0,53$ , такъ что вѣсь перваго равняется  $\frac{1}{(0,91)^2} = 1,21$ , а вѣсь втораго —  $\frac{1}{(0,53)^2} = 3,56$ . Отсюда слѣдуетъ, что выводъ изъ обоихъ результатовъ будетъ:  $\frac{-0,1 \times 1,21 + 2,8 \times 3,56}{1,21 + 3,56} = +2,1$ .

Вѣсь этого вывода равенъ  $1,21 + 3,56 = 4,77$ , слѣдовательно погрѣшность его равна  $\pm \sqrt{\frac{1}{4,77}} = \pm 0,46$ .

Производя подобныя же вычисленія и для другихъ сотыхъ долей, въ окончательномъ результатѣ будемъ имѣть:



$$\begin{aligned}
 (0,01 - 0,02) &= (0 - 0,01) + 2,1 \text{ » } \pm 0,46 \text{ »} \\
 (0,02 - 0,03) &= (0 - 0,01) - 4,9 \text{ » } \pm 0,48 \text{ »} \\
 (0,03 - 0,04) &= (0 - 0,01) + 2,1 \text{ » } \pm 0,58 \text{ »} \\
 (0,04 - 0,05) &= (0 - 0,01) + 4,3 \text{ » } \pm 0,38 \text{ »} \\
 (10) (0,05 - 0,06) &= (0 - 0,01) + 0,8 \text{ » } \pm 0,56 \text{ »} \\
 (0,06 - 0,07) &= (0 - 0,01) + 4,8 \text{ » } \pm 0,49 \text{ »} \\
 (0,07 - 0,08) &= (0 - 0,01) + 2,1 \text{ » } \pm 0,42 \text{ »} \\
 (0,08 - 0,09) &= (0 - 0,01) - 2,2 \text{ » } \pm 0,39 \text{ »} \\
 (0,09 - 0,10) &= (0 - 0,01) + 3,3 \text{ » } \pm 0,46 \text{ »}
 \end{aligned}$$

Прибавивъ къ этимъ уравненіямъ  $(0 - 0,01) = (0 - 0,01)$  и взявъ ихъ сумму, въ первой части новаго уравненія будемъ имѣть  $(0 - 0,10)$ , т. е. первую линію дюйма:

$$(0 - 0,10) = 10 \times (0 - 0,01) + 12,4 \text{ д.}$$

Отсюда получимъ величину первой сотой дюйма  $(0 - 0,01)$ , погрѣшность которой равна корню квадратному изъ суммы квадратовъ погрѣшностей (10), раздѣленной на 10:

$$(11) (0 - 0,01) = \frac{(0 - 0,10)}{10} = 1,24 \text{ д. } \pm 0,45 \text{ д.}$$

Наконецъ, подставляя въ это уравненіе величину первой линіи  $(0 - 0,10)$  дюйма, уже опредѣленную (7), а именно:

$$(0 - 0,1) = 0,100002516 \text{ дюйма} - 8,23 \text{ д. } \pm 0,26 \text{ д.}$$

получимъ:

$$(12) (0 - 0,01) = 0,0100002516 \text{ дюйма} - 2,06 \text{ д. } \pm 0,32 \text{ д.}$$

Въ этомъ послѣднемъ уравненіи остается еще неизвѣстною величина д. т. е. выраженная въ дюймахъ величина поворота барабана микрометрическаго винта на одно дѣленіе д. *праваго* микрометра двойнаго микроскопа. Для опредѣленія ея можемъ воспользоваться полученными при измѣреніи первой сотой дюйма  $(1 - 0,01)$  слѣдующими данными:

$$\begin{aligned}
 (0 - 0,01) &= 589 \text{ д.} \\
 &591 \text{ »} \\
 &590 \text{ »} \\
 &591 \text{ »} \\
 &597 \text{ »} \\
 &585 \text{ »} \\
 &594 \text{ »} \\
 &598 \text{ »} \\
 &595 \text{ »} \\
 &590 \text{ »}
 \end{aligned}$$

$$\text{Средняя } (0 - 0,01) = 592 \text{ г. } \pm 0,85 \text{ д.}$$

гдѣ погрѣшность  $\pm 0,85$  д. была опредѣлена, какъ выше уже было показано, изъ разностей между средней 592 и величинами 589, 591, 590 и т. д.

По измѣреніямъ же г. Завадскаго:

$(0 - 0,01) =$	585 д.
	590 »
	583 »
	585 »
	587 »
	584 »
	588 »
	585 »
	587 »
	589 »

Средняя  $(0 - 0,01) = 586 \text{ д.} \pm 0,48 \text{ д.}$

Вѣса обѣихъ выводовъ величины  $(0 - 0,01)$ , значительно разнятся между собою: вѣсъ перваго равенъ  $\frac{1}{(0,85)^2} = 1,38$ , а вѣсъ втораго —  $\frac{1}{(0,48)^2} = 4,34$ ; а потому окончательный выводъ будетъ равенъ  $\frac{592 \cdot 1,38 + 586 \cdot 4,34}{1,38 + 4,34}$

Отсюда:

$$(0 - 0,01) = 587,4 \text{ д.} \pm 0,42 \text{ д.}$$

и подставляя эту величину  $(0 - 0,01)$  въ уравненіе (12):

$$587,4 \text{ д.} = 0,0100002516 \text{ дюйма} - 2,06 \text{ д.} \pm 0,37 \text{ д.}$$

$$589,46 \text{ д.} = 0,0100002516 \text{ дюйма} \pm 0,37 \text{ д.}$$

$$\text{д.} = \frac{0,0100002516 \text{ дюйма} \pm 0,37 \text{ д.}}{589,46}$$

$$(13) \text{ д.} = 0,000016965 \text{ дюйма.}$$

Величина  $d$  получилась раздѣленіемъ известнаго разстоянія на 589,46; слѣдовательно предполагалось, что всѣ 589,46 дѣлений  $d$  совершенно равны между собою. Другими словами — предполагалось, что микрометрической винтъ микрометра совершенно правиленъ, т. е. при оборотѣ барабана, послѣдовательно, на одно  $d$ , нити микрометра всегда передвигаются на одно и то же разстояніе. Хотя подобной совершенной правильности въ микрометрическихъ винтахъ никогда не бываетъ, но предварительные опыты показали неправильность винта, въ данномъ случаѣ, столь ничтожною, что ею можно было пренебречь.

Подставляя найденную теперь величину  $d$  (13), а также величины  $(0 - 0,1)$  (7) и  $(0 - 0,01)$  (12) въ уравненія (6) и (10), найдемъ истинную величину десятыхъ и сотыхъ долей дюйма Траугтона и Симкса. Во всѣхъ слѣдующихъ уравненіяхъ принять за единицу дюймъ:

$$(0 - 0,1) = 0,1 - 0,000137107 \pm 4411 \cdot 10^{-9}$$

$$(0,1 - 0,2) = 0,1 - 0,000048888 \pm 5937 \cdot 10^{-9}$$

$$(0,2 - 0,3) = 0,1 + 0,000076653 \pm 6277 \cdot 10^{-9}$$

$$(0,3 - 0,4) = 0,1 - 0,000238897 \pm 5598 \cdot 10^{-9}$$

	$(0,4 - 0,5) = 0,1 + 0,000091922 \pm 6277.10^{-3}$
	$(0,5 - 0,6) = 0,1 + 0,000081743 \pm 6277.10^{-3}$
(14)	$(0,6 - 0,7) = 0,1 + 0,000059688 \pm 6447.10^{-3}$
	$(0,7 - 0,8) = 0,1 + 0,000007097 \pm 6786.10^{-3}$
	$(0,8 - 0,9) = 0,1 + 0,000068171 \pm 6277.10^{-3}$
	$(0,9 - 1) = 0,1 + 0,000064778 \pm 7125.10^{-3}$
	$(0 - 0,01) = 0,01 - 0,000034747 \pm 7634.10^{-3}$
	$(0,01 - 0,02) = 0,01 + 0,000000879 \pm 10857.10^{-3}$
	$(0,02 - 0,03) = 0,01 - 0,000117876 \pm 11367.10^{-3}$
	$(0,03 - 0,04) = 0,01 + 0,000000879 \pm 12385.10^{-3}$
	$(0,04 - 0,05) = 0,01 + 0,000038203 \pm 10009.10^{-3}$
(15)	$(0,05 - 0,06) = 0,01 - 0,000021175 \pm 12215.10^{-3}$
	$(0,06 - 0,07) = 0,01 + 0,000046685 \pm 11367.10^{-3}$
	$(0,07 - 0,08) = 0,01 + 0,000000879 \pm 10518.10^{-3}$
	$(0,08 - 0,09) = 0,01 - 0,000072071 \pm 10179.10^{-3}$
	$(0,09 - 0,10) = 0,01 + 0,000021237 \pm 10858.10^{-3}$

Когда означивались уже вышеприведенныя сравненія, тогда только открыта была причина значительныхъ разностей, между послѣдовательными показаніями двойнаго микроскопа, — разностей, заставляющихъ для полученія точнѣйшаго результата, увеличивать число наблюденій. Двойной микроскопъ, какъ и всѣ подобныя приборы, имѣетъ двѣ трубки, изъ которыхъ одна, вишняя съ объективомъ, укрѣпляется совершенно неподвижно; другая же, внутренняя, вставленная въ первую трубку, дѣлается выдвижною, чтобы имѣть возможность устанавливать находящееся на ней глазное стекло, на разстояніе «яснаго зрѣнія». Хотя, повидимому, эта внутренняя трубка совершенно плотно входитъ въ трубку вишнюю, но самое осторожное прикосновеніе къ ней наклоняло ее въ ту или другую сторону, и показаніе микроскопа нѣсколько измѣнялось. Прикосновенія же къ ней избѣгать нельзя, потому что на этой трубкѣ находится микрометрической винтъ, которымъ виты микрометра устанавливаются на наблюдаемыхъ дѣленіяхъ.

Для придавія устойчивости внутренней трубкѣ двойнаго микроскопа, на концахъ вишней трубки сдѣланы небольшіе продольные прорѣзы, дающіе возможность нѣсколько сжимать эти концы, т. е. уменьшать ихъ діаметръ. На концахъ насажены кольцеобразныя обоймы со стяжными винтами. Когда микроскопъ совершенно установленъ и внутренняя его трубка выдвинута на разстояніе яснаго зрѣнія, тогда упомянутыми винтами стягиваютъ обѣ обоймы и, такимъ образомъ, концы вишней трубки прижимаютъ къ трубкѣ внутренней, которая и становится совершенно неподвижною. При такомъ устройствѣ, которое, впрочемъ, имѣется уже во всѣхъ другихъ микроскопахъ Главной Палаты, — показанія двойнаго микроскопа сдѣлались гораздо *постояннѣе*. Но передѣлывать вновь всѣ приведенныя выше наблюденія не представлялось надобности, такъ какъ повтореніе нѣкоторыхъ изъ прежнихъ измѣреній микроскопомъ съ новымъ устройствомъ приводило совершенно къ тѣмъ же результатамъ, какіе получались и прежде. Это новое устройство дало

однако-жъ возможность достигать прежней точности результатовъ при гораздо меньшемъ числѣ наблюдений.

§ 3. *Опредѣленіе въ дюймахъ оборотовъ микрометрическаго винта въ микроскопахъ-микрометрахъ большого и малаго компараторовъ.*

Зная истинную величину сотыхъ долей дюйма на дюймѣ Траутона и Сикмса (15), можно было опредѣлить и величину поворотовъ на одно дѣленіе барабана, микрометрическихъ винтовъ микрометровъ компараторовъ. Такихъ микроскоповъ-микрометровъ имѣется въ Главной Палатѣ четыре: два при компараторѣ, которымъ можно сравнивать мѣры до 10 футовъ длины, и два — при компараторѣ для сравненія мѣръ не болѣе одного метра. Первый компараторъ, для краткости мы будемъ называть большимъ и означать буквою *б*; а второй — малымъ и означать буквою *м*. Микроскопы обоихъ компараторовъ различаются формою обоихъ штативовъ, а оба микроскопа каждого компаратора вырѣзанными на нихъ буквами *А* и *В*.

Гребенки во всѣхъ четырехъ микроскопахъ установлены такъ, что оптическая ось ихъ соответствуетъ среднему 20-му дѣленію гребенки, причѣмъ барабанъ микрометра долженъ показывать 0. Чтобы получать среднюю величину для оборотовъ винта, первая сотая доля дюйма Траутона измѣрялась различными частями микрометрическихъ винтовъ. Для этого сначала нити микрометра устанавливались на какой-нибудь, напримѣръ, 10-й дѣленіи гребенки, и барабанъ — на нуль. Далѣе, съ помощью микрометрическаго винта у скамейки дюйма нулевая точка первой сотой дюйма совмѣщалась съ нитями. Потомъ, поворачивая барабанъ микрометра, передвигали нити на дѣленіе 0,01 дюйма и замѣчали показаніе барабана: разность между этимъ показаніемъ барабана и предъидущимъ, т. е. 10-й дѣленіемъ гребенки, равнымъ 1000 дѣленіямъ барабана, и давала число дѣленій барабана, соответствующее  $\frac{1}{100}$  дюйма.

Потомъ устанавливали нити микрометра на 11, 12, 13, . . . . . 30 дѣленіемъ гребенки и повторялись предъидущія измѣренія  $\frac{1}{100}$  дюйма. Измѣренія производились отъ 10-го до 30-го дѣленія гребенки, т. е. на 10 зубцовъ въ одну и въ другую стороны отъ средняго зубца 20, на томъ основаніи, что измѣренія зубцами менѣе 10-ти и болѣе 30-ти почти никогда не встрѣчаются въ практикѣ.

При измѣреніи первой сотой дюйма (0—0,01) микроскопомъ *В* большого компаратора на разныхъ зубцахъ гребенки отъ 10 до 30-го получались слѣдующія величины:

1345 — 1000 = 345
1447 — 1100 = 347
1546 — 1200 = 346
1646 — 1300 = 346
1746 — 1400 = 346
1848 — 1500 = 348
1949 — 1600 = 349
2049 — 1700 = 349
2148 — 1800 = 348
2248 — 1900 = 348
2350 — 2000 = 350
2449 — 2100 = 349
2546 — 2200 = 346
2648 — 2300 = 348



$$2746 - 2400 = 346$$

$$2849 - 2500 = 349$$

$$2948 - 2600 = 348$$

$$3048 - 2700 = 348$$

$$3145 - 2800 = 345$$

$$3244 - 2900 = 344$$

$$3349 - 3000 = 349$$

$$\text{Средняя изъ нихъ: } \frac{345 + 347 + \dots + 349}{21} = 347,3 \text{ дѣленійъ барабана.}$$

Тѣ же измѣренія производились и  $\Theta$ . Завадскимъ. Вычисляя ихъ подобно предыдущимъ, найдемъ для той же сотой дюйма среднюю величину: 348,4 д. б.

Разность между обими измѣреніями, составляющая около одного дѣленія барабана, такъ мала, что для окончательнаго результата можно взять средній изъ полученныхъ измѣреній:  $\frac{347,3 + 348,4}{2} = 347,85$  почти 348.

Если взять среднія величины отдѣльныхъ наблюденій В. Глухова и  $\Theta$ . Завадскаго, то получимъ слѣдующія числа: 345,5; 347,5; 346,5; 347,5; 347,0; 346,0; 348,5; 348,5; 348,5; 348,5; 348,5; 349,0; 350,0; 347,5; 348,5; 347,5; 349,0 348,0; 348,5; 346,5; 345,5; 348,5. Самая большая разность между принятымъ числомъ 348, и отдѣльными наблюденіями будетъ  $348 - 345,5 = 2,5$  д. б.; что составить, какъ увидимъ далѣе, всего около семи стотысячныхъ долей дюйма. Отсюда видно, почему можно было принять, какъ уже и выше было замѣчено, для всѣхъ дѣленій барабана одну и ту же величину. Погрѣшность при такомъ выводѣ будетъ столь мала, что ею можно пренебречь. Итакъ получимъ: (0—0,01) дюйма = 348 дѣленійъ микроскопа В большого компаратора.

Совершенно такимъ же образомъ найдено:

$$(0-0,01) \text{ д.} = 347 \text{ дѣл. микроскопа } A \text{ большого компаратора.}$$

$$(0-0,01) \text{ д.} = 348 \text{ дѣл., микроскопа } A \text{ мал. комп.}$$

$$(0-0,10) \text{ д.} = 352,25 \text{ дѣл. микроскопа } B \text{ мал. компар.}$$

Подставляя въ эти выводы истинную величину сотой доли дюйма (0—0,01) = 0,01—0,000034747 д. (15), и обозначая для краткости:

1 дѣленіе барабана микроскопа А большого компаратора черезъ *Аб.*

1 дѣленіе „ „ В „ „ „ *Вб.*

1 дѣленіе „ „ А малаго „ „ „ *Ам.*

1 дѣленіе „ „ В „ „ „ „ *Вм.*

Получимъ:

$$0,01 - 0,000034747 = 347 \text{ Аб.}$$

$$0,01 - 0,000034747 = 348 \text{ Вб.}$$

$$0,01 - 0,000034747 = 348 \text{ Ам.}$$

$$0,01 - 0,000034747 = 352,25 \text{ Вм.}$$

Отсюда:

$$\text{Аб} = 0,000028718 \text{ дюйма.}$$

$$\text{Вб.} = 0,000028636 \text{ „}$$

$$(16) \text{ Ам.} = 0,000028636 \text{ „}$$

$$\text{Вм.} = 0,000028290 \text{ „}$$

## II.

Сравненіе аршинновъ, нарѣзанныхъ на желѣзной „сажени Коммисіи“.

1) По окончаніи предъидущихъ опредѣленій, которыя можно назвать подготовительными, приступлено было къ повѣркѣ главной желѣзной сажени; — повѣркѣ, составлявшей цѣль настоящаго труда. Сажень эта, описанная въ началѣ настоящей статьи, подъ названіемъ «сажени Коммисіи», раздѣлена на три аршина. Первымъ дѣломъ здѣсь было опредѣленіе погрѣшностей этого дѣленія, другими словами сравненіе аршинновъ между собою.

Сравненіе аршинновъ производилось на большомъ компараторѣ, и при этомъ за единицу сравненія былъ избранъ средний, то есть второй аршинъ.

Оба микроскопа *A* и *B* компаратора устанавливались на отдѣльныхъ вышеописанныхъ каменныхъ устояхъ, такъ что разстояніе между ихъ оптическими осями равнялось, приблизительно, одному аршину; потомъ оптическія оси микроскоповъ приводились съ помощью находящихся на микроскопахъ уровнейъ, въ вертикальное положеніе; въ этомъ положеніи, закрѣпленные нажимными винтами, они и оставались во все продолженіе сравненій.

Сажень устанавливалась на чугунной доскѣ телѣжки компаратора. Чугунной доскѣ, посредствомъ двухъ вертикальныхъ винтовъ, можно давать различныя положенія, такъ что находящуюся на ней сажень можно приближать къ микроскопамъ, удалять отъ нихъ, и приводить ее въ горизонтальное положеніе. Кромѣ того, особымъ винтомъ доскѣ сообщается небольшое горизонтальное вращательное движеніе, для установки сажени параллельно продольному движенію телѣжки. Продольное движеніе телѣжки совершается по особымъ рельсамъ и даетъ возможность подводить подъ микроскопы разные аршины сажени. Кромѣ продольнаго движенія телѣжка имѣетъ еще и движеніе «поперечное», т. е. перпендикулярное къ продольному, движеніе.

Но, при сравненіи аршинновъ, встрѣтилось одно обстоятельство, имѣвшее вредное вліяніе на точность наблюденій. На страницѣ 361 II-го тома «Трудовъ Коммисіи» сказано, что длину «сажени Коммисіи» надобно принимать за совершенно вѣрную, въ томъ только случаѣ, *когда эта сажень будетъ горизонтально поддерживаться въ двухъ своихъ оконечностяхъ, безо всякой другой опоры*; для чего Купферомъ и были устроены двѣ подставки для ней. Такъ какъ всякая другая установка этой сажени могла бы нарушить ея вѣрность, то эти самыя подставки укрѣплены были на чугунной доскѣ телѣжки компаратора, и на нихъ, своими концами, положена была сажень.

Но при такой установкѣ сажень, вслѣдствіе своей тяжести, выгибалась внизъ и привести ее въ горизонтальное положеніе, *по всей ея длинѣ*, оказывалось невозможнымъ. Итакъ ничего болѣе не оставалось, какъ приводить въ горизонтальное положеніе посредствомъ уровня только среднюю ея, т. е. средний аршинъ, и устанавливать микроскопы на разстояніи «яснаго зрѣнія», взирая ими крайнія черты этого аршина.

Но когда, послѣ такой установки, подъ микроскопы вмѣсто средняго подводился другой аршинъ сажени, то ясность зрѣнія нарушалась, потому что этотъ аршинъ не имѣлъ горизонтальнаго положенія. Итакъ, чтобы сдѣлать

наблюдение надъ другимъ аршинномъ, необходимо было: или установить микроскопы вновь на разстояніи яснаго зрѣнія, визаруя крайнія черты новаго аршина;—или привести этотъ аршинъ отдѣльно въ горизонтальное положеніе, такое-же, въ какомъ былъ средній аршинъ. Такъ какъ микроскопы должны неизмѣнно сохранять одну и ту же установку во время всѣхъ сравненій, то ничего болѣе не оставалось какъ дѣйствовать на сажень, измѣняя, находящимися на подставкахъ ея чертиками винтами, положеніе ея до тѣхъ поръ, пока другой аршинъ также не приходилъ въ горизонтальное положеніе и на разстояніи яснаго зрѣнія. Такія измѣненія въ положеніи сажени, хотя и весьма малыя, очевидно должны были имѣть вредное вліяніе на точность сравненій.

Хотя измѣненія температуры сажени имѣютъ весьма малое вліяніе на результаты сравненій назначенныхъ на ней аршинномъ, но чтобы его совершенно уничтожить, наблюденія производились въ такомъ порядкѣ: *первое* наблюденіе, положимъ, произведено было надъ 1-мъ аршинномъ; затѣмъ, медленно, подводился подъ микроскопы 2-ой аршинъ и надъ нимъ дѣлалось *второе* наблюденіе; *третье* наблюденіе производилось надъ 3-мъ аршинномъ *четвертое*—снова надъ 2-мъ арш.; *пятое*—снова надъ 1-мъ арш. Среднія величины результатовъ: 1-го и 5-го наблюденія;—2-го и 4-го принимались какъ будто-бы полученными при той-же температурѣ, при какой получился результатъ 3-го наблюденія.

Микроскопы компаратора были расположены такимъ образомъ: микроскопы *B* по правую руку обращеннаго къ компаратору наблюдателя, причѣмъ барабанъ микроскопа былъ также по правую, а нулевая точка гребенки его—по лѣвую руку; микроскопъ *A* какъ и барабанъ его—по лѣвую руку наблюдателя, а нулевая точка гребенки по правую. При такомъ положеніи микроскоповъ, если подъ микроскопы подведены будутъ послѣдовательно аршины *L* и *L'* и показанія лѣваго микрометра для нихъ будутъ *l* и *l'*, а праваго *p* и *p'*, то разность между разстояніями отъ нулевой точки гребенки обоихъ лѣвыхъ концовъ аршинномъ *L* и *L'* будетъ *l—l'*, во такъ какъ микроскопы показываютъ предметы въ обратномъ положеніи, то она должна быть взята съ противнымъ знакомъ, т. е. *l'—l*. Точно также разность между разстояніями нулевой точки гребенки отъ правыхъ концовъ аршинномъ будетъ *p'—p*; отсюда легко видѣть, что разность между аршинами *L* и *L'*, выразится формулою:

$$(17) L-L' = (l'-l) + (p'-p).$$

Въ слѣдующей таблицѣ приведены наблюденія сдѣланныя, 30-го апрѣля и 1-го мая. Первымъ аршинномъ называется аршинъ по лѣвую руку наблюдателя; вторымъ—средній и третьимъ—находящійся по правую сторону наблюдателя. Температура сажени во время наблюденій 30-го апрѣля почти не измѣнялась такъ какъ положенный на сажень термометръ въ началѣ наблюденій показалъ  $+19,5^{\circ}$  С., а въ концѣ  $+19,6^{\circ}$  С. Визированіе на каждую черту сажени, повторялось три раза.

30 апрѣля.

## Микроскопы.

Лѣвый А.			Правый В.		
Визуемая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.	Визуемая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.
1-й аршинъ.					
1) 0	2157 2154 2155	2155 $\pm 0,62$	1	1938 1937 1936	1937 $\pm 0,39$
2-й (средний) аршинъ.					
2) 1	2193 2191 2190	2191 $\pm 0,62$	2	1870 1868 1871	1870 $\pm 0,62$
3-й аршинъ.					
3) 2	2300 2303 2303	2302 $\pm 0,67$	3	1814 1815 1815	1814 $\pm 0,28$
2-й (средний) аршинъ.					
4) 1	2065 2064 2066	2065 $\pm 0,39$	2	1982 1983 1984	1983 $\pm 0,39$
1-й аршинъ.					
5) 0	2176 2176 2174	2175 $\pm 0,47$	1	1910 1910 1908	1909 $\pm 0,47$

Для опредѣленія изъ этихъ наблюдений, по формулѣ (17), разностей между аршинами 1-мъ и 2-мъ (среднимъ), замѣтимъ, что если  $L$  будетъ означать 1-ый арш., а  $L'$ —2-ой арш., то по первому и второму наблюдениямъ  $l' = 2191$  и  $l = 2155$ ;  $p' = 1870$ ,  $p = 1937$ . Отсюда:  $l' - l = 36$  и  $p' - p = -67$ , или называя каждое дѣленіе барабана лѣваго микроскопа чрезъ  $Ab$ , а праваго чрезъ  $Bb$ , получимъ:

$$l' - l = 36 Ab; p' - p = -67 Bb.$$



Слѣдовательно, по формулѣ (17):

$$1\text{-й ар.} - 2\text{-ой ар.} = 36 \text{ Аб.} - 67 \text{ Вб.}$$

Вычисляя, такимъ-же образомъ, наблюденія (4) и (5), получимъ:

$$1\text{-й ар.} - 2\text{-ой ар.} = - 110 \text{ Аб.} + 74 \text{ Вб.}$$

Точно также получимъ и разности между 3-мъ аршиномъ и 2-мъ (среднимъ): изъ наблюденій (2) и (3) по формулѣ (17), въ которой  $L = 3\text{-му аршину}$ ;  $L' = 2\text{-му аршину}$ , будемъ имѣть:

$$3\text{-й ар.} - 2\text{-ой ар.} = - 111 \text{ Аб.} + 56 \text{ Вб.}$$

А изъ наблюденій (3) и (4):

$$3\text{-й ар.} - 2\text{-й ар.} = - 237 \text{ Аб.} + 169 \text{ Вб.}$$

Сравненія аршиновъ повторились и 1-го мая, но только въ обратномъ порядкѣ, т. е. начались наблюденія не съ перваго, а съ третьяго аршина. Температура саженя измѣнилась теперь нѣсколько болѣе: въ началѣ наблюденій она была  $+ 19,28^{\circ} \text{ C}$ ; въ срединѣ  $+ 19,44^{\circ} \text{ C}$ , въ концѣ  $+ 19,50^{\circ} \text{ C}$ . Результаты сравненій изложены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

1-го мая.

Микроскопы.

Лѣ в ы й А.			П р а в ы й В.		
Видимая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.	Видимая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.
3-й а р ш и н ы ъ.					
1) 2	2327 2328 2327	2327 $\pm 0,28$	3	1794 1793 1792	1793 $\pm 0,47$
2-й (с р е д н и й) а р ш и н ъ.					
2) 1	2189 2188 2189	2189 $\pm 0,28$	2	1871 1870 1871	1871 $\pm 0,28$
1-й а р ш и н ъ.					
3) 0	1874 1873 1874	1874 $\pm 0,28$	1	2213 2211 2212	2212 $\pm 0,39$

2-й аршинъ.						
4)	1	2193	2192 ± 0,47	2	1871	1871 ± 0,39
		2191			1872	
		2193			1870	
3-й аршинъ.						
5)	2	2047	2046 ± 0,62	3	2071	2072 ± 0,67
		2044			2074	
		2046			2071	

Не приводя здѣсь всѣхъ вычислений, совершенно тождественныхъ съ предыдущими, ограничимся однимъ только окончательными изъ нихъ результатами, полученными изъ наблюдений 1-го мая:

$$3\text{-й ар.} - 2\text{-ой ар.} = + 4 \text{ А6} - 61,5 \text{ В6}$$

$$1\text{-й ар.} - 2\text{-й ар.} = + 316,5 \text{ А6} - 341 \text{ В6}$$

Наконецъ, подставивъ въ выводы наблюдений 30 апрѣля и 1 мая, вмѣсто А6 и В6, численныя ихъ величины, будемъ имѣть:

$$1\text{-ий ар.} = \text{Ср. ар.} - 0,00088476 \text{ дюймовъ}$$

$$» \text{ } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00103992 \text{ } »$$

$$» \text{ } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00071871 \text{ } »$$

$$» \text{ } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00063256 \text{ } »$$

$$3\text{-ий ар.} = \text{Ср. ар.} - 0,00196668 \text{ } »$$

$$» \text{ } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00158408 \text{ } »$$

$$» \text{ } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00172948 \text{ } »$$

$$» \text{ } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00156301 \text{ } »$$

Среднія величины изъ нихъ:

$$18) 1\text{-ый ар.} = \text{Ср. ар.} - 0,00081899 \pm 6094,10^{-8}$$

$$3\text{-ий } » = \text{ } » \text{ } » - 0,00171081 \pm 6271,10^{-8}$$

2) Сравненія длины аршиновъ на «сажени Комиссіи» повторены были и О. Завадскимъ, совершенно въ томъ-же порядкѣ и тѣми-же приборами, какъ и вышеприведенныя сравненія, сдѣланныя В. Глуховымъ. Здѣсь приводятся въ таблицѣ данныя изъ наблюдений г. Завадскаго и только окончательныя изъ нихъ выводы: приводить же относящіяся къ нимъ вычисления было бы только повтореніемъ изложеннаго въ предыдущемъ параграфѣ. 1 мая. Въ началѣ наблюдений температура сажени + 19,50°C; въ концѣ: + 19,54°C.

## Микроскопы.

Л ѣ в ы й А.			П р а в ы й В.		
Возвращаемая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.	Возвращаемая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.
3-й а р ш и н ъ.					
2	2126 2124 2124	2125 $\pm 0,47$	3	1993 1992 1993	1993 $\pm 0,28$
2-й а р ш и н ъ.					
1	2010 2010 2011	2010 $\pm 0,28$	2	2049 2049 2050	2049 $\pm 0,28$
1-й а р ш и н ъ.					
0	2063 2061 2063	2062 $\pm 0,47$	1	2030 2030 2030	2030 $\pm 0,00$
2-й а р ш и н ъ.					
1	2057 2058 2057	2057 $\pm 0,28$	2	2003 2004 2004	2004 $\pm 0,28$
3-й а р ш и н ъ.					
3	2146 2147 2147	2147 $\pm 0,28$	3	1974 1972 1972	1973 $\pm 0,47$
2-го мая. Темп. въ началѣ: $+19,20^{\circ}$ С. " " концѣ: $+19,32^{\circ}$ С.					
3-й а р ш и н ъ.					
2	2141 2141 2141	2141 $\pm 0,00$	3	1978 1978 1977	1978 $\pm 0,28$

2-й а р ш и н ь.					
1	1952 1951 1951	1951 $\pm 0,28$	2	2112 2112 2113	2112 $\pm 0,28$
1-й а р ш и н ь.					
0	2035 2035 2035	2035 $\pm 0,00$	1	2058 2058 2058	2058 $\pm 0,00$
2-й а р ш и н ь.					
1	2002 2003 2002	2002 $\pm 0,28$	2	2061 2061 2060	2061 $\pm 0,28$
3-й а р ш и н ь.					
2	2149 2150 2150	2150 $\pm 0,28$	3	1972 1971 1970	1971 $\pm 0,39$

Изъ наблюдений 1 и 2 мая:

1-й арш.	=	средн. арш.	—	0,00094925 дюйм.
»	»	=	»	» — 0,00088813 »
»	»	=	»	» — 0,00086597 »
»	»	=	»	» — 0,00086179 »
3-й арш.	=	средн. арш.	—	0,00169896 »
»	»	=	»	» — 0,00169690 »
»	»	=	»	» — 0,00161920 »
»	»	=	»	» — 0,00167303 »

Среднія величины изъ этихъ опредѣленій будутъ:

19) 1-й арш.	=	средн. арш.	—	$0,00089128 \pm 839 \cdot 10^{-8}$
3-й »	=	»	»	$0,00167202 \pm 1252 \cdot 10^{-8}$ .

Если же принять въ расчетъ, что, какъ видно изъ погрѣшностей уравнений (18) и (19), — вѣса наблюдений В. Глухова и Ф. Завадскаго не равны и согласно этимъ вѣсамъ выразить разности между аршинами, то получимъ:

20) 1 арш.	=	средн. арш.	—	$0,00088994 \pm 831 \cdot 10^{-8}$
3 »	=	»	»	$0,00167351 \pm 1228 \cdot 10^{-8}$ .



Взявъ сумму уравненій (20) и придавъ къ обѣмъ частямъ ея 2-ой аршинъ, найдемъ:

21) Сажень Комисіи =  $3 \times$  средн. арш. —  $0,00256345 \pm 1483 \cdot 10^{-8}$ .

И такъ, когда величина средняго аршина будетъ опредѣлена, изъ уравненія (21) получится точная величина и сажени «Комисіи».

### III.

#### Сравненіе средняго аршина „сажени Комисіи“ съ аршиномъ Траутона и Симмса.

1) Аршинъ, послужившій для повѣрки средняго аршина «сажени Комисіи», былъ сдѣланъ для Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ Траутономъ и Симмсомъ. По закону Петра Великаго русскіе футы должны быть совершенно равны англійскимъ футамъ, а такъ какъ аршинъ равенъ  $2\frac{1}{4}$  футамъ = 28 дюймамъ, то и представлялась возможность получать изъ Англій совершенно вѣрный аршинъ. Аршинъ этотъ имѣетъ одинъ квадратный дюймъ въ поперечномъ сѣченіи и около 30-ти дюймовъ длины. На немъ вырѣзаны слѣдующія надписи: Standard Arshine at 62 Fah<sup>1</sup>. Troughton & Simms. London R.

Copper 16 oz.

Tin —  $2\frac{1}{2}$  „

Zinc — 1 „.

M-r Baily's metal.

Длина аршина обозначена на немъ черточками на золотыхъ гвоздикахъ, помѣщенныхъ на днѣ цилиндрическихъ углубленій, доходящихъ до средней, нейтральной, плоскости аршина.

Овъ сдѣланъ, какъ видно изъ этой надписи, изъ такъ называемаго металла Байли, состоящаго изъ 16-ти частей мѣди,  $2\frac{1}{2}$  частей олова и 1-й части цинка. Изъ такой бронзы, отличающейся твердостью, неспособностію гнуться и неокисляемостію, сдѣланы всѣ главные образцы англійскихъ государственныхъ мѣръ длины. Аршинъ повѣрялся въ 1877 году въ главномъ правительственномъ повѣрочномъ для мѣръ и вѣсовъ учрежденіи Англій, и отчетъ объ этой повѣркѣ напечатанъ въ упомянутомъ уже сочиненіи: Account of the verification (under the authority of the Board of Trade) of Standards of length and of weight for the Government of Russia. При этой повѣркѣ найдено, что аршинъ Траутона, который для краткости ны будемъ обозначать буквою R, при нормальной температурѣ  $62^{\circ}$  Фаренгейта =  $+ 16,67^{\circ}$ C, имѣетъ слѣдующую длину:

$$(22) R = 28,00006258 \text{ дюймамъ.}$$

Здѣсь предполагается также, что аршинъ поддерживается четырьмя катками рычажнаго аппарата Эри (Airy) какъ принято для всѣхъ образцовъ мѣръ длины въ Англій<sup>1)</sup>.

Сравненія производились на большомъ копираторѣ и аршинъ R былъ установленъ параллельно среднему аршину «сажени Комисіи». Микроскопомъ, какъ и прежде, оставались на разстояніи около аршина. *Поперечнымъ*

<sup>1)</sup> Этотъ аппаратъ описанъ въ сочиненіи: Comparisons of the Standards of length of England, France, Belgium, Prussia, Russia, India, Australia.... by Captain A. B. Clarke.... 1866.

движеніемъ тѣлѣжки компаратора подводились подѣ микроскопы попеременно — средній аршинъ и аршинъ *R*.

Для измѣренія температуры аршиновъ, на средній каждого изъ нихъ положенъ былъ горизонтально термометръ. Резервуары обоихъ термометровъ прикрыты были маленькими щитками изъ такого же металла, какъ и аршины, на которыхъ термометры помѣшались. По опытамъ, произведеннымъ въ Англии, термометры въ такомъ случаѣ всего точнѣе показываютъ температуру мѣръ. Оба термомера работы извѣстнаго въ Парижѣ оптика Водена и раздѣлены на пятны доли градусовъ, такъ что, съ помощію лупы, можно было отсчитывать на нихъ до 0,02 градуса. Термометръ № 7575 былъ вывѣренъ въ Международномъ Бюро мѣръ и вѣсовъ въ Севрѣ, близъ Парижа, и снабженъ таблицами поправокъ къ его показаніямъ, такъ что температуры можно было опредѣлять этимъ термометромъ съ точностію до 1 или 2 сотыхъ градуса. Другой же термометръ, № 8203, вовсе не былъ вывѣренъ и мы увидимъ далѣе какъ измѣрилась имъ температура. Для уменьшенія вліянія наблюдателя на температуру сравниваемыхъ мѣръ, онѣ помѣщались въ ящикѣ съ деревянными стѣнками и сверху прикрывались листами картона, за исключеніемъ небольшихъ промежутковъ, чтобы можно было наблюдать крайнія черты аршиновъ и показанія термометровъ. Визированіе каждой черты повторилось три раза. Термометръ № 7575 лежалъ на среднемъ аршинѣ, а термометръ № 8203 — на аршинѣ *R*.

5 мая *Въ началъ перваго ряда наблюденій.*

Показанія термометра } № 7575 — + 19,08°C.  
 } № 8203 — + 18,80°C.

*Въ концъ перваго ряда наблюденій.*

Показанія термометра } № 7575 — + 19,08°C.  
 } № 8203 — + 18,88°C.

Микроскопы:

		Л ѣ в ы й А.			П р а в ы й В.		
		Визуемая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.	Визуемая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.
1-й рядъ наблюденій.	А р ш и н ы К.						
	0	1871 1872 1871	1871	1	2193 2193 2192	2193	
	С р е д н і й а р ш и н ы.						
	1	1662 1661 1665	1663	2	2387 2386 2388	2387	

2-й рядъ.	С р е д н і й   а р ш и н ъ .					
	1	1664 1665 1661	1663	2	2386 2388 2387	2387
	А   р   ш   и   н   ъ   Р.					
	0	1867 1868 1867	1867	1	2195 2195 2196	2195
	въ концѣ 2-го ряда.					
	Показанія термометра { № 7575 — + 19,18° С. № 8203 — + 19,00° С.					
	А   р   ш   и   н   ъ   Р.					
3-й рядъ.	0	1866 1868 1867	1867	1	2196 2195 2196	2196
	С р е д н і й   а р ш и н ъ .					
	1	1664 1662 1661	1662	2	2387 2388 2386	2387
	въ концѣ 3-го ряда:					
	Показанія термометра { № 7575 — + 19,20° № 8203 — + 19,00°					

И такъ, показанія термометра № 7575 измѣнились во время всѣхъ наблюденій такимъ образомъ: + 19,08; 19,08; 19,18; 19,20°, т. е. разность между наименьшимъ 19,08° и наибольшимъ — 19,20° составляли всего 0,12°С. Показанія же термометра № 8203 были: + 18,80; 18,88; 19,00; 19,00; слѣдовательно измѣнились только на 0,20°С. Но если принять въ расчетъ малую разность между нормальной температурою для мѣръ (+ 16,67°С) въ Англіи и Россіи, и показаніями обоихъ термометровъ, то безъ замѣтной погрѣшности можно допустить, что температура обѣихъ мѣръ въ продолженіи сравненій была постоянна и равнялась средней изъ полученныхъ показаній;

$$\text{для № 7575} \quad \frac{19,08 + 19,08 + 19,18 + 19,20}{4} = + 19,14^{\circ}\text{С}$$

$$\text{» № 8203} \quad \frac{18,80 + 18,88 + 19,0 + 19,0}{4} = + 18,92^{\circ}\text{С.}$$

Показаніе + 19,14° термометра № 7575, по исправленіи относительно нулевой точки и погрѣшностей дѣленій, дало для температуры средняго аршина + 18,85°С. Что же касается другаго, не вытѣреннаго термометра № 8203, то температура, соответствующая показанію его + 18,92, была найдена

слѣдующимъ образомъ. Оба термометра устанавливались въ наполненномъ водою стеклянномъ широкому цилиндру, такъ что резервуары ихъ были въ одну и тѣ же слои воды. Потомъ, прибавляя холодной или теплой воды и послѣ каждаго прибавленія тщательно перемѣшивая воду, возвышали или понижали температуру ея до тѣхъ поръ, пока показаніе термометра № 8203 не дѣлалось равнымъ  $+18,92^{\circ}\text{C}$ . Тогда тотчасъ же замѣчалось и показаніе термометра № 7575. Это повторялось двумя наблюдателями нѣсколько разъ и, такимъ образомъ, найдено было показаніе термометра № 7575, соответствующее показанію  $+18,92^{\circ}$  термометра № 8203. Затѣмъ оставалось только исправить найденное показаніе термометра № 7575, чтобы получить температуру, соответствующую показанію  $+18,92^{\circ}$  термометра № 8203, т. е. температуру бронзоваго аршина  $R$  во время наблюденій. Эта послѣдняя температура оказалась равною  $+18,94^{\circ}\text{C}$ , слѣдовательно на  $+18,94 - 18,85 = 0,09^{\circ}\text{C}$  выше температуры средняго аршина, вѣроятно вслѣдствіе того, что бронзовый аршинъ, во время наблюденій былъ ближе къ наблюдателю нежели аршинъ средній.

Изъ трехъ рядовъ результатовъ наблюденій, приведенныхъ въ предыдущей таблицѣ, наводимъ въ среднемъ выводъ:

$$\begin{aligned} R &= \text{средн. арш.} - 0,00041796 \text{ дюйм.} \\ &= \text{»} \quad \text{»} - 0,00036036 \quad \text{»} \\ &= \text{»} \quad \text{»} - 0,00041771 \quad \text{»} \end{aligned}$$

Откуда средняя:

$$23) R = \text{средн. арш.} - 0,00039868 \pm 1303,10^{-8}.$$

Теперь остается привести оба аршина къ температурѣ нормальной  $16,67^{\circ}\text{C}$ . Температура бронзоваго аршина  $R$  равнялась  $18,94^{\circ}\text{C}$ ; слѣдовательно была выше нормальной на  $18,94 - 16,67 = 2,27$  градуса, а температура средняго аршина—на  $18,85 - 16,67 = 2,18$  градуса; слѣдовательно, при сравненіяхъ, длина средняго аршина была  $= Ar. (1 + 2,18 \alpha)$ , а длина бронзоваго  $= R (1 + 2,27 \alpha')$ , гдѣ  $\alpha$  означаетъ коэффициентъ расширенія желѣза,  $\alpha'$ —бронзы Вайльи, а  $Ar$  и  $R$  длины средняго и бронзоваго аршина при нормальной температурѣ. И такъ по уравненію (23) будемъ имѣть:

$$(24) \text{Ср. Ар. } (1 + 2,18 \alpha) = R (1 + 2,27 \alpha') + 0,00039868 \pm 1303,10^{-8}.$$

Для коэффициентовъ расширенія бронзы и желѣза мы возьмемъ величины, найденныя Шипшенкомъ (Sheepshanks) въ 1857 г., при восстановленіи главныхъ образцовъ англійскихъ мѣръ, когда прежніе образцы были уничтожены пожаромъ. Г. Шипшенкъ нашелъ, что для 1-го градуса Цельсія:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,00001110 \\ \alpha' &= 0,00001701 \end{aligned}$$

Эти коэффициенты были взяты потому, что для бронзы Вайльи другаго опредѣленія не имѣется, а коэффициентъ расширенія «сажени Коммисіи» неизвѣстенъ. Впрочемъ приведеніе обѣихъ мѣръ къ нормальной температурѣ, въ настоящемъ случаѣ представляетъ столь малую величину, что погрѣшности въ опредѣленіи температуры, доходящія до десятыхъ долей градуса, а также и значительныя погрѣшности въ коэффициентахъ расширенія, составили совершенно ничтожную погрѣшность въ окончательномъ выводѣ.

Подставивъ теперь въ уравненіе (24) приведенныя выше величины  $\alpha$  и  $\alpha'$ , а вмѣсто  $R$  его величину изъ уравненія (22), получимъ:



(25) Сред. арш. =  $28 + 0,00086487 \pm 1303,10^{-6}$  дюйм.

2) Сравненіе среднего (2-го) аршина «сажени Комисси» съ бронзовымъ аршиномъ *R* произведено была также и г. Западскимъ. Эти сравненія произведены были совершенно въ томъ-же порядкѣ, какъ и предыдущія. Результаты ихъ приводятся въ слѣдующей таблицѣ:

7-го мая.

Въ началѣ 1-го ряда наблюденій.

Показанія термометровъ.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{№ 7575} \dots\dots + 19,15^\circ \\ \text{№ 8203} \dots\dots + 19,00^\circ \end{array} \right.$

Въ концѣ 1 ряда наблюденій.

Показанія термометровъ.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{№ 7575} \dots\dots + 19,20^\circ \\ \text{№ 8203} \dots\dots + 19,06^\circ \end{array} \right.$

Микроскопы.

Л ъ в ы й А.			П р а в ы й В.		
Вспуремая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.	Вспуремая черта.	Показанія микроскопа.	Среднее.
С р е д н и й а р ш и н ь					
1	1662 1663 1663	1663 $\pm 0,28$	2	2391 2390 2392	2391 $\pm 0,33$
А р ш и н ь R.					
1-й рядъ.	0	1863 1864 1864	1	2196 2197 2197	2197 $\pm 0,28$
С р е д н и й а р ш и н ь.					
1	1661 1661 1661	1661 $\pm 0,00$	2	2391 2391 2391	2391 $\pm 0,00$
А р ш и н ь R.					
0	1857 1858 1859	1858 $\pm 0,33$	1	2202 2202 2201	2202 $\pm 0,28$
С р е д н и й а р ш и н ь.					
2-й рядъ.	1	1660 1660 1661	2	2392 2392 2392	2392 $\pm 0,00$

		А р ш и н ы				R.
0	1855	1855	1	2204	2204	
	1854			2205		
	1856	$\pm 0,33$		2203	$\pm 0,33$	
С р е д н и й а р ш и н ы						
1	1658	1659	2	2393	2393	
	1660			2393		
	1660	$\pm 0,50$		2392	$\pm 0,28$	
А р ш и н ы						
3-й рядъ. 0	1857	1857	1	2202	2203	
	1856			2203		
	1857	$\pm 0,28$		2203	$\pm 0,28$	
С р е д н и й а р ш и н ы						
1	1657	1657	2	2396	2396	
	1656			2396		
	1657	$\pm 0,28$		2396	$\pm 0,00$	

Въ началѣ 3-го ряда наблюдений.

Показанія термометровъ.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{№ 7575} \dots\dots + 19,24^{\circ} \\ \text{№ 8203} \dots\dots + 19,08^{\circ} \end{array} \right.$

Въ концѣ 3-го ряда наблюдений.

Показанія термометровъ.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{№ 7575} \dots\dots + 19,28^{\circ} \\ \text{№ 8203} \dots\dots + 19,14^{\circ} \end{array} \right.$

Изъ этой таблицы, посредствомъ вычислений совершенно подобныхъ предъидущимъ, получаемъ:

$$R = \text{сред. арш.} - 0,00024566$$

$$\text{»} = \text{»} \text{ »} - 0,00024524$$

$$\text{»} = \text{»} \text{ »} - 0,00021677$$

Откуда средняя:

$$(26) R = \text{сред. арш.} - 0,00023589 \pm 645 \cdot 10^{-8}$$

Средняя показаній термометра № 7575 равнялась

$$\frac{+ 19,15 + 19,20 + 19,24 + 19,28}{4} = 19,22^{\circ} \text{ C.}$$

а средняя показаній термометра № 8203:

$$\frac{+ 19,00 + 19,06 + 19,08 + 19,14}{4} = 19,07^{\circ} \text{ C.}$$

Показаніе  $+ 19,22^{\circ} \text{ C.}$  по исправленіи его посредствомъ имѣющихся для термометра № 7575 таблицъ, оказалось соответствующимъ температурѣ

+ 18,92° С, показаніе же + 19,07—посредствомъ способа, описаннаго при вычисленіи предъидущихъ сравненій, найдено соотвѣствующимъ температурѣ + 19,08° С.

Привода затѣмъ въ уравненіи (26) аршинъ средній и  $R$  къ нормальной температурѣ, подобно тому, какъ это было сдѣлано для предъидущихъ сравненій, получимъ:

$$(27) \text{ Сред. арш.} = 28 + 0,00074697 \pm 645 \cdot 10^{-8} \text{ дюйм.}$$

Погрѣшности выводовъ (25) и (27) столь различны между собою, что, для окончательнаго вывода, приняты въ расчетъ *только* обѣихъ сравненій:

$$(28) \text{ Средн. арш.} = 28 + 0,00077017 = 578 \cdot 10^{-8} \text{ дюйм.}$$

Если подставить эту величину средняго аршина въ уравненіе (21), то для «сажени Комисіи» найдемъ слѣдующую величину:

$$(29) \text{ Сажень Комисіи} = 84 \text{ дюймамъ} - 0,00025294 \text{ дюйм.} = 578 \cdot 10^{-8}.$$

Но изъ вышеупомянутыхъ «Трудовъ Комисіи» видно, что для этой-же сажени г. Купферъ получалъ слѣдующую величину:

$$\text{Сажень Комисіи} = 84 \text{ дюйм.} - 0,000018 \text{ дюйм.}$$

Итакъ оказывается, «сажень Комисіи» съ тѣхъ поръ какъ повѣрялъ ее Купферъ, т. е. съ 1841 года, какъ будто сдѣлалась короче на  $0,00025294 - 0,000018 = 0,00023494$ , почти на  $0,00023$  дюйма.

Но эта разность могла произойти также и вслѣдствіе разности между прототипами мѣръ, уничтоженными пожаромъ, по которымъ Кэтеръ повѣрялъ мѣры, присланныя имъ Купферу, и прототипами мѣръ, по которымъ повѣрялся аршинъ  $R$ , а также отъ суммированія погрѣшностей.

Къ сожалѣнію, ни Кэтеръ, ни Купферъ не показали вѣроятную погрѣшность своихъ наблюденій, и потому остается неизвѣстнымъ, могла-ли она простираться до  $0,0002$  дюйма. Что-же касается вышеприведенныхъ сравненій, то они всегда были менѣе одного дѣленія микрометра; слѣдовательно менѣе  $0,00003$  дюйма.

3) Все это заставило искать еще и другихъ средствъ для измѣренія длины «сажени Комисіи».

Въ 1834 году въ Англіи были уничтожены пожаромъ, главные государственные образцы мѣръ. Для возстановленія ихъ, въ 1838 году, назначена была комисіи изъ извѣстныхъ ученыхъ и метрологовъ Англіи подъ предѣлательствомъ королевскаго астронома Эри (Airy). Труды этой комисіи принадлежатъ къ самымъ замѣчательнымъ въ области метрологіи. Способы сравненія мѣръ, ею установленные, послужили, съ весьма малыми измѣненіями, образцами сравненія мѣръ и во всѣхъ государствахъ. Какъ велика была точность произведенныхъ ею сравненій, можно видѣть изъ того, что каждое сравненіе производилось болѣею частью пятью наблюдателями и, такимъ образомъ, вліяніе на окончательный результатъ такъ называемыхъ «личныхъ уравненій» было уничтожено. Въ окончательныхъ результатахъ сравненій вѣроятныя погрѣшности составляли только стотысячныя и миллионныя доли дюйма. Къ трудамъ этой комисіи принадлежало также устройство строго повѣренныхъ ярдовъ, разосланныхъ ею въ разныя государства, а въ томъ числѣ и въ Россію. Послѣдніе два ярда, одинъ изъ бронзы Байли, а другой изъ шведскаго желѣза, и дали возможность вновь повѣрить «сажень Ком-

исинъ». Эти ярды, которые для краткости мы будемъ называть ярдами Эри, устроены совершенно такъ-же, какъ устроенъ вышеописанный аршинъ *R*, и какъ вообще устраиваются образцовыя мѣры въ Англии. На ярдахъ вырѣзаны слѣдующія вѣдиси: на бронзовомъ — *M-r* Bailey's metal № 8. Standard yard at 61° 82 Fah' cast in 1845. Traughton & Simms London; на желѣзномъ — № 56. Swedish Iron C. Standard yard at 61° 77 Fah', что совершенно согласно съ описаніемъ ихъ въ статьѣ Эри, помѣщенной въ Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1857. Vol. 147. Part III, стр. 700 — 701 <sup>1)</sup>. На обоихъ ярдахъ подраздѣленій не имѣется.

Чтобы перейти отъ ярда, имѣющаго 36 дюймовъ, къ аршину, разнлюющемуся 28 дюймами, употреблена была устроенная фирмою Траутона и Симмса мѣра, на которой на золотыхъ гвоздикахъ назначены три масштаба: англійскій, состоящій изъ ярда, раздѣленнаго на футы, дюймы и линии; метрическій—метръ, раздѣленный на дециметры, сантиметры и миллиметры, и русскій—аршинъ, раздѣленный на вершки и ихъ подраздѣленія. На ярдѣ, находящемся на этой мѣрѣ, повѣренномъ по бронзовому ярду Эри, сравнивались между собою футы и разстояніе въ четыре дюйма. Такимъ образомъ определена была величина двухъ первыхъ футовъ ярда и первыхъ четырехъ дюймовъ третьяго фута, что въ суммѣ и давало  $12 + 12 + 4 = 28$  д., т. е. русскій аршинъ. Но непосредственно сравнивать четырехдюймовыя разстоянія оказалось невозможнымъ, потому что нельзя было сблизить микроскопы *A* и *B* такъ, чтобы между оптическими осями ихъ было только 4 дюйма. Поэтому сравнивались 8-ми дюймовыя разстоянія: (20—28), (24—32) и (28—36), а также футы (20—32) и (24—36). По этимъ сравненіямъ, какъ увидимъ далѣе, можно было получить относительныя величины и четырехдюймовыхъ разстояній.

## IV.

Сравненіе большимъ компараторомъ на мѣрѣ Траутона разстояній (20—28) д., (24—32) д. и (28—36) д.

1) Результаты этихъ сравненій изложены въ влѣстѣдующихъ таблицахъ:

## Мѣра Траутона.

1-го Юля.

Микроскопы.

П р а в ы й АБ.		Л ѣ в ы й ВБ.	
Визуруемая черта.	Показанія микрометра.	Визуруемая черта.	Показанія микрометра.
20 д.	1794	28 д.	2262
24 "	2074	32 "	1987
28 "	2016	36 "	2047

<sup>1)</sup> Ярды эти находятся въ Пулковской обсерваторіи, отсюда, на время ихъ сравненія, были доставлены въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ.



2-го июля.			
20	1951	28	2430
24	2110	32	2277
28	1934	36	2452
20	1826	28	2548
24	1839	32	2540
28	2042	36	2345
28	2044	36	2345
24	2311	32	2078
20	2278	28	2109
20	2279	28	2108
24	2188	32	2203
28	2290	36	2108
5 июля.			
20	2012	28	2364
24	2089	32	2296
28	2182	36	2208
28	2182	36	2208
24	2210	32	2174
20	2053	28	2326
20	2053	28	2326
24	2229	32	2154
28	2177	36	2213
28	2177	36	2213
24	2151	32	2236
20	2225	28	2153
20	2238	28	2144
24	2204	32	2180
28	2289	36	2102
28	2289	36	2102
24	2012	32	2366
20	2020	28	2354

20	2020	28	2354
24	2248	32	2138
28	2159	36	2228
28	2159	36	2228
24	2157	32	2223
20	2077	28	2304
10-го июля.			
20	2164	28	2222
24	2083	32	2311
28	2272	36	2125
28	2272	36	2125
24	2111	32	2281
20	2089	28	2297
20	2089	28	2297
24	2095	32	2294
28	2179	36	2220
28	2179	36	2220
24	2154	32	2239
20	2240	28	2149
20	2240	28	2149
24	2080	32	2308
28	2194	36	2204

Изъ этихъ 18-ти рядовъ наблюдений получимъ:

$$\begin{aligned}
 (24-32) &= (20-28) - 280 \text{ А6.} + 275 \text{ В6.} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 159 \text{ »} + 153 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 13 \text{ »} + 8 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 33 \text{ »} + 31 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} + 91 \text{ »} - 95 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 77 \text{ »} + 69 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 157 \text{ »} + 152 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 176 \text{ »} + 172 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} + 74 \text{ »} - 83 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} + 34 \text{ »} - 36 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} + 8 \text{ »} - 12 \text{ »} \\
 \text{»-»} &= \text{»-»} - 228 \text{ »} + 216 \text{ »}
 \end{aligned}$$

(24—32) = (20—28) — 80	Аб.	+	81	Вб.
» — » = » — » + 81	»	»	—	89
» — « = » — » — 22	»	+	16	»
» — » = » — » — 6	»	+	3	»
» — » = » — » + 86	»	—	90	»
» — » = » — » + 160	»	—	159	»

Средняя:

(24—32) = (20—28) — 38,8	Аб.	+	34,0	Вб.
(28—36) = (20—28) — 222	Аб.	+	215	Вб.
» — » = » — » + 17	»	—	22	»
» — » = » — » — 216	»	+	203	»
» — » = » — » + 234	»	—	236	»
» — » = » — » — 11	»	+	2	»
» — » = » — » — 170	»	+	156	»
» — » = » — » — 129	»	+	118	»
» — » = » — » — 124	»	+	113	»
» — » = » — » + 48	»	—	60	»
» — » = » — » — 51	»	+	42	»
» — » = » — » — 269	»	+	252	»
» — » = » — » — 139	»	+	126	»
» — » = » — » — 82	»	+	76	»
» — » = » — » — 108	»	+	97	»
» — » = » — » — 183	»	+	172	»
» — » = » — » — 90	»	+	77	»
» — » = » — » + 61	»	—	71	»
» — » = » — » + 46	»	—	55	»

Средняя:

$$(28—36) = (20—28) - 77,1 \text{ Аб.} + 66,9 \text{ Вб.}$$

Изъ обонхъ найденныхъ среднихъ выводовъ, подставляя въ нихъ, вмѣсто Аб. и Вб., численныя ихъ величины, получимъ:

$$(30) \quad (24—32) = (20—28) - 0,00014063 \text{ д.} \pm 1319 \cdot 10^{-9}$$

$$(31) \quad (28—36) = (20—28) - 0,00029841 \text{ »} \pm 2409 \cdot 10^{-9}$$

2) Сравненія (24—32) и (28—36) дюйм. съ (20—28) дюйм. были повторены в г. Завадский. Наблюденія его приводятся въ слѣдующей таблицѣ:

## Мѣра Траугона.

9 июля.

Микроскопы.

П р а в ы й Аб.		Л ъ в ы й Вб.	
Визуемая черта.	Показанія микрометра.	Визуемая черта.	Показанія микрометра.
20	2089	28	2297
24	2034	32	2354
28	2027	36	2366

20	2089	28	2298
24	2034	32	2354
28	2027	36	2365
20	2089	28	2297
24	2034	32	2354
28	2026	36	2365
20	2002	28	2382
24	2019	32	2367
28	2027	36	2366
20	2002	28	2381
24	2017	32	2366
28	2027	36	2365
20	2002	28	2383
24	2018	32	2367
28	2026	36	2365
20	2002	28	2383
24	2039	32	2347
28	2033	36	2355
20	2002	28	2382
24	2040	32	2347
28	2035	36	2354
20	2002	28	2381
24	2040	32	2347
28	2035	36	2355
13 ions.			
20	2213	28	2176
24	2215	32	2180
28	2213	36	2188
20	2213	28	2176
24	2214	32	2179
28	2214	36	2189



20	2213	28	2176
24	2214	32	2179
28	2212	36	2188
20	2213	28	2176
24	2202	32	2190
28	2240	36	2159
20	2213	28	2176
24	2203	32	2191
28	2241	36	2160
20	2213	28	2176
24	2203	32	2191
28	2240	36	2160
20	2220	28	2169
24	2249	32	2146
28	2240	36	2159
20	2220	28	2168
24	2249	32	2145
28	2241	36	2160
20	2220	28	2169
24	2249	32	2147
28	2240	36	2160

Отсюда, следуя тому же порядку, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, найдемъ:

$$(32) \quad (24-32) = (20-28) - 0,00009733 \text{ д. } \pm 997.10^{-8}$$

$$(33) \quad (28-36) = (20-28) - 0,00025515 \text{ » } \pm 1458.10^{-8}$$

Изъ уравненій (30), (31), (32) и (33), принимая въ расчетъ всѣа ихъ выводовъ, получимъ, окончательно:

$$(34) \quad (24-32) = (20-28) - 0,00011307 \text{ д. } \pm 795.10^{-8}$$

$$(35) \quad (28-36) = (20-28) - 0,00026675 \text{ » } \pm 1247.10^{-8}$$

## У.

Сравненіе на большомъ компараторѣ футовъ (20—32) и (24—36) мѣры Траутона.

2. Результаты сравненій приводятся въ нижеслѣдующей таблицѣ:

## Мѣра Траутона.

14 іюля.

Микроскопы.

Лѣ в ы й А.		П р а в ы й В.	
Визирная черта.	Показанія микроскопа.	Визирная черта.	Показанія микроскопа.
20	2189	32	2302
24	2299	36	2202
20	2240	32	2254
24	2371	36	2126
20	2240	32	2352
24	2236	36	2261
20	2149	32	2340
24	2220	36	2277
20	2242	32	2248
24	2202	36	2296
16 іюля.			
20	2191	32	2301
24	2164	36	2336
20	2132	32	2357
24	2280	36	2216
20	2263	32	2226
24	2254	36	2246
20	2143	32	2347
24	2163	36	2335
16 іюля.			
24	2163	36	2335
20	2213	32	2278
24	2170	36	2329
20	2251	32	2238
24	2249	36	2251
20	2185	32	2308
24	2229	36	2268
20	2226	32	2262

Отсюда выводимъ среднюю:

$$(24-36) = (20-32) - 25,8 \text{ A} + 17,9 \text{ B. или}$$

$$(36) (24-36) = (20-32) - 0,00022834 \text{ д. } \pm 1189 \cdot 10^{-4}$$

Наблюденія г. Завадскаго надъ тѣми же величинами дали слѣдующіе результаты:

## Мъра Траутона.

14 июля

Микроскопы.

Лѣ в ы й А.		П р а в ы й В.	
Визуруемая черта.	Показаніе микроскопа.	Визуруемая черта.	Показаніе микроскопа.
20	2200	32	2295
24	2205	36	2295
20	2200	32	2295
24	2206	36	2295
20	2201	32	2294
24	2205	36	2294
20	2200	32	2295
24	2214	36	2284
20	2200	32	2295
24	2216	36	2284
20	2201	32	2294
24	2215	36	2284
20	2193	32	2300
24	2214	36	2284
20	2194	32	2298
24	2216	36	2284
20	2194	32	2300
24	2215	36	2284
15 июля.			
20	2235	32	2255
24	2241	36	2255
20	2235	32	2255
24	2242	36	2256
20	2235	32	2255
24	2242	36	2256
20	2240	32	2250
24	2241	36	2255
20	2240	32	2251
24	2242	36	2256
20	2241	32	2250
24	2242	36	2256
20	2240	32	2250
24	2245	36	2252
20	2240	32	2251
24	2245	36	2252
20	2241	32	2250
24	2245	36	2252

Изъ этой таблицы средняя:

$$(24-36) = (20-32) - 8,9 \text{ л.} + 3,1 \text{ в.}$$

$$(37) \cdot (24-36) = (20-32) - 0,00016968 \text{ л.} = 567,10^{-5}.$$

Изъ уравненій (36) и (37), принимая въ расчетъ вса ихъ выводовъ:

$$(38) \quad (24-36) = (20-32) - 0,00018055 \text{ д.} \pm 512 \cdot 10^{-8}.$$

Если мы для большей ясности четырехдюймовыя разстоянія: (20—24), (24—28), (28—32) и (32—36), обозначимъ чрезъ  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  и  $X_4$ , т. е. положимъ:

$$(20-24) = X_1$$

$$(24-28) = X_2$$

$$(28-32) = X_3$$

$$(32-36) = X_4$$

то, подставляя эти величины въ уравненія (34), (35) и (38), будемъ имѣть:

$$X_2 + X_3 = X_1 + X_4 - 0,00011307,$$

$$X_3 + X_4 = X_1 + X_2 - 0,00026675,$$

$$X_2 + X_3 + X_4 = X_1 + X_2 + X_3 - 0,00018055;$$

или по сокращеніи:

$$X_3 = X_1 - 0,00011307$$

$$X_3 + X_4 = X_1 + X_2 - 0,00026675$$

$$X_4 = X_1 - 0,00018055$$

Изъ послѣднихъ трехъ уравненій, по исключеніи  $X_4$  и подставленіи полученной разности въ уравненіе первое, найдемъ слѣдующія уравненія, къ которымъ прибавимъ  $X_2 - X_2 = 0$ :

$$X_2 = X_1 - 0,00002687$$

$$X_2 = X_3 + 0,00008620$$

$$X_2 = X_3$$

Сумма ихъ:

$$3 X_2 = (X_1 + X_2 + X_3) + 0,00005933$$

и даетъ величину  $X_2$ , т. е. величину суммы четырехъ дюймовъ (24—28), если только будетъ известна величина фута (20—32) на мѣрѣ Траутона.

$$(39) \quad 3 (24-28) = (20-32) + 0,00005933 \text{ д.} \pm 2001 \cdot 10^{-8}.$$

Но вмѣсто фута (20—32) мы можемъ ввести въ это уравненіе футъ (24—36). И дѣйствительно, изъ уравненія (38) мы имѣемъ:

(20—32) = (24—36) + 0,00018055; подставляя эту величину въ послѣднее уравненіе:

$$\text{т. е.} \quad (40) \quad 3 (24-28) = (24-36) + [0,00023988 \text{ д.} \pm 2065 \cdot 10^{-8}.$$

## VI.

Сравненія на мѣрѣ Траутона футовъ (0—12), (12—24) и (24—36).

1. Сравненія производились на большомъ компараторѣ, подводя, продольнымъ движеніемъ тележки компаратора, подъ микроскопы *A* и *B*, постепенно (0—12), (12—24) и (24—36) фута. Все остальное дѣлалось также какъ и при предыдущихъ сравненіяхъ. Наблюденія привели къ даннымъ, изложеннымъ въ слѣдующей таблицѣ:



## Мѣра Траутона

31 июля.

Микроскопы.

Л ъ в ы й А.		П р а в ы й В.	
Видруема черта.	Показаніе микроскопа.	Видруема черта.	Показаніе микроскопа.
24	1853	36	2159
»	1852	»	2162
»	1850	»	2160
12	2016	24	1984
»	2015	»	1987
»	2016	»	1985
0	1916	12	2075
»	1914	»	2076
»	1916	»	2074
12	2006	24	1992
»	2008	»	1991
»	2008	»	1990
24	1978	36	2030
»	1977	»	2030
»	1977	»	2031
0	1961	12	2024
»	1964	»	2029
»	1963	»	2029
12	2071	24	1931
»	2070	»	1931
»	2070	»	1930
24	2009	36	1998
»	2008	»	1996
»	2009	»	1996
12	2065	24	1933
»	2065	»	1935
»	2066	»	1935
0	2008	12	1981
»	2010	»	1981
»	2011	»	1979

Изъ этой таблицы найдемъ

$$(24-36) = (0-12) - 11 \text{ A6} - 6,8 \text{ B6.}$$

$$(24-36) = (12-24) + 77,8 \text{ A6} - 85,8 \text{ B6.}$$

$$(24-36) = (24-36)$$

$$\text{Сумма: } 3 (24-36) = (0-36) + 66,8 \text{ A6} - 92,6 \text{ B6.}$$

A по подставленіи вмѣсто A6 и B6 нѣхъ численныхъ величинъ:

$$(41) 3 (24-36) = (0-36) - 0,00073332 \text{ д. } \pm 3736 \cdot 10^{-8}$$

Въ нижеслѣдующей таблицѣ изложены результаты сравненій тѣхъ-же футовъ, произведенныхъ г. Завадскимъ:

### Мѣра Траугона.

30 іюля.

Микроскопы.

Лѣ в ы й А.		П р а в ы й В.	
Визуируемал черта.	Показанія микроскопа.	Визуируемал черта.	Показанія микроскопа.
0	1854	12	2137
12	1856	24	2143
24	1861	36	2142
0	1855	12	2138
12	1857	24	2144
24	1861	36	2142
0	1856	12	2138
12	1857	24	2142
24	1863	36	2142
0	1839	12	2151
12	1850	24	2149
24	1861	36	2142
0	1839	12	2150
12	1851	24	2149
24	1861	36	2142
0	1839	12	2149
12	1850	24	2150
24	1863	36	2142
0	1839	12	2151
12	1846	24	2153
24	1852	36	2150

0	1839	12	2150
12	1846	24	2151
24	1854	36	2152
0	1839	12	2149
12	1845	24	2152
24	1853	36	2152

Отсюда получимъ среднія величины:

$$(24-36) = (0-12) - 14,4 A_6 + 0,8 B_6 \pm 1766.10^{-8}$$

$$(24-36) = (12-24) - 7,9 A_6 + 2,9 B_6 \pm 1290.10^{-8}$$

Прибавивъ въ обѣихъ частяхъ (24—36), получимъ въ суммѣ:

$$3(24-36) = (0-36) - 22,3 A_6 + 3,7 B_6 \text{ или:}$$

$$(42) 3(24-36) = (0-36) - 0,00053446 \pm 2187.10^{-8}$$

Изъ уравненій (41) и (42), принимая въ расчетъ ихъ вѣса:

$$(43) 3(24-36) = (0-36) - 0,00058521 \text{ д.} + 1887.10^{-8}$$

Итакъ, если величина (0—36) дюймовъ, т. е. величина ярда на мѣрѣ Траутона будетъ извѣстна, то изъ уравненія (43) опредѣлится и величинѣ футовъ (24—36). Хотя величина этого ярда повѣрялась въ главномъ повѣрочномъ учрежденіи Англіи, о которомъ выше было уже упомянуто, и тамъ было найдено:

$$(44) (0-36) = \text{ярд} - 0,00018630 \text{ дюйм.}$$

но величину (0—36) рѣшено было повѣрить еще и по ярду Эри, какъ имѣющему, что и было уже замѣчено, огромное значеніе по точности, съ которой всѣ мѣры повѣрялись подѣ руководствомъ Эри (Airy).

## VII.

Сравненіе ярда на мѣрѣ Траутона съ бронзовымъ ярдомъ Эри.

1. Такъ какъ мѣра Траутона и ярдъ Эри сдѣланы изъ одной и той-же бронзы Байльи, то температура ихъ при сравненіяхъ не принималась въ расчетъ. Сравненія производились на маломъ компараторѣ и ярды, помѣщенные параллельно одинъ другому подводились подѣ микроскопы, поперечными движеніемъ тележки компаратора. Они были расположены на рычажныхъ каткахъ Эри, о которыхъ здѣсь уже упоминалось и при первомъ рядѣ сравненій мѣра Траутона была положена ближе къ наблюдателю, а при второмъ — наоборотъ ярдъ Эри.

Ближе къ наблюдателю мѣра Траутона.

Микроскопы:

1-й рядъ.

26 августа.

Лѣвый Ам.		Правый Вм.	
Визире- ная черта.	Показанія микроскопа.	Визиреваемая черта.	Показанія микроскопа.
М ѣ р а Т р а у т о н а .			
0	2054	36	2011
•	2055	•	2010
•	2057	•	2010
Я р д ъ Э р и .			
0	2151	36	1913
•	2151	•	1912
•	2150	•	1913
М ѣ р а Т р а у т о н а .			
0	2055	36	2007
•	2055	•	2007
•	2058	•	2008
2 сентября. Я р д ъ Э р и .			
0	2152	36	1918
•	2152	•	1920
•	2152	•	1920
М ѣ р а Т р а у т о н а .			
0	2059	36	2014
•	2060	•	2014
•	2059	•	2014
Я р д ъ Э р и .			
0	2153	36	1917
•	2154	•	1917
•	2152	•	1917



Влиже къ наблюдателю Ярды Эри.

2-я рядъ.

7 сентября.

Мѣра Траугона.			
0	1876	36	2002
•	1877	•	2004
•	1877	•	2005
Я р д ъ Э р и.			
0	1973	36	1901
•	1976	•	1900
•	1976	•	1902
М ѣ р а Т р а у г о н а.			
0	1879	36	2003
•	1879	•	2003
•	1880	•	2003
9 сентября.			
Я р д ъ Э р и.			
0	1970	36	1903
•	1970	•	1902
•	1970	•	1904
М ѣ р а Т р а у г о н а.			
0	1875	36	2004
•	1876	•	2005
•	1877	•	2004
Я р д ъ Э р и.			
0	1971	36	1901
•	1971	•	1902
•	1971	•	1903

Средняя величина изъ этихъ наблюдений:

Ярдъ на мѣрѣ Траугона = ярду Эри + 95,1 Ам. — 98,6 Вм.

По подставленіи-же численныхъ величинъ Ам. и Вм:

(45) Ярдъ Траугона = ярду Эри — 0,00006610 д.  $\pm 1509,10^{-4}$

По наблюденіямъ г. Завадскаго:

27 августа.

Микроскопы:

Лѣвый Ам.		Правый Вм.	
Визирная черта.	Показанія микроскопа.	Визирная черта.	Показанія микроскопа.
Мѣра Траутона.			
0	2065	36	2004
Ярдъ Эри.			
0	2117	36	1951
Мѣра Траутона.			
0	2065	36	2003
Ярдъ Эри.			
0	2117	36	1950
Мѣра Траутона.			
0	2066	36	2004
Ярдъ Эри.			
0	2118	36	1950

10 сентября.

Ярдъ и мѣра переложены такъ, что мѣра, ближайшая къ наблюдателю, сдѣлалась болѣе отдаленною.

Ярдъ Эри.

0	1972	36	1906
Мѣра Траутона.			
0	1878	36	2007

Я р д ъ Э р и.			
0	1972	36	1904
М ѣ р а Т р а у т о н а.			
0	1879	36	2007
Я р д ъ Э р и.			
0	1972	36	1903
М ѣ р а Т р а у т о н а.			
0	1879	36	2007

Отсюда:

Ярдъ на мѣрѣ Траутона = ярду Эри + 72,6 Ам. — 78,1 Вм.

или:

(46) Ярдъ Траутона = ярду Эри —  $0,00013047 \pm 3079 \cdot 10^{-8}$

Изъ уравненій (45) и (46), принимая въ расчетъ *оба* ихъ:

(47) Ярдъ Траутона = ярду Эри —  $0,00007857 \pm 1355 \cdot 10^{-8}$

Бронзовый ярдъ Эри имѣетъ точную величину при температурѣ  $61,82^{\circ}$  Фаренгейта, какъ видно изъ вырѣзанной на немъ надписи. Но узаконенная нормальная температура для мѣрѣ въ Англіи равна  $62^{\circ}$  Фаренгейта, а при этой температурѣ, ярдъ сдѣлается длиннѣе на расширеніе его отъ теплоты при нагреваніи на  $62 - 61,82 = 0,18^{\circ}$  Фарен. =  $0^{\circ},1$  Цельсія. Это расширеніе и составляетъ собственно погрѣшность ярда Эри. Принимая коэффициентъ расширенія бронзы Байли на  $1^{\circ}$  Цельсія равнымъ  $0,00001705^1$ ), искомое расширеніе ярда будетъ  $0,1 \cdot 0,00001705 = 0,000001705$  ярда =  $0,00006138$  дюймамъ, такъ какъ ярдъ содержитъ въ себѣ 36 дюймовъ. Слѣдовательно при  $62^{\circ}$  Фаренг.:

(48) Ярдъ Эри = ярду +  $0,00006138$  дюйма.

Къ сожалѣнію, погрѣшность этого вывода не показана въ статьѣ Эри. Подставляя величину ярда Эри изъ уравненія (48) въ уравненіе (47), получимъ:

(49) Ярдъ на мѣрѣ Траутона = ярду —  $0,00001719 \pm 1355 \cdot 10^{-8}$ .

2) Заимѣемъ теперь въ уравненіи (43) величину ярда на мѣрѣ Траутона (0—36) величиною его, полученною по сравненіи его съ ярдомъ Эри (49), тогда уравненіе (43) обратится въ слѣдующее:

3 (24—36) = ярду —  $0,00060240$  д. —  $2324 \cdot 10^{-8}$ .

<sup>1)</sup> Philos. Trans. of the Royal Society of London 1857. Vol. 147. Part III.

Отсюда и найдемъ величину фута (24—36) на мѣрѣ Траутона:

$$(50) (24-36) = 12 \text{ дюйм.} - 0,00020080 \text{ д.} \pm 1342.10^{-8}$$

Уравненія, которыя послужили къ выводу уравненій (41) и (42), даютъ величины футовъ (0—12) и (12—24) на мѣрѣ Траутона:

$$(0-12) = (24-36) + 11 \text{ А6} + 6,8 \text{ В6.}$$

$$(12-24) = (24-36) - 77,8 \text{ А6} + 85,8 \text{ В6.}$$

и изъ наблюденій г. Завадскаго

$$(0-12) = (24-36) + 14,4 \text{ А6} - 0,8 \text{ В6.}$$

$$(12-24) = (24-36) + 7,9 \text{ А6} - 2,9 \text{ В6.}$$

или

$$(0-12) = (24-36) + 0,00051062 \text{ д.} \pm 2778.10^{-8}$$

$$(12-24) = (24-36) + 0,00022271 \text{ д.} \pm 2427.10^{-8}$$

$$(0-12) = (24-36) + 0,00039063 \text{ д.} \pm 1766.10^{-8}$$

$$(12-24) = (24-36) + 0,00014383 \text{ д.} \pm 1290.10^{-8}$$

Изъ этихъ четырехъ уравненій получимъ:

$$(0-12) = (24-36) + 0,00042517 \pm 1490.10^{-8}$$

$$(12-24) = (24-36) + 0,00016121 \pm 1139.10^{-8}$$

И подставивъ сюда, вмѣсто фута (24—36), величину его изъ уравненія (50):

$$(0-12) = 12 \text{ д.} + 0,00022437 \text{ д.} \pm 1680.10^{-8}$$

$$(51) (12-24) = 12 \text{ д.} - 0,00003959 \text{ д.} \pm 1378.10^{-8}$$

Подставляя также величину фута (24—36) (50) и въ уравненіе (40):

$$3 (24-28) = 12 \text{ д.} + 0,00003908 \pm 2463.10^{-8}$$

Откуда

$$(52) (24-28) = 4 \text{ д.} + 0,00001303 \pm 1422.10^{-8}$$

Такимъ образомъ, имѣемъ теперь величины футовъ (0—12) и (12—24) (51), и величину четырехъ дюймовъ (24—28) (52) на мѣрѣ Траутона, сравненныхъ съ бронзовымъ ярдомъ Эри. Взявъ изъ сумму, получимъ величину (0—28) дюймовъ, т. е. величину аршина на мѣрѣ Траутона:

$$(53) \text{ На мѣрѣ Траутона аршинъ } (0-28) = 28 \text{ д.} + 0,00019781 \text{ д.} \pm 2515.10^{-8}$$

Теперь чтобы перейти къ сажени Коммисіи, оставалось сравнить аршинъ на мѣрѣ Траутона съ аршиномъ Траутона и Симмса, описаннымъ въ отдѣлѣ III, и который, какъ видно изъ того-же отдѣла, уже сравнивался съ среднимъ аршиномъ «сажени Коммисіи».

## VIII.

Сравненіе аршина на мѣрѣ Траутона съ аршиномъ Траутона и Симмса на большомъ компараторѣ.

1) Такъ какъ мѣра Траутона и аршинъ Траутона и Симмса сдѣланы изъ одной и той-же бронзы Байля, то температура ихъ, при сравненіяхъ ихъ



нежду собою, не принималась въ расчетъ; только рѣшѣ мѣры переищались такъ, что при началѣ сравненій мѣра Траутона была ближе къ наблюдателю; а при концѣ аршинъ Траутона и Слимса.

20 Октября. Микроскопы.

Правый А.		Лѣвый В.	
Визуруе- мая черта.	Показанія микроскопа.	Визуруемая черта.	Показанія микроскопа.
Аршинъ Траутона и Слимса.			
0	2036	28	2092
•	2062	•	2060
0	2062	•	2063
0	2062	•	2065
•	2037	•	2091
Мѣра Траутона.			
0	2077	28	2044
•	2079	•	2042
•	2080	•	
•	2079	•	2045
23 октября. Аршинъ Траутона и Слимса.			
0	2102	28	2025
•	2115	•	2011
•	2115	•	2011
Мѣра Траутона.			
0	2031	28	2093
•	2077	•	2048
0	2074	•	2048

Средняя изъ данныхъ этой таблицы:

Аршинъ Траутона = арш. на мѣрѣ—2,8 А6—0,6 В6.

или, замѣняя А6 и В6 численными ихъ величинами:

(54) Арш. Траутона = арш. на мѣрѣ—0,00009759 д.  $\pm 774.10^{-9}$ .

Сравненія тѣхъ-же аршиновъ, произведенныя г. Завадскимъ, привели къ слѣдующимъ результатамъ:

10 октября.

Микроскопы.

Лѣвый А.		Правый В.	
Визуруемая черта.	Показанія микроскопа.	Визуруемая черта.	Показанія микроскопа.
Аршинъ Траутона.			
0	1900	28	2246
Аршинъ на мѣрѣ Траутона.			
0	2044	28	2102
Аршинъ Траутона.			
0	1960	28	2185
Аршинъ на мѣрѣ Траутона.			
0	2059	28	2083
Аршинъ Траутона.			
0	1944	28	2202
Аршинъ на мѣрѣ Траутона.			
0	2060	28	2082
14 октября. Аршины переложены. Аршинъ на мѣрѣ Траутона.			
0	2135	28	2009
Аршинъ Траутона.			
0	2030	28	2122
Аршинъ на мѣрѣ Траутона.			
0	2172	28	1973
Аршинъ Траутона.			
0	2031	28	2120

Аршинъ на мѣрѣ Траутона.			
0	2146	28	2000
Аршинъ Траутона.			
0	2029	28	2119

Отсюда: Аршинъ Траутона = аршину на мѣрѣ +117,5 А6—121 В6. или:

$$(55) \text{ Аршинъ Траутона} = \text{аршину на мѣрѣ} - 0,00009060 \text{ д.} \pm 2792.10^{-8}$$

Изъ уравненій (54) и (55):

$$\text{Аршинъ Траутона} = \text{аршину на мѣрѣ} - 0,00009709 \pm 746.10^{-8}$$

Подставимъ теперь въ это уравненіе численную величину аршина на мѣрѣ Траутона (53), тогда получимъ:

$$(56) \text{ Аршинъ Траутона} = 28 \text{ дюйм.} + 0,00010072 \text{ д.}$$

Между тѣмъ этотъ-же аршинъ Траутона и Симмса, какъ уже упомянуто выше въ отдѣлѣ III, при повѣркѣ его въ главномъ повѣрочномъ учрежденіи Англій, оказался равнымъ: 28 дюйм. + 0,00006258.

Итакъ длина аршина Траутона, повѣренная по ярду Эри, оказывается несогласною съ длиною его, полученною въ Англій. Впрочемъ, разность между обоими измѣреніями:  $0,00010072 - 0,00006258 = 0,00003814$  дюйм., составляющая всего около 4-хъ десятитысячныхъ долей одной линіи, уже выходитъ изъ предѣловъ доступныхъ наблюденію. Если-бы микроскопы компаратора увеличивали видимые въ нихъ предметы во сто разъ, то и въ такомъ случаѣ 4-ре десятитысячныхъ долей линіи представлялись-бы како 4 сотыя доли линіи, а такія величины глазъ уже не можетъ различать. Нѣ микроскопы компаратора увеличиваютъ не во сто, а только около девяносто разъ.

2) Въ отдѣлѣ III показанъ результатъ сравненія средняго аршина «сажени Комисіи» съ аршиномъ Траутона и Симмса. Найдено было (28):

$$\text{Среди. арш.} = 28 \text{ д.} + 0,00077017 \text{ д.} \pm 578.10^{-8}, \text{ принимая аршинъ Траутона (R) равнымъ } 28 \text{ д.} + 0,00006258 \text{ д.}$$

Слѣдовательно:

$$\text{Среди. арш.} = \text{арш. Траутона} + 0,00070759 \text{ д.}$$

Подставимъ теперь въ это уравненіе величину аршина Траутона, полученную по сравненію его съ ярдомъ Эри (56), тогда найдемъ:

$$\text{Среди. арш.} = 28 \text{ дюйм.} + 0,00080831 \text{ д.}$$

а эта величина средняго аршина, подставленная въ уравненіи (21), даетъ:

$$(56, \text{ bis}). \text{ Сажень комисіи} = 84 \text{ дюйм.} - 0,00013852 \text{ д.}$$

Итакъ сравненіе «сажени Комисіи» съ бронзовымъ ярдомъ Эри показывается также, какъ и сравненіе той-же сажени съ аршиномъ Траутона и

Синкса (29), что сажень Коминсиа какъ будто-бы сдѣлалась короче съ тѣхъ поръ, когда она была повѣрена Купферомъ, т. е. съ 1841 года. Купферъ нашелъ, что погрѣшность сажени равнялась—0,000018 дюйма; по сравненію-же съ аршиномъ Траутона она оказывается равною—0,00025294 дюйма, а по сравненію съ ярдомъ Эри, которое конечно имѣть большій вѣсъ, она равна—0,00013852, т. е. на  $0,00013853 - 0,000018 = 0,00012$  дюйма болѣе найденной Купферомъ.

Въ дополненіе къ этой статьѣ приводимъ результаты сравненія ярдовъ Эри бронзоваго и желѣзнаго между собою.

## IX.

## Сравненіе ярдовъ Эри: бронзоваго и желѣзнаго между собою.

1. Сравненія производились на маломъ компараторѣ. Ярды устанавливались параллельно одинъ другому и, слѣдовательно, подводились подъ микроскопы *поперечнымъ* движеніемъ телѣжки компаратора. Каждый изъ ярдовъ былъ поставленъ на четырехъ каткахъ рычажнаго аппарата Эри, о которомъ уже было здѣсь упомянуто. Температура ярдовъ измѣрялась тѣмъ же способомъ, какъ измѣрялась температура сажени коминсиа и бронзоваго аршина, при описанномъ уже здѣсь сравненіи среднего аршина сажени Коминсиа съ бронзовымъ аршиномъ Траутона. Ящикъ, въ которомъ помѣщались ярды, имѣлъ деревянныя стѣнки и мѣры тщательно закрывались сверху толстыми стеклянными пластинами. При началѣ сравненій помѣщенъ былъ ближе къ наблюдателю ярдъ бронзовый, а при концѣ—желѣзный. 12 сентября.

Лѣвый микр. Ам.		Правый микр. Вм.	
Визуруемая черта.	Показанія микроскопа.	Визуруемая черта.	Показанія микроскопа.
Ярдъ желѣзный			
0	1940	36	1954
>	1943	>	1956
>	1940	>	1956
Среднія:	0	36	1955
Ярдъ бронзовыи.			
0	1929	36	1951
•	1930	•	1951
•	1930	>	1951
Среднія:	0	36	1951





Но при сравненіяхъ температура бронзоваго ядра равнялась  $19^{\circ}70\text{С}$ , и желѣзнаго —  $19^{\circ}60\text{С}$ ; слѣдовательно:

Ядро бронзовое = ядро бронзовое (62)  $[1 + (19,70 - 16,67) 0,00001705]$ .  
Точно также:

Ядро желѣзное = ядро желѣзное (62)  $[1 + (19,60 - 16,67) 0,00001105]$   
или по сокращеніи:

Ядро бронзовое = ядру бронзовому (62)  $+ 0,00185981 \text{ д.}$   
Ядро желѣзное = ядру желѣзному (62)  $+ 0,00116555 \text{ >}$

Подставляя эти величины въ уравненіе (59), найдемъ, что при нормальной температурѣ:

$$(60) \text{ Ядро бронз. (62) = ядру жел. (62) } - 0,00026610 \text{ д. } \pm 0,56 \left( \frac{A_m + B_m}{2} \right)$$

Сравненіе ядеръ Эри бронзоваго и желѣзнаго было повторено 24 сентября; результаты ихъ приводятся въ слѣдующей таблицѣ, расположенной также какъ и предшествующая:

Ядро желѣзное.			
0	2022	36	2002
>	2021	>	2001
>	2024	>	2003
Среднее	2022		2002
Ядро бронзовое.			
0	2008	36	2004
>	2008	>	2004
>	2010	>	2004
Среднее	2009		2004
Ядро желѣзное.			
0	2026	36	1996
>	2029	>	1997
>	2028	>	1996
Среднее	2028		1996

Температура во время сравненій измѣнялась очень мало: показанія термометра на бронзовомъ ядрѣ были: въ началѣ  $+ 18^{\circ},52$  — въ концѣ:  $+ 18^{\circ},56$ ; на желѣзномъ — въ началѣ  $18^{\circ},22$  — въ концѣ:  $+ 18^{\circ},28$ . Эти показанія, исправленные совершенно такимъ же образомъ, какъ и для предъ-

идущихъ сравненій тѣхъ же ярдовъ, дали для средней температуры бронзоваго ярда во время сравненій:  $+ 18^{\circ},25\text{C}$ ; а для желѣзнаго ярда  $18^{\circ},31\text{C}$ .  
Изъ предъидущей таблицы имѣемъ:

Ярдъ бронзовый = ярду желѣзному  $+ 16 \text{ Ам.} - 5 \text{ Вн.}$

или:

(61) Ярдъ бронзовый = ярду желѣзному  $+ 0,00031673 \text{ д.}$

Для приведенія же ярдовъ къ нормальной температурѣ:

Ярдъ бронзовый = ярду бронзов. (62)  $[1 + (18,25 - 16,67) 0,00001705]$ .

Ярдъ желѣзный = ярду желѣзн. (62)  $[1 + (18,31 - 16,67) 0,00001105]$ .

Отсюда, по приведеніи въ дюймы:

Ярдъ бронзовый = ярду бронзовому (62)  $+ 0,000969804 \text{ д.}$

Ярдъ желѣзный = ярду желѣзному (62)  $+ 0,000652392 \text{ д.}$

И подставляя эти величины въ уравненіе (61):

(62) Ярдъ бронз. (62) = ярду жел. (62)  $- 0,00000068 \text{ д.} + 1,33 \left( \frac{\text{Ам.} + \text{Вн.}}{2} \right)$

Изъ уравненій (60) и (62), принимая въ расчетъ ихъ вѣса:

(62') Ярдъ бронз. (62) = ярду жел. (62)  $- 0,00022613 + 0,52 \left( \frac{\text{Ам.} + \text{Вн.}}{2} \right)$

Сравненія произведены были также г. Завадскимъ 12 сентября:

Ярдъ желѣзный.			
0	1941	36	1956
Ярдъ бронзовый.			
0	1928	36	1951
Ярдъ желѣзный.			
0	1943	36	1956
Ярдъ бронзовый.			
0	1929	36	1952
Ярдъ желѣзный.			
0	1943	36	1956
Ярдъ бронзовый.			
0	1927	36	1952

Температура ярдовъ во время наблюденій измѣнилась всего на  $0^{\circ},01\text{C}$  для бронзоваго ярда и на  $0^{\circ},06\text{C}$  для желѣзнаго. Среднія температуры ихъ, опредѣленные, какъ выше было показано, были: для бронзоваго —  $+ 19^{\circ},71\text{C}$ ; для желѣзнаго —  $+ 19^{\circ},62\text{C}$ . Изъ предъидущей таблицы:

$$\begin{aligned} \text{Ярдъ бронзовый} &= \text{ярдъ желѣзному} + 14 \text{ Ам.} + 4 \text{ Вм.} \\ \text{или:} &= \text{ярдъ желѣзному} + 0,00051406 \text{ д.} \end{aligned}$$

По проведеніи же къ нормальной температурѣ:

$$(63) \text{ Ярдъ бронз. (62)} = \text{ярдъ жел. (62)} - 0,00017838 \pm 0,70 \left( \frac{\text{Ам.} + \text{Вм.}}{2} \right)$$

17 сентября эти сравненія были повторены г. Завадскимъ съ переложеніемъ ярдовъ, такъ что ближайшій сдѣлался болѣе отдаленнымъ.

Ярдъ желѣзный.			
0	2025	36	1948
Ярдъ бронзовый.			
0	2002	36	1955
Ярдъ желѣзный.			
0	2029	36	1946
Ярдъ бронзовый.			
0	2002	36	1957
Ярдъ желѣзный.			
0	2029	36	1946
Ярдъ бронзовый.			
0	2001	36	1955

Температура желѣзнаго ярда во время наблюденій осталась постоянною, а бронзоваго — измѣнилась только на  $0^{\circ},01\text{C}$ ; среднія температуры были для бронзоваго  $+ 19,00\text{C}$ , а для желѣзнаго  $+ 19^{\circ},07\text{C}$ .

Изъ предъидущей таблицы получаемъ:

$$\text{Ярдъ бронзовый} = \text{ярдъ желѣзному} + 26 \text{ Ам.} - 9 \text{ Вм.}$$

или, по подставленіи вмѣсто Ам. и Вм. ихъ численныхъ величинъ:

$$\text{Ярдъ бронзовый} = \text{ярдъ желѣзному} + 0,00048993 \text{ д.}$$

По приведеніи же къ нормальной температурѣ:

$$(64) \text{ Ярдъ бронз. (62}^{\circ}) = \text{ярдъ жел. (62}^{\circ}) + 0,00001450 \text{ д.} \pm 1,13 \left( \frac{\text{Ам.} + \text{Вм.}}{2} \right)$$

Изъ уравненій (63) и (64), принимая въ расчетъ ихъ вѣса:

$$(65) \text{ Ярдъ бронз. (62}^{\circ}) = \text{ярдъ жел. (62}^{\circ}) - 0,00012489 = 0,60 \left( \frac{\text{Ам.} + \text{Вм.}}{2} \right)$$

Наконецъ изъ уравненій (62') и (65):

$$(66) \text{ Ярдъ бронз. (62}^{\circ}) = \text{ярдъ жел. (62}^{\circ}) - 0,00018248 \text{ д.} \pm 0,39 \left( \frac{\text{Ам.} + \text{Вм.}}{2} \right)$$



## 2. О ВѢСѢ ЛИТРА ВОЗДУХА.

Такъ какъ при метрологическихъ сличеніяхъ вѣса гирь обыкновенно <sup>1)</sup> необходимо вводить поправку на вѣсъ вѣснаго воздуха, то, сверхъ переменныхъ (уд. вѣса гирь, напряженія тяжести, давленія, температуры и влажности воздуха) величинъ, опредѣляемыхъ для даннаго мѣста и случая, необходимо знать вѣсъ литра воздуха при нормальныхъ условіяхъ т. е. при 0°, при 760 мм. давленія, при опредѣленномъ напряженія тяжести (напр. 45° С. Ш.), при полной сухости и при удаленіи углекислаго газа. Величину эту мы будемъ означать  $e_0$ . Ея значеніе опредѣляется обыкновенно или по выводу Реньо:

$$\text{Для Парижа} \quad e_0 = 1,293187$$

$$\text{Для широты } 45^\circ \quad e_0 = 1,292697$$

или сюда вводятся поправки, болѣе или менѣе измѣняющія  $e_0$ ; такъ напр. Марекъ (*Travaux et Memoires du Bureau international* 1 1881 D. 27) принимаетъ для Парижа 1,293204, какъ вывелъ Lasch изъ данныхъ Реньо <sup>2)</sup>, откуда при 45° с. широты  $e_0 = 1,29272$ , а другіе принимаютъ для 45° с. широты  $e_0 = 1,2930$  и т. д. Различія эти не имѣютъ существеннаго значенія для обычныхъ взвѣшиваній, но при работахъ, подобныхъ производимымъ въ Главной Палатѣ, особенно при установкѣ прототиповъ вѣса, когда взвѣшиванія и ихъ поправки должны быть доведены до всей возможной точности, во первыхъ, необходимо остановиться на какомъ либо числѣ окончательно, чтобы можно было современеѣ, когда получатся болѣе несомнѣнныя числа, сдѣлать надлежащія исправленія, вторыхъ, полезно выбрать число наиболѣе вѣроятное изъ всѣхъ, имѣя принимаемыхъ. Для этой цѣли, въ предлагаемой статьѣ, я разбираю и вновь перечисляю данныя не только Реньо, но и позднѣйшихъ наблюдателей: Жолиа въ Мюнхенѣ, Ледюка въ Парижѣ и лорда Релея въ Лондонѣ, тѣмъ болѣе, что еще въ 1875 году (Менделѣевъ. Объ упругости газовъ I, стр. 62) новое перечисленіе данныхъ Реньо указало мнѣ необходимость ввести вѣкоторыя поправки <sup>3)</sup> въ данное Реньо, а затѣмъ этотъ же предметъ обрабатывался многими другими изслѣдователями, причѣмъ однако вѣкоторыя стороны предмета упустились изъ вида. Обсуждая и вновь перечисляя всѣ лучшія изъ существующихъ данныхъ, я надѣюсь содѣйствовать достиженію не

<sup>1)</sup> Вслѣдствіе неодинаковости удѣльнаго вѣса матеріала сравниваемыхъ гирь.

<sup>2)</sup> Кольраунтъ (*Pog-Ann.* 98—178) выставлялъ на видѣ, что вместо числа Lasch должно возвратиться къ прежнему числу Реньо.

<sup>3)</sup> Но я не ввелъ тогда нѣкоторыхъ другихъ поправокъ, имѣя вводимыхъ.

только прямой дѣли Главной Палаты вѣръ и вѣсовъ, но и общему уясненію предмета, представляющаго донынѣ нѣкоторые пункты сомнительности.

**Опредѣленія Реньо**, описанныя (1847 г.) въ его классическомъ сочиненіи: *Relations des experiences etc.* (Т. I, p. 136), столь общезвѣстны въ отношеніи къ способамъ наблюденій, что я считаю излишнимъ останавливаться надъ этою стороною дѣла и прямо перехожу, какъ при всѣхъ другихъ наслѣдованіяхъ, къ наблюденіямъ, относящимся до вѣса воды, выходящейся при 0° въ шаръ, назначаемый для взвѣшиванія воздуха. Такихъ опредѣленій сдѣлано было три, но Реньо беретъ только два, потому что при третьемъ шаръ, наполненный водою, остался во льду только 6 часовъ (а въ другіе разы 13 и 18 часовъ) и можно было думать, что вода не успѣла принять температуру 0°, подтвержденіемъ чему служитъ то обстоятельство, что вѣсъ выходящейся воды вышелъ въ дѣйствительности (на 2 дециграмма) больше, чѣмъ при двухъ другихъ опредѣленіяхъ. Данныя этихъ двухъ взвѣшиваній суть:

Вѣсъ (въ воздухѣ) шара + вода 0°.	Температура воздуха	Давленіе (0°)
11126,05 граммовъ	6° 0	761,77 мм.
11126,10 — » —	6, 5	761,58 —

Считая въ воздухѣ вѣсовъ содержаніе 0,04% углекислаго газа, полагая вѣсъ литра такого сухаго воздуха при 0° и 760 мм. = 1,2936 (Парижъ) и принимая влажность = 70% (о чемъ упоминаетъ Реньо на стр. 154), получимъ, что вѣсъ литра воздуха вѣсовъ при указанныхъ взвѣшиваніяхъ былъ = 1,266 и 1,263. Объемъ стѣнокъ стекляннаго шара съ металлическимъ крапомъ на мастикѣ (вѣсъ его см. далѣе), хотя и неизвѣстенъ, можно съ достаточною степенью точности <sup>1)</sup> принять равнымъ 0,440 литра. Объемъ входящей въ шаръ воды, какъ увидимъ далѣе, близокъ къ 9,880 литра. Объемъ гирь, вѣроятно имѣвшихъ уд. вѣсъ около 8,4, близокъ къ 1,325 литра. Слѣдовательно объемъ шара съ водою превосходилъ объемъ гирь на: 0,440 + 9,880 — 1,325 или на 8,995 литра, а потому истинный вѣсъ шара + вода въ двухъ взвѣшиваніяхъ былъ:

$$11.126,05 + 8,995 \cdot 1,266 = 11.137,43 \text{ гр.}$$

$$11.126,10 + 8,995 \cdot 1,263 = 11.137,46 \text{ »}$$

Истинный средній вѣсъ шара + вода 0° = 11.137,45 грам.

Вѣсъ самого шара Реньо опредѣлилъ одинъ разъ и нашелъ его = 1.258,55 гр., когда  $t = 4^{\circ}$ , 2 и давленіе (0°) = 757,89 мм., т. е. когда вѣсъ литра воздуха вѣсовъ былъ = 1,2665, объемъ гирь = 0,150 л., объемъ стѣнокъ шара 0,440 л., а потому кажущійся вѣсъ шара долженъ быть увеличенъ на (0,440 — 0,150) 1,2665 гр. = 0,37 гр. для полученія истиннаго вѣса и потому ист. вѣсъ воды 0° = 11.137,45 — 1.258,92 <sup>2)</sup> = 9878,53 гр.

<sup>1)</sup> Если при этомъ и сдѣлается ошибка, то большая ея часть погасится въ результатѣ, п. ч. для его полученія вѣсъ шара будетъ вычтенъ изъ вѣса шара съ водою и слѣдовательно величина объема стѣнокъ шара войдетъ и съ плюсомъ и съ минусомъ.

<sup>2)</sup> Въ 1875 г. перечисляя опредѣленія Реньо вѣса литра воздуха. (Объ уругости газовъ I—64) я сдѣлалъ ошибку счета при опредѣленія объема шара, а именно, вычиталъ 1258,917 изъ 11137,745 принявъ 9879,83 — вмѣсто 9878,53. Это повлекло за собою необходимость новаго перечисленія, которое сдѣлано строже и здѣсь помѣщено со введеніемъ нѣкоторыхъ новыхъ поправокъ.

А такъ какъ литръ воды при 0° вѣситъ, судя по совокупности существующихъ свѣдѣнй (см. Mendeleeff. Philos. Magaz. 182 pag 131) 999,873 гр., то объемъ шара при 0° =  $\frac{9878,53}{999,873} = 9,87979$  литра.

Сверхъ двухъ указанныхъ опредѣленй вѣса воды, наполняющей шаръ при 0°, Реньо произвелъ еще два опредѣленя при 4°.

Вѣсъ шара + вода 4° въ воздухѣ.	Темпер. воздуха.	Давленіе баром. 0°.	Вычисленный ист. вѣсъ.
11.128,20	7°,0	766,56	11.139,61 гр.
11.128,07	5°,5	766,04	11.139,54 »

Числа послѣдняго столбца вычислены мною совершенно точно также, какъ предшествующія, причѣмъ вѣсъ литра воздуха въ вѣсахъ разотченъ 1,269 и 1,275. Вычтя изъ средняго ист. вѣса (11.139,57 гр.), ист. вѣсъ шара (1.258,92 гр.), получимъ ист. вѣсъ воды въ 4°, наполняющей шаръ при 4° = 9880,65 гр. Слѣдовательно емкость шара при 4° = 9,88065 литровъ. Коэффиц. куб. расширенія того хрустальнаго стекла, изъ котораго былъ изготовленъ шаръ, Реньо опредѣлилъ ранѣе для другаго (меньшаго) шара и нашелъ равнымъ 0,0000235, а потому изъ полученныхъ чиселъ должно заключить, что емкость шара при 0° =  $\frac{9,88065}{1 + 0,0000235 \cdot 4} = 9,87972$ .

Согласіе этого числа съ вышеполученнымъ не оставляетъ желать ничего большаго. А потому должно принять емкость шара:

$$V = 9,87976 \text{ литра } ^1),$$

съ погрѣшностью едва ли болѣе  $\pm 0,00005$  литра. Ни одинъ изъ позднѣйшихъ и предшествующихъ изслѣдователей, опредѣлявшихъ вѣсъ литра воздуха, не сдѣлалъ столь большаго числа опредѣленй объема и не достигъ такой степени точности, какъ Реньо, а потому изслѣдованія его остаются и по нынѣ образцовыми.

Для опредѣленія вѣса воздуха, вмѣщающагося въ шаръ при 0°, Реньо опредѣлялъ четыре величины:  $H_0$ ,  $h_0$ ,  $p$  и  $P$ , которыя имѣли слѣдующее значеніе:

$H_0$ —давленіе, приведенное къ 0°, въ миллиметрахъ, сухаго <sup>2)</sup> воздуха въ моментъ замыканія крана при шарѣ, окруженномъ льдомъ.

$h_0$ —давленіе (тоже отвѣсенное къ 0°) воздуха, оставшагося въ шарѣ послѣ выкачиванія (при 0°).

<sup>1)</sup> Реньо принималъ емкость своего шара = 9,881086 л. Разность, отличающая 1,33 гр. воды, зависитъ преимущественно отъ того, что онъ не исправлялъ вѣзвѣшываній въ отношеніи къ вѣсу воздуха, вытѣснимаго гирями. Дѣйствительно, при вѣсѣ литра воздуха вѣсовъ около 1,26 поправка на вѣсъ гирь должна была бы быть около  $-\frac{9,88 \cdot 1,26}{8,4} = -1,48$  гр., если бы вѣсъ воздуха

во всѣхъ вѣзвѣшываніяхъ былъ постояннымъ. Разность эта не должна оказывать большаго вліянія на вѣсъ литра воздуха, потому что большая ея часть компенсируется тѣмъ, что и при вѣзвѣшываніи воздуха поправка этого рода не была сдѣлана. Притомъ, данныя Реньо столь подробно описаны, что въ нихъ возможно всегда сдѣлать почти всѣ необходимыя поправки съ большою точностью, чѣмъ при пересчисленіи данныхъ большинства другихъ, позднѣйшихъ изслѣдователей.

<sup>2)</sup> И лишеннаго углекислоты.

р—вѣсъ гирь, которыя должно было приложить къ шару при его взвѣшиваніи послѣ наполненія воздухомъ при 0° и давленіи  $H_0$ , когда на другой чашкѣ вѣсовъ, былъ положенъ добавочный запаянный шаръ, имѣющій тотъ же наружный объемъ, какъ и изучаемый шаръ.

P—вѣсъ гирь, которыя, при вышеуказанныхъ условіяхъ, должно было приложить къ шару, взвѣшивая его съ воздухомъ, имѣющемъ при 0° давленіе  $H_0$ .

Такихъ опредѣленій сдѣлано 9, а именно они дали:

	$H_0$ ммиллм.	$h_0$ ммиллм.	р граммы.	P граммы.	Выводъ Реньо для вѣса воздуха при 0° и 760 мм.
I.	761,19	8,43	1,4870	14,1410	12,7744 гр.
II.	754,66	7,00	1,5830	14,1555	12,7800 »
III.	758,61	4,62	1,5160	14,1960	12,7809 »
IV.	746,10	2,93	1,7180	14,2115	12,7764 »
V.	747,23	1,97	1,7005	14,2320	12,7795 »
VI.	747,21	7,56	1,6990	14,1345	12,7775 »
VII.	753,76	5,97	1,4375	14,0130	12,7808 »
VIII.	774,46	5,58	1,0663	13,9915	12,7759 »
IX.	774,41	5,58	1,0640	13,9915	12,7790 »
Среднее	757,514	5,515	1,4746	14,1185	12,7781 гр.

Числа послѣдняго столбца разсчитаны Реньо по формулѣ  $\frac{P-p}{H_0-h_0} 760$ , но при этомъ расчетѣ сдѣланы нѣк. ошибки, напримѣръ, вмѣсто 1-го вывода (12,7744) слѣдуетъ 12,7757<sup>1)</sup>. Однако, этотъ родъ ошибокъ счета, почти неизбежный при обширныхъ изслѣдованіяхъ, подобныхъ тѣмъ, какія производилъ Реньо, мало вліяетъ на общій результатъ<sup>2)</sup> и легко поправимъ. Но кромѣ того есть три другихъ причины, по которымъ выводъ Реньо о вѣсѣ воздуха, наполняющаго шаръ при 0° и 760 мм., нельзя считать окончательнымъ, признавая всю высокую цѣнность полученныхъ опытныхъ данныхъ. А именно: 1) Вѣса гирь не исправлены на потерю вѣса вытѣснимаго воздуха, а если  $P-p = 12,6439$ , то, считая средній уд. вѣсъ гирь = 8,4, требуется поправка близкая къ — 0,0019 гр., соответствующая около 1,5 куб. сант. воздуха. 2) Объемъ взвѣшиваемаго шара во всѣхъ случаяхъ считается равнымъ объему добавочнаго (запаяннаго) шара, положеннаго на другую чашку вѣсовъ, что составляетъ важную особенность приѣма Реньо, но этого равенства объемовъ при взвѣшиваніяхъ быть не могло, если наружные объемы шаровъ были одинаковы при ихъ предварительномъ изученіи, когда въ шарѣ съ краномъ былъ заключенъ воздухъ, имѣющій упругость одинаковую съ наружнымъ воздухомъ. Во время взвѣшиванія шара съ воздухомъ, запертый при 0° и при атмосферномъ давленіи, температура запертаго воздуха поднималась, а потому давленіе внутри увеличивалось и шаръ увеличивалъ свой объемъ, а при взвѣшиваніи, производимомъ съ воздухомъ имѣю-

<sup>1)</sup> Въ другихъ данныхъ можно подожрѣвать опечатку, но здѣсь выводъ напечатанъ двукратно и равенств  $H-h$  и  $P-p$  также указаны, а потому несомнѣнно, что произошла ошибка счета.

<sup>2)</sup> Это видно, напримѣръ, изъ того, что, взявъ среднія  $P-p$  и  $H-h$ , получаемъ 12,7784 гр., почти тождественное съ выведеннымъ Реньо (12,7781 гр.).



щимъ малую упругость  $h_0$ , объемъ взвѣшиваемаго шара уменьшался, т. е. въ обоихъ взвѣшиваніяхъ объемъ шара съ крапомъ не равнялся съ объемомъ добавочнаго шара, что заставляетъ ввести поправку на измѣненіе объема шара. 3) Въ расчетѣ Реньо принято, что воздухъ слѣдуетъ въ совершенствѣ закону Бойль-Мариотта при переходѣ какъ отъ  $h_0$  къ  $H_0$ , такъ и отъ  $H_0 - h_0$  къ 760 мм., но въ дѣйствительности этого нѣтъ, а потому и въ этомъ отношеніи необходимо, по крайней мѣрѣ, рассмотреть величину погрѣшности, зависящей отъ допущенія Мариоттова закона.

Такимъ образомъ, прежде чѣмъ получать должный выводъ изъ вышеприведенныхъ опредѣленій Реньо, необходимо рассмотреть три указанныхъ обстоятельства и, по возможности, ввести соответственные имъ поправки. Къ сожалѣнію, Реньо на сей разъ не привелъ никакихъ данныхъ для опредѣленія вѣса литра воздуха въ вѣсахъ и приходится принять нѣкоторый средний вѣсъ литра воздуха. Такъ какъ давленіе, судя по даннымъ для  $H_0$ , было близко къ нормальному, то вѣсъ литра воздуха вѣсовъ зависѣлъ главнымъ образомъ отъ температуры лабораторіи и я полагаю, что мы сдѣлаемъ малую погрѣшность, допустивъ, что она была около  $10^\circ$ , потому что я самъ бывалъ еще въ лабораторіи Реньо и видѣлъ, что большинство работъ производилось не въ лѣтній семестръ, а весной, осенью и зимою, когда парижскія лабораторіи имѣютъ температуру весьма невысокую. Сдѣлавъ такое допущеніе, мы принуждены принять вѣсъ литра воздуха вѣсовъ близкимъ къ 1,25. Но если бы онъ былъ даже равенъ 1,20, то и тогда, вслѣдствіе малой величины гирь и сжатія шара (они не превосходятъ 0,0015 литра), въ поправкѣ не будетъ большей погрѣшности, чѣмъ та, которая свойственна вѣсамъ, применяемымъ въ дѣло, потому что они ясно показывали, очевидно, лишь до  $\frac{1}{2}$  миллиграмма, а разность въ вѣсѣ литра воздуха отъ 1,20 до 1,25 влечетъ за собою разность поправки лишь въ сотыхъ доляхъ миллиграмма.

Поправку на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго гирями, вводимъ допустивъ, что цѣлыя граммы имѣли удѣльный вѣсъ 8,4, а подраздѣленія (изъ платины) 20,5. Такъ напр. для 14,1410 гр. поправка найдется раздѣливъ 14 на 8,4 и 0,1410 на 20,5, сложивъ частныя (т. е. объемъ гирь въ тысячныхъ литра), умноживъ сумму на 0,00125 и вычитая произведеніе изъ наблюдаемаго вѣса, т. е.  $14,1410 - (1,667 + 0,007) 0,00125 = 14,1389$ . Такъ получены исправленные вѣса  $P_1$  и  $p_1$  для всѣхъ 9-ти опредѣленій.

	$P_1$	$p_1$		$P_1$	$p_1$		$P_1$	$p_1$
I.	14,1389	1,4868	IV.	14,2094	1,7178	VII.	14,0109	1,4373
II.	14,1534	1,5828	V.	14,2299	1,7003	VIII.	13,9895	1,0662
III.	14,1939	1,5158	VI.	14,1324	1,6988	IX.	13,9895	1,0639

Для наглядности дальнѣйшихъ соображеній распредѣляемъ всѣ данныя на три группы по величинѣ разности  $P_1 - p_1$  и находимъ среднія для каждой группы:

	$P_1 - p_1$	$H_0$	$h_0$	$H_0 - h_0$	
A)	VI.	12,4336	747,21	7,56	739,65
	IV.	12,4916	746,10	2,93	743,17
	V.	12,5296	747,23	1,97	745,26
Среднее:		12,4849	746,847	4,153	742,69



B)	II.	12,5706	754,66	7,00	747,66
	VII.	12,5736	753,76	5,97	747,79
	I.	12,6521	761,19	8,43	752,76
Среднее:		12,5988	756,537	7,133	749,40
C)	III.	12,6781	758,61	4,62	753,99
	VIII.	12,9233	774,46	5,58	768,88
	IX.	12,9256	774,41	5,58	768,83
Среднее:		12,8423	769,160	5,260	763,90

По формулѣ, принимаемой Реньо, истинный вѣсъ воздуха при  $0^\circ$  и 760 мм. =  $\frac{P_1 - p_1}{H_0 - h_0} 760$ . Находимъ значеніе этой величины изъ среднихъ

A	—	12,7759	гр.	Разн.	+ 0,00063	гр.
B	—	12,7770	»	»	— 0,00047	»
C	—	12,7767	»	»	— 0,00017	»

Общее сред. = 12,77653 гр.      »       $\pm 0,00042$  гр.

Разности результатовъ по группамъ отъ общаго средняго столь малы, и такъ близки къ предѣлу чувствительности вѣсовъ (до  $\pm 0,0005$  гр) и вообще въ числахъ замѣчается такая стройность, что они могутъ служить образцомъ для опредѣленій подобнаго рода. Тѣмъ болѣе есть основаній глубже вникнуть въ подробности полученныхъ отъ Реньо данныхъ и я притомъ считаю необходимымъ прежде всего обратить вниманіе на то, что для группъ *A* и *B* значеніе  $H_0 - h_0$  менше 760 мм., а для группы *C* болѣе 760 мм., а потому, не прибѣгая къ расчету по формулѣ  $\frac{P_1 - p_1}{H_0 - h_0} 760$ , можно эмпирически найти, какой вѣсъ отвѣчаетъ 760 мм., сопоставляя лишь среднія по группамъ значенія  $P_1 - p_1$  и  $H_0 - h_0$ . Они, какъ само собою понятно (изъ того, что имѣется три данныхъ опыта и три постоянныхъ въ уравненіи), могутъ быть вполне точно выражены уравненіемъ:

$$P_1 - p_1 = a + b (H_0 - h_0 - 760) + c (H_0 - h_0 - 760)^2.$$

Подставляя среднія для группъ значенія  $P_1 - p_1$  и  $H_0 - h_0$ , получаемъ:

$$12,4849 = a - b 17,31 + c 299,64$$

$$12,5988 = a - b 10,60 + c 112,36$$

$$12,8423 = a + b 3,90 + c 15,21$$

Откуда находимъ:

$$a = 12,77713$$

$$b = 0,016733$$

$$c = -0,0000085$$

То обстоятельство, что этимъ путемъ получается вѣсъ воздуха болшей (12,7771), чѣмъ вычисленный по формулѣ  $\frac{P_1 - p_1}{H_0 - h_0} 760$  (отъ 12,7759 до 12,7770), какъ бы указываетъ на отступленіе отъ закона Бойль-Мариотта, но прежде чѣмъ разсматривать возможность въ семъ отношеніи пользоваться числами Реньо, считаю необходимымъ остановиться надъ поправкой, опредѣле-

ной переѣнами во внѣшнѣи объемѣ шара съ краномъ, зависящими отъ переѣмъ внутренняго давленія.

Если данъ шаръ съ внутреннимъ радиусомъ  $r$ , а объемомъ  $V$  и съ внѣшнимъ радиусомъ  $R$ , сдѣланный изъ матеріала, котораго кубическая сжимаемость  $k$ , то при переѣвѣ внѣшняго давленія на  $h$ , емкость шара измѣнится на

$$-\frac{9}{4} k \frac{R^3}{R^3 - r^3} hV$$

Если  $r$  великъ, а толщина стѣнокъ  $e$  (или разность  $R - r$ ) мала, то очевидно, что измѣненіе объема можно выразить чрезъ:

$$-\frac{3}{4} k \frac{r + 3e}{e} hV \text{ или даже } -\frac{3}{4} k \frac{r}{e} hV.$$

Величина  $k$ , какъ извѣстно по теоріи упрукости, опредѣляется коэффициентомъ упрукости  $E$  и отношеніемъ  $\mu$ , поперечнаго сжатія къ удлиненію при растяженіи, а именно:  $k = \frac{3 - 6\mu}{E}$ . Для стекла  $E$  близко 700000 килограмм. на квадратный сантиметръ (Вертеймъ), а  $\mu$  къ 0,25 (Корню), откуда  $k = 0,0000021$ . По непосредственнымъ опредѣленіямъ Реньо для стекла  $k = 0,0000024$ , а потому принимаемъ  $k = 0,00000225$ . Поэтому для стекляннаго шара, имѣющаго внутренній радиусъ  $r$  сант., толщину стѣнокъ  $e$  сант., объемъ  $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = 4,19r^3$ , измѣненіе объема при разности внѣшняго и внутренняго давленія на 1 атмосферу будетъ близко къ  $0,0000017 \frac{r}{e} V$  или къ  $0,000007 \frac{r^4}{e}$ , то есть быстро возрастаетъ съ діаметромъ шара и уменьшается пропорціонально увеличенію толщины стѣнокъ шара.

Для шара Реньо  $V = 9880$  куб. с.  $r = 13,27$  сант., а потому на одну атмосферу измѣненіе объема около  $\frac{0,223}{e}$ , слѣдовательно, если  $e$  около: 1 мм. измѣн. об. = 2,2 куб. с. (но такой шаръ не выдержитъ выкачиванія); 2 мм. (= 0,2 сант.), изм. об. = 1,1 куб. с., если же около 3 мм., то сжатіе = 0,74 к. с. <sup>1)</sup> Судя потому, что шаръ Реньо выдерживалъ многократное выкачиваніе воздуха, должно заключить, что толщина его стѣнокъ была не менѣе  $1\frac{1}{2}$  мм., т. е. уменьшеніе всего объема шара при произведеніи внутри пустоты было менѣе 2 куб. сант. Если даже допустить такое (какъ максимальное) уменьшеніе объема при выкачиваніи изъ шара воздуха, то, при извѣшиваніи пустаго шара (т. е. при опредѣленіи добавочнаго груза  $P$ ), объемъ взвѣшиваемаго шара не равнялся уже объему добавочнаго (запаиваемаго) шара, лежащаго на другой чашкѣ вѣсовъ, а потому къ вѣсу  $P$  должно прибавить всю разность вѣса вытѣсняемаго шарами воздуха, а именно не болѣе какъ 2,0,00125 или около 0,0025 грамма, вѣроятно же поправка эта менѣе.

<sup>1)</sup> Такъ какъ шаръ Реньо (съ металлич. оправкою) вѣсилъ около 1259 гр. (стр. 58), то вѣсъ стекла, вѣроятно, былъ около 1000 гр. Поверхности шара, радиусъ котораго = 13,3 сант., около 2223 кв. с. и если толщина стѣнокъ около 2 мм., а плотность стекла около 2,8, то вѣсъ былъ бы около 1245 гр. Поэтому должно полагать, что толщина стѣнокъ шара была около  $1\frac{1}{2}$  мм. Тогда сжатіе около 1,7 куб. с. Далѣе изъ опыта Крафта мы выводимъ 1,9 к. с.

Необходимость введенія въ расчетъ опредѣленій Реньо разсматриваемой поправки указалъ въ 1888 г. лордъ Релей (см. далѣе); сперва ее считали значительною, а Крафтсъ (J. M. Crafts, Comptes Rendus, 1888, T. CVI, pag. 1662) произвелъ съ шаромъ подобнымъ Реньовскому и сдѣланнымъ въ одно съ нимъ время особое опредѣленіе, на основаніи котораго найденный Реньо въсь литра (воздуха 1,293187) Крафтсъ считаетъ равнымъ (l. c., pag. 1664) 1,29349, т. е. вводитъ на литръ поправку  $+ 0,00030$ . А такъ какъ шаръ Реньо имѣлъ объемъ 9,88 литровъ, то на въсь всего воздуха, вытѣщающагося въ шарѣ, Крафтсъ считаетъ поправку 0,00296 гр., отвѣчающую вмѣщенію объема на  $\frac{0,00296}{0,0012}$  (если считать, что Крафтсъ принялъ въсь куб. с. воздуха въсовъ = 0,0012 гр.) или на 2,47 куб. с. Въ общихъ чертахъ это согласуется съ вышеприведенными соображеніями, заставляя однако полагать, что толщина стѣнокъ шара Реньо была менѣе 1 миллиметра. Но, во-первыхъ, при столь малой толщинѣ стѣнокъ шары около 10 литровъ емкостью легко бьются при выкачиваніи воздуха и мало вѣроятности, чтобы шаръ Реньо имѣлъ столь малую толщину, а во-вторыхъ, въ мемуарѣ Крафтса есть указаніе на то, что опытъ далъ ему меньшее число сжимаемости шара, чѣмъ разсчетное выше. А именно Крафтсъ пишетъ (l. c., pag. 1663), что онъ взялъ шаръ, сходный съ Реньовскимъ, снабженный тонкою трубою (tige étroite) и крайномъ емкостью въ 10,022 литра. «Sur la même balance de Deleuil qui a servie aux expériences de Regnault, on a déterminé le changement de poids du ballon remplie d'eau et immergé dans de l'eau, quand on vide la petite quantité d'air laissée dans le tige pour diminuer de 1 atmosphère la pression intérieure et qu'on ouvre ensuite le robinet. Ce changement correspond à une contraction de 0,000247 du volume par atmosphère».

Мнѣ кажется, что опытъ поставленъ былъ такъ: сперва опредѣленъ былъ въсь нутаго шара, потомъ его наполнили водою, держа въ ваннѣ при опредѣленной температурѣ, выкачивали воздухъ и послѣ выкачиванія заперли кранъ и взвѣсили въ воздухѣ, а затѣмъ, погрузивъ вновь въ ванну (т. е. при начальной температурѣ), открыли кранъ и опять взвѣсили въ воздухѣ. Надо думать затѣмъ, что разность двухъ послѣднихъ взвѣшиваній была равна или близка къ  $10022 \times 0,000247 = 2,475$  гр. Если опредѣленіе производилось именно такъ или по способу сходному съ указаннымъ, то полученная разность взвѣшиваній опредѣлялась не однимъ измѣненіемъ емкости шара отъ разности давленій, но и сжимаемостью воды. При 0° 1 объемъ воды отъ 1 атмосфернаго давленія сжимается на 0,000050 об., при 30° на 0,000043. Если принять сжимаемость 0,000048, то 10022 куб. с. воды послѣ открытія крана, когда внутреннее давленіе увеличилось на 1 атм. должны были сжаться около на 0,481 куб. с. или грамма, а потому наблюденная разность въса 2,475 гр. состоитъ изъ суммы двухъ величинъ: 0,481 + 1,994 гр. и первая опредѣляется сжимаемостью воды, вторая же измѣненіемъ емкости шара при переѣмѣ давленія. Эта величина сжимаемости сосуда (1,994 куб. с.) относится къ шару въ 10,022 литра, а для шара Реньо въ 9,880 литровъ должно принять измѣненіе объема при переѣмѣ давленія на 1 атм. равнымъ 1,965 куб. с. Число это мнѣ кажется болѣе вѣроятнымъ, чѣмъ принятое Крафтсомъ, а потому я оставляюся на немъ для введенія поправки, относящейся къ сжимаемости сосуда или къ разности объемовъ шара при различныхъ

взвѣшиванія. Оно показываетъ, что при разности вѣшняго давленія отъ внутренняго на  $n$  мм. объемъ шара Реньо измѣняется на

$$n \frac{1,965}{760} \text{ или на } n 0,002585 \text{ куб. с.}$$

Очевидно, что  $n$  = вѣшнему атмосфер. давленію <sup>1)</sup> безъ внутренняго давленія  $q$  въ моментъ взвѣшиванія. А такъ какъ вѣсь куб. с. воздуха вѣсовъ должно принять при взвѣшиваніяхъ Реньо (см. равнѣ) около 0,00125 гр., то поправка въ вѣсъ, прибавляемъ къ шару, при взвѣшиваніяхъ, произведенныхъ при внутреннемъ давленіи  $q$  и наружномъ 757,5 мм. (сред. вѣшн. давл. въ опред. Реньо) будетъ:

$$+ (757,5 - q)0,00000323 \text{ грам. } ^2).$$

Что касается величины  $q$  (внутреннее давленіе въ шарѣ въ моментъ взвѣшиванія), то она равна давленію  $h_0$  или  $H_0$  или вообще  $h$ , въ моментъ запертія крана при 0°, умноженному на  $1 + \alpha t$ , гдѣ  $t$  есть температура шара во время взвѣшиванія. Она не дана въ мемуарѣ Реньо, а потому ее приходится принять условно, и я полагаю, что по причинѣ равнѣ объясненной, ее слѣдуетъ принять около 10°. Тогда  $1 + \alpha t = 1,0867$ , и если давленіе въ шарѣ при 0° означимъ  $h$ , получаемъ поправку:

$$+ 0,002447 - 0,00000335 h.$$

Очевидно, что если шаръ при 0° запертъ при давленіи меньшемъ, чѣмъ 730,5 мм. — поправка въ отношеніи къ грузу, прибавляемому къ шару, выйдетъ положительною, а если болѣе 730,5 (напр., при взвѣшиваніи шара, когда  $H_0 = 757,5$ ), то поправка вѣса отрицательна, потому что тогда внутри взвѣшиваемаго шара упругость была болѣе средней атмосферной и шаръ увеличивалъ своей объемъ, т. е. вытѣснялъ воздуха болѣе, чѣмъ добавочный шаръ. Для введенія болѣе точной поправки слѣдовало бы знать одновременно съ переизмѣненіемъ объема взвѣшиваемаго шара тѣ измѣненія, какія претерпѣвалъ объемъ добавочнаго шара, но элементовъ для этого расчета нѣтъ, потому что неизвѣстно, ни при какихъ условіяхъ  $t$  и  $h$  былъ запертъ добавочный шаръ, ни каковы были температура и давленіе при каждомъ взвѣшиваніи. Поэтому приходится, какъ и для шара съ краномъ, призвать, что вѣшнее давленіе во всѣхъ случаяхъ (при завязаніи и взвѣшиваніяхъ) было среднее (757,5) и температура 10°. Но допущеніе это не можетъ влечь за собою погрѣшности болѣе, чѣмъ въ 0,0002 гр., а такой точности взвѣшиванія, очевидно, не имѣлъ.

Остановившись на указанной поправкѣ, я ввожу ее во вѣсь взвѣшиванія Реньо, чтобы перейти затѣмъ къ расчету поправки, относящейся къ отступленіямъ отъ Бойль-Мариоттова закона. Самъ Реньо видѣлъ эти отступленія, произвелъ для убѣдительности особыя опредѣленія, но не рѣшился сдѣлать поправку, сюда относящуюся, вслѣдствіе малой величины заимѣяемыхъ отступленій (Relations des experiences etc. I—139). Если я пробую искать

<sup>1)</sup> Въ сущности слѣдовало бы не только знать каждый разъ давленіе воздуха въ вѣсахъ, но и то давленіе, при которомъ сравнены объемы обоихъ шаровъ и добавочный шаръ заданъ.

<sup>2)</sup> Число 0,00000323 есть произведеніе 0,002585 на 0,00125 и отвѣчаетъ измѣненію вѣса всего шара въ воздухъ при переизмѣненіи давленія на 1 миллиметръ.



указанную поправку, то дѣлаю это лишь потому, что много занимался именно опредѣленіями отступленій отъ Бойль-Мариоттова закона и вижу случай воспользоваться классическими изслѣдованіями Реньо для того, чтобы, во-первыхъ, вновь разсмотрѣть въ своей способъ опредѣленія отступленій при давленіяхъ между 760 и 5 мм., во-вторыхъ же, чтобы вновь обратить должное вниманіе другихъ изслѣдователей на этотъ предметъ, имѣющій значеніе какъ въ термодинамикѣ газовъ, такъ и въ пониманіи многихъ космическихъ вопросовъ, напр. о грани атмосферы, о соотношеніи между свѣтовыми (между планетными) эфирами и разрѣженными газами и т. п.

Для повѣрки Бойль-Мариоттова закона путемъ прямого взвѣшиванія своего шара съ болѣе или менѣе разрѣженнымъ воздухомъ, кромя вышеназчисленныхъ опредѣленій, Реньо сдѣлалъ три добавочныхъ опредѣленія, забирая край шара (погруженнаго въ ванну съ измельченнымъ льдомъ) при упругостяхъ  $h$ , около 300 мм. и опредѣляя добавочный грузъ  $p_1$ , который слѣдовало прибавить къ шару для уравновѣшиванія съ добавочнымъ шаромъ.

1) При IV опредѣленіи, когда давленіе  $h$ , (при  $0^\circ$ ) было 306,03 мм., пришлось добавить  $p_1 = 9,122$  гр.

2) При V опредѣленіи:  $h_1 = 314,32$  мм.,  $p_1 = 8,981$  гр.

3) При IX опредѣленіи:  $h_1 = 363,80$  мм.,  $p_1 = 7,969$  гр.

Вѣса эти  $p_1$  прежде всего поправлены на вѣсъ вытѣсненнаго гирями воздуха, какъ и въ другихъ опредѣленіяхъ; получается: 9,1207; 8,9797 и 7,9679, а затѣмъ, выстѣ со всѣми прочими данными, вводится вышеназденная поправка (+ 0,002447 — 0,00000335  $h$ ) на измѣненіе объема шара; такимъ образомъ получается слѣдующая совокупность исправленныхъ основныхъ данныхъ Реньо:

Давленіе въ милл. при $0^\circ$ . $h$	Испр. вѣсъ добав. къ шару гирь, $p$ грам.	Отсюда (по способу дальнѣ указ.) разчитывается: Добав. грузъ, Ист. вѣсъ воздуха при $0^\circ$ , когда когда $h = 0$ . объемъ = 9,87976 литр. а давл.: 6 мм. 320 мм. 760 мм.			
		гр.	гр.	гр.	гр.
IV 2,93	14,2118 <sup>1)</sup>	14 2610	0,1007	5,3748	12,7775 <sup>2)</sup>
306,03	9,1221				
746,10	1 7177				
V 1,97	14,2323	14,2654	0,1009	5,3804	12 7801
314,32	8,9811				
747,23	1 7002				
IX 5,58	13,9919	14,0857	0,1009	5,3807 <sup>3)</sup>	12,7796
363,80	7,9691				
774,41	1 0638				
Среднее изъ трехъ:		0,1008	5,3785	12 7791	

<sup>1)</sup> Напомню, что число давленіе Реньо = 14,2115, поправка на вѣсъ вытѣсненнаго гирями воздуха = - 0,0021, а поправка на сжатіе шара = + 0,0024, что и даетъ  $p = 14,2118$ . Равность вѣса при наименьшемъ и наибольшемъ давленіяхъ ( $P - p$ ), равнявшаяся 12,4916, теперь = 12,4941 гр.

<sup>2)</sup> Замѣтимъ, что разчитывая изъ исправленныхъ данныхъ для  $h = 2,93$  и  $H = 746,10$  вѣсъ при 760 мм. по формулѣ Реньо, получали-бы вѣсъ 12,7770; равенство отъ всѣхъ вводимыхъ поправокъ такъ мало, что совпадаетъ съ погрѣшностями взвѣшиваній.

<sup>3)</sup> Хорошее согласіе въ вѣсъ воздуха при 320 мм., полученное въ V и IX



		Кoeffиц. Вѣсъ P, при Вѣсъ P при пропорц. к 760 по k 760 по сред. (см. стр. 69).				
VI	7,56	14,1348	} 14,2618	0,016813	12,7781	12,7782
	747,21	1,6987				
II	7,00	14,1558	} 14,2734	0,016817	12,7805	12,7805
	754,66	1,5827				
VII	5,97	14,0133	} 14,1136	0,016817	12,7813	12,7814
	753,76	1,4372				
Среднее изъ трехъ.				0,016816	12,7800	12,7800
I	8,43	14,1413	} 14,2829	0,016811	12,7762	12,7862
	761,19	1,4867				
III	4,62	14,1963	} 14,2739	0,016818	12,7816	12,7820
	758,61	1,5157				
VIII	5,58	13,9919	} 14,0857	0,016811	12,7765	12,7764
	774,46	1,0661				
Среднее изъ трехъ.				0,016813	12,7781	12,7782

Определение по предшествующимъ даннымъ отступленийъ отъ закона Бояль-Мариотта было бы чрезвычайно простымъ, если-бы были известны добавочный грузъ  $p_0$ , который должно приложить къ шару, когда въ немъ нѣтъ воздуха, т. е.  $h = 0$ , потому что тогда прямо находилась-бы вѣсъ воздуха  $P$  при данномъ давленіи  $h$ , находя частное  $\frac{h}{P}$ , которое по закону постоянно, можно было-бы прямо определять вѣру отступленія отъ закона. Но для IV, V и IX определений эту величину  $p_0$  можно вычислить по параболѣ, полагая, что величины добавочныхъ грузовъ  $p$  параболически измѣняются съ измѣненіемъ давленій  $h$ , т. е.

$$p = p_0 + Ah + Bk^2$$

Въ видѣ прибора приведу вѣсь расчетъ для IV определения. Рѣшая три уравненія:

определенія, дастъ поводъ думать, что въ IV опред. для этого давленія вкрадлась погрѣшность. А такъ какъ въ этомъ опредѣленіи отступленія отъ Мариоттова закона болѣе чѣмъ въ двухъ другихъ, то нельзя надѣяться на основаніи приводимыхъ определений Реньо получить понятіе объ изломеніяхъ закона. Если-бы напр. въ IX опр. для 6, 320 и 760 мм. получились вѣса 0,1009; 5,3808 и 12,7794, то законъ былъ-бы точенъ, а эти вѣса отличаются отъ найденныхъ только на 0,1 и 0,2 миллиграмма, т. е. на величины прямо при возмѣшаваніяхъ (до 0,5 миллгр.) не наблюдавшихся.

1) Значеніе  $k$ ,  $P_1$  и  $P$  для IV, V и IX определений, получаемыя тѣмъ способомъ, который примѣненъ для остальныхъ определений, суть:

IV	$k = 0,016812$	$P_1 = 12,7770$	$P = 12,7771$
V	$0,016816$	12,7799	12,7800
IX	$0,016815$	12,7796	12,7795
Среднее изъ трехъ:	$0,016815$	12,7788	12,7789
Среднее изъ десяти	$k = 0,016815$	$P_1 = 12,7790$	$P = 12,7790$

$$\begin{aligned}
 14,2118 &= p_0 + A \cdot 2,93 + B (2,93)^2 \\
 9,1221 &= p_0 + A \cdot 306,03 + B (306,03)^2 \\
 1,7177 &= p_0 + A \cdot 746,10 + B (746,10)^2,
 \end{aligned}$$

находимъ что:

$$\begin{aligned}
 p_0 &= 14,26096 \\
 A &= - 0,01677835 \\
 B &= - 0,0000004487
 \end{aligned}$$

Если же при  $h = 0$  слѣдуетъ прибавить для равновѣсія грузъ  $p_0 = 14,26096$  гр., то вѣсъ воздуха, наполняющаго шаръ: при  $h = 2,93$  равенъ  $14,26096 - 14,2118 = 0,04916$  гр.; но такъ какъ при  $0^\circ$ , когда заперлся край, объемъ шара, судя по изложенному ранѣе, былъ  $9879,76 - (757,5 - 2,9) 0,002585 = 9877,81$ , то полученный вѣсъ  $0,04916$  должно умножить на  $\frac{9879,76}{9877,81}$ , чтобы получать вѣсъ газа, который выстился бы въ шаръ, еслибы его объемъ все время оставался при  $0^\circ$  равнымъ  $9879,76$ , какъ при давленіи близкомъ къ нормальному. Это даетъ вѣсъ  $0,04917$ . Этотъ родъ поправки можно ввести вообще, если известны постоянныя въ уравненіи  $p = p_0 + Ah + Bh^2$ , потому что при  $h$  добавочный грузъ  $= p$ , вѣсъ воздуха  $= p_0 - p = -Ah - Bh^2$ , а объемъ въ куб. саят.  $= 9879,76 - (757,5 - h) 0,002585 = 9877,80 + 0,002585h$ . Поэтому, если вѣсъ воздуха при всѣхъ давленіяхъ отнести къ объему  $9879,76$  к. с., то  $-Ah - Bh^2$  слѣдуетъ умножить на  $\frac{9879,76}{9877,80 + 0,002585h}$  или при  $h = 6$  мм. на  $1,000197$ , при  $h = 320$  мм.

на  $1,000114$ , а при  $760$  мм. на  $1,000002$ . Такимъ образомъ очевидно, что разсматриваемая поправка ничтожно мала и впадаетъ въ предѣлы погрѣшностей опыта. Въ частномъ случаѣ, IV опредѣленія, по вышеназваннымъ значеніямъ  $A$  и  $B$  находимъ, что вѣсъ воздуха, входящаго въ шаръ:

$$\begin{aligned}
 \text{при } h &= 6 \text{ мм., безъ поправ.} = 0,10067 \text{ гр., съ поправ.} = 0,10069 \text{ гр.} \\
 \text{» } h &= 320 \text{ » } \text{ » } \text{ » } = 5,37364 \text{ » } \text{ » } \text{ » } = 5,37426 \text{ » } \\
 \text{» } h &= 760 \text{ » } \text{ » } \text{ » } = 12,77742 \text{ » } \text{ » } \text{ » } = 12,77745 \text{ » }
 \end{aligned}$$

Изъ разсмотрѣннаго примѣра видно, какъ вычислены тѣ числа, которые приведены въ четырехъ послѣднихъ столбцахъ предшествующей таблицѣ для IV, V и IX <sup>1)</sup> опредѣленій, гдѣ даны наблюденія при трехъ давленіяхъ. Опредѣленія эти особенно хорошо согласуются для опредѣленія вѣса воздуха при 6 мм. давленія, а именно даютъ, что тогда въ шаръ входитъ  $0,1008$  гр. воздуха  $0^\circ$ . Это даетъ возможность опредѣлить  $p_0$  во

<sup>1)</sup> При расчетѣ V и IX опредѣленій получены значенія:

	$p_0$	A	B
V	14,26542	- 0,0168092	- 0,00 000 00,88
IX	14,08570	- 0,0168112	- 0,00 000 00,53

Отсюда, при сличеніи съ вышеназваннымъ результатомъ IV опредѣленія, видно: 1) что  $p_0$  очень намѣчиво, 2) что численная величина  $B$  опредѣляющая отсузленія, постепенно падаетъ и 3) а  $A$  тогда возрастаетъ. Все это указываетъ скорѣе на существованіе неполной точности опредѣленій, чѣмъ на возможность ими воспользоваться для опредѣленія уклоновъ отъ Бойль-Мариоттова закона.

вѣсъ остальныхъ опредѣленій при помощи наблюдений, произведенныхъ при давленіяхъ близкихъ къ 6 мм. Если дано такое наблюдение при  $h_1$ , то вѣсъ входящаго воздуха должно принять  $= \frac{0,10083}{1,000197} \frac{h_1}{6}$  или  $h_1 \cdot 0,016802$ .

Напр. въ VI опредѣленіи  $h_1 = 7,56$  мм., а потому вѣсъ воздуха наполняющаго шаръ  $= 0,1270$ , откуда ( $p = 14,1348$ ) слѣдуетъ, что при  $h = 0$  добавочный грузъ  $= 14\ 2618$ . Такъ разотчетны эти прибавки вѣса для вѣсъ остальныхъ опредѣленій. Когда же известны прибавочные вѣса отвѣчающіе пустому шару, тогда опредѣляются и вѣса воздуха  $p_1$  и  $p_2$  при двухъ данныхъ давленіяхъ, наложъ  $h_1$  и большомъ  $h_2$ . Эти вѣса исправлялись на сжимаемость сосуда; такъ напр. для VI опредѣленія  $h_1 = 7,56$ ,  $h_2 = 747,21$ ;  $p_1 = 0,1270$ ,  $p_2 = 12,5631$ , но объемъ шара притомъ былъ 9877,82 и 9879,73, а по приведеніи къ объему 9879,76 получается  $p_1 = 0,1273$  и  $p_2 = 12,5631$ .

Найдя, такимъ образомъ, вѣса  $p_1$  и  $p_2$  воздуха, наполняющаго объемъ 9,87976 литр. при  $0^\circ$  и при давленіяхъ маломъ  $h_1$  и большомъ  $h_2$ , я нахожу вѣсъ воздуха при давленіи въ 760 мм. двумя путями, пользуясь закономъ Бойль-Мариотта или руководясь лишь прямыми опытами Реньо, здѣсь разсматриваемыми.

По первому способу находился коэффициентъ пропорціональности  $k$  въ измѣненіи вѣса воздуха при переходѣ отъ  $h_1$  къ  $h_2$ . Очевидно, что  $k = \frac{p_2 - p_1}{h_2 - h_1}$ . Числа эти даны въ таблицѣ. Но, найдя этотъ коэффициентъ, я не умножалъ его на 760, какъ поступалъ Реньо, а пользовался имъ только для перехода отъ  $h_2$  къ 760 мм. давленія, т. е. производилъ при его помощи лишь небольшую поправку. Слѣдовательно вѣсъ  $p_1$  служилъ для опредѣленія вѣса пустаго сосуда  $p_0$ , а  $p_2$  для опредѣленія вѣса воздуха  $P_1$ . Такъ въ VI опредѣленіи  $h_2 = 747,21$ , разность отъ 760 равна 12,79, при умноженіи ея на  $k = 0,016813$ , получаемъ 0,2150, прибавляя къ  $p_2 = 12,5631$ , получаемъ исконое число 12,7781, которое и внесено въ таблицу. Если же умножить  $k$  на 760, то получили бы 12,7779. Разность результата незначительна <sup>1)</sup>, но тѣмъ не менѣе ощутима, какъ-бы показывая неполную приѣмность Бойль-Мариоттова закона.

Чтобы получить результатъ опыта—совершенно не принявъ Бойль-Мариоттова закона, должно знать эмпирической законъ измѣненія вѣса даннаго объема воздуха съ переѣною давленія и, исходя изъ  $h_2$  и  $p_2$ , найти при 760 мм. вѣсъ  $P$ . Для этой цѣли могутъ служить опытные данныя трехъ (IV, V и IX) предшествующихъ опредѣленій. Они показываютъ въ среднемъ, что:

При давленіи $h = 0$ мм. вѣсъ воздуха $p = 0$	
» 6 » »	0,1008 гр.
» 320 » »	5,3785 »
» 760 » »	12,7791 »

<sup>1)</sup> Она зависитъ отъ разности значеній  $\frac{p_2 - p_1}{h_2 - h_1} \cdot 760$  и  $p_2 + (760 - h_2) \cdot \frac{p_2 - p_1}{h_2 - h_1}$ , которая равна  $\frac{p_2 h_1 - p_1 h_2}{h_2 - h_1}$  и опредѣляется, въ сущности (при точнѣйшихъ данныхъ), отступленіями отъ Бойль-Мариоттова закона.

Отсюда можно принять эмпирически:

$$p = h (A + Bh + Ch^2),$$

находимъ:  $A=0,01679983$ ;  $B=0,0000000288$ ;  $C=-0,0000000000123$ .  
Поэтому находимъ, что

$$\begin{aligned} \text{при } h = 750 \text{ мм. } \frac{dp}{dh} &= 0,0168223^1) \\ \text{» } 770 \text{ »} &= 0,0168223 \end{aligned}$$

т. е. около 760 мм. давленія, въ предѣлахъ точности изслѣдованія, прибавка давленія на 1 мм. увеличиваетъ вѣсъ воздуха, содержащагося въ шарѣ, на одну и ту же величину 0,0168223, хотя бы давленія измѣнялись отъ 740 до 780 мм. А потому если дано, что при давленіи  $h_2$ , близкомъ къ 760 мм., вѣсъ воздуха  $= p'$ , то отсюда находимъ, что при давленіи 760 мм. онъ будетъ:

$$P = p' + (760 - h_2) 0,0168223.$$

Такъ найдены числа послѣдняго столбца предшествующей таблицы. Ихъ должно считать наиболѣе вѣрно выражающими наблюденія Реньо, потому что они получены совершенно независимо отъ признанія применимости закона Бойль-Мариотта къ воздуху при переизмѣненіи давленій, примѣрно, отъ 5 мм. къ 770 мм., какъ въ опытахъ Реньо.

Общее среднее послѣдняго столбца:

IV, V, IX . . . . .	12,7791
VI, II, VII. . . . .	12,7800
I, III, VIII. . . . .	12,7782
	12,7791 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Замѣтимъ, что при  $h$  около 100 мм. производная  $= 0,0168052$ , при 200 мм.  $= 0,0168099$  и т. д. возрастаетъ, въ среднемъ же отъ 0 до 760  $= 0,016815$ .

<sup>2)</sup> Чтобы сдѣлать очевиднымъ какое вліяніе производитъ допущеніе въ расчетѣ Реньо, Мариоттова закона, достаточно указать на то, что по IV опредѣленію формула  $\frac{P_2 - P_1}{h_2 - h_1} 760$  (на этомъ законѣ основанна) даетъ вѣсъ воздуха  $= 12,7770$  гр., если взяты вышесприведенныя исправленныя данныя для давленій въ 746,11 и 2,93 мм. Величина эта, въ предѣлахъ точности извѣстныхъ, почти тождественна съ величиною (12,7775 гр.), получаемою по расчету, произведенному вовсе безъ допущенія Бойль-Мариоттова закона. Но необходимо добавлять, что та же формула  $\frac{P_2 - P_1}{h_2 - h_1} 760$  даетъ въ томъ же IV опредѣленіи вѣсъ  $= 12,7874$ , когда взяты данныя для 746,10 и 306,03 мм. Изъ этого примѣра и изъ расчета, приведеннаго въ выносѣхъ на стр. 66 и 67 для IV, V и IX опредѣленій, видно, что, взявъ лишь два крайнія давленія (какъ и дѣлаетъ Реньо), получается вѣсъ воздуха весьма близкій тому, какой находится безъ допущенія применимости Мариоттова закона. Это убѣждаетъ въ томъ, что вышесказанныя наблюденія Реньо, по мѣрѣ свойственной имъ негнѣнности и по числу данныхъ, не даютъ возможности сколько-либо точно судить объ отступленіяхъ отъ Бойль-Мариоттова закона, ибо они незначительны. Такой же выводъ можно сдѣлать и на основаніи всего того, что наблюдено мною для воздуха при давленіяхъ меньшихъ 760, мм. Общій выводъ этихъ наблюденій (см., напр., статью Менделѣева и Гемкиана въ *Annales de chimie et de physique*, 1876, T. IX) состоитъ въ томъ: 1) что величина углоной производнаго  $h$  (т. е. производнаго давленія на объемъ) отъ постоянства, требуемаго Бойль-Мариоттовымъ закономъ, при переизмѣненіи давленій отъ 760 до 20 мм., столь мала, что проявляется лишь въ миллионныхъ или стотысячныхъ доляхъ, если при 760 мм.  $h = 1$ ;



представляетъ вѣроятнѣйшій выводъ изъ опредѣленій Реньо, въ которыхъ нѣтъ, однако, нельзя сдѣлать всѣхъ необходимыхъ дальнѣйшихъ поправокъ, напр., на измѣненіе объема шаровъ при извѣщиваніи отъ нагрѣванія, на переѣмну плотности воздуха въ вѣсахъ, на измѣненіе въ вѣсѣ пустаго сосуда <sup>1)</sup> и т. п. Но такъ какъ большинство подобныхъ поправокъ должно, по существу дѣла, очень мало измѣнять результатъ, то должно принять слѣдующій выводъ:

Средній выводъ изъ данныхъ Реньо.	Литровъ.	Съ возможнымъ отклоненіемъ отъ среднего.
Емкость шара при 0°	= 9,87976	± 0,00005
Вѣсъ воздуха при 760 мм. и 0°	= 12,7791	± 0,0027
Откуда вѣсъ одного литра	= 1,29347	± 0,00028

2) что при давленіяхъ меньшихъ чѣмъ 20 мм. отступленія растутъ и всегда, т. е. для всѣхъ газовъ (даже CO<sup>2</sup> и SO<sup>2</sup>) — положительны или  $\frac{d(hv)}{dh} > 0$ ; 3) что для воздуха при давленіяхъ въ 760 и даже 700 мм. эти отступленія — отрицательны, или  $\frac{d(hv)}{hp} < 0$ ; 4) что новая переѣмная знака отступленій отъ Бойля-Мариоттова закона наступаетъ между 30—80 атмосферами давленія и 5) что при значительныхъ давленіяхъ, какъ и при самыхъ малыхъ для воздуха, отступленія положительны, т. е. съ возрастаніемъ давленія произведеніе  $hp$  растетъ, а въ среднихъ (примерно отъ 200 мм. до 50 атмосферъ) — отрицательны. Хотя наблюденія, произведенныя мною однимъ и въ сотрудничествѣ съ Кириичевымъ и Ремиланомъ, ясно показываютъ эту общую картину измѣненія отступленій, но по ихъ малости для давленій ниже 760 мм. — имѣть возможность дать сколько-либо точныхъ цифръ.

Эта незначительность отступленій, съ одной стороны, съ другой — переѣмна знака отступленій въ пространствѣ отъ 5 до 760 мм. давленій и, съ третьей, — малость вѣса значительно разряженныхъ газовъ заставляютъ думать, что путемъ прямого извѣщиванія для воздуха (но не для CO<sup>2</sup> или SO<sup>2</sup>) при малыхъ давленіяхъ можно открывать отступленія отъ Бойля-Мариоттова закона только при доведеніи точности извѣщиваній большихъ объемовъ воздуха, — примерно, какъ у Реньо, въ 10 литровъ — до полной утѣренности въ сотыхъ доляхъ миллиграмма, чего, очевидно, не было въ опредѣленіяхъ Реньо и что вообще очень трудно достигнимо. По этой причинѣ вышеприведенныя опредѣленія Реньо ничего не прибавляютъ къ свѣдѣніямъ объ отступленіяхъ воздуха отъ Бойля-Мариоттова закона при давленіяхъ меньшихъ, чѣмъ атмосферное. Въ той же области малыхъ давленій (меньше 10 мм.), гдѣ отступленія становятся довольно явными (а ниже 5 мм. и очень значительными) — вѣсъ большого объема воздуха такъ малъ, что являются новыя трудно преодолимые затрудненія для вѣсового способа наблюденій. Совершенно иначе стоитъ вопросъ о правдивости вѣсового способа для наследованія отступленій отъ Бойля-Мариоттова закона при давленіяхъ болѣе атмосфернаго, а потому, когда и въ 70-хъ годахъ занимался изученіемъ упругости газовъ, у меня приготовлялись всѣ приспособленія именно для извѣщиванія спатыхъ газовъ въ стальныхъ цилиндрическихъ сосудахъ, что не осуществлялось лишь потому, что обстоятельство (описанныя въ «Трудахъ» Императорскаго Русскаго Техническаго Общества 1881 года) того времени не позволяла мнѣ продолжать начатыя изслѣдованія и привудила передать всѣ приборы въ Имп. Русск. Техн. Общ., отъ имени котораго производились вышеописанныя изслѣдованія.

<sup>1)</sup> Судя по предшествующей таблицѣ, онъ несомнѣнно уменьшался отъ I до IX опредѣленій и варьировалъ отъ 14,2829 до 14,0857, т. е. почти на 2 дециграмма. Причинъ этого немаловажнаго различія — совершенно не ясна изъ мемуара Реньо.



Число это отличается отъ вывода Реньо (1,29319) на  $+ 0,00032$ , т. е. на величину меньшую, чѣмъ разность отдѣльныхъ опредѣленій отъ средняго. Разность  $+ 0,00032$  опредѣляется не только поправкою, введенною на сжимаемость пара при выкачиваніи изъ него воздуха, но и систематическимъ (при взвѣшиваніи воды и воздуха) исправленіемъ взвѣшиваній на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго гирями.

**Исслѣдованіе Жолли** (Ph. v. Jolly), опубликованное въ 1880 году (Abhandlungen d. Math.-physik. Classe d. Königl. Bayerischen Akademie d. Wissens. V. XIII Abtheilung II, pag 49) и произведенное въ Мюнхенѣ (сѣв. шир.  $48^{\circ}8'$ , высота надъ уровнемъ моря 515 метровъ), имѣло цѣлю прослѣдить измѣненіе въ составѣ воздуха, т. е. въ относительномъ содержаніи кислорода и азота. Жолли приѣхалъ для этого два способа: опредѣленіе измѣненій вѣса литра воздуха и прямой эвдиометрической анализъ и послѣ двухлѣтнихъ наблюденій пришелъ къ заключенію о томъ, что составъ воздуха измѣняется (до  $0,5\%$  кислорода), смотря по направленію вѣтра. Известно, что многіе предшествующіе и послѣдующіе <sup>1)</sup> изслѣдователи пришли къ совершенно иному выводу. Крейслеръ въ 1885 г. многими опредѣленіями вновь показалъ, что содержаніе кислорода въ свободной атмосферѣ отличается полнымъ — до предѣла точности изслѣдованій ( $\pm 0,05\%$ ) — постоянствомъ и что въ эвдиометрическихъ опредѣленіяхъ Жолли существуетъ источникъ погрѣшности его вывода. Тѣмъ не менѣе опредѣленія вѣса литра воздуха, произведенныя Жолли, сохраняютъ свою силу, съ тою добавкою, что замѣченныя имъ уклоненія въ вѣсѣ литра воздуха должно приписывать неизбѣжнымъ погрѣшностямъ опредѣленій, а не объяснять ихъ, какъ дѣлалъ Жолли, измѣнчивостію отношенія между кислородомъ и азотомъ воздуха. Разсмотрѣніе результатовъ, полученныхъ Жолли, должно приводить къ тому же заключенію, показывая, что замѣченныя имъ уклоненія въ вѣсѣ опредѣленнаго объема воздуха впадаютъ въ область возможныхъ погрѣшностей. Дѣйствительно, вѣсъ, при  $0^{\circ}$  и 760 мм. давленія, газомъ, наполняющихъ сосудъ Жолли, найденъ имъ самымъ слѣдующій:

	Число опред.	Наимен. вѣсъ.	Наибол. вѣсъ.	Общее среднее.
Кислорода . . .	7	1,442470	1,442579	1,442545 гр.
Азота . . . . .	7	1,269307	1,269609	1,269455 »
Воздуха . . . .	23 <sup>2)</sup>	1,304931	1,305754	1,305283 »

Опредѣляя по найденнымъ числамъ объемный процентъ кислорода, получаемъ, взявъ:

<sup>1)</sup> Изъ нихъ Морлей (1882) и Гемпель (1885) аналитическими способами старались подтвердить выводъ Жолли, но въ концѣ пришли къ выводу о постоянствѣ состава воздуха (напр. Neupel Berlin. Ber. 1885 XVII—1802). Особенно же подробно разобралъ дѣло Крейслеръ (Kreusler, Landwirthschaf. Jahrbücher v. 14 pag. 305), показавшій, что, устраняя аналитическія неточности приѣмовъ Жолли, всегда получается отъ 20,88 до  $20,94\%$  въ среднемъ изъ 99 опредѣл.  $20,91\%$  кислорода, Морлей нашелъ среднее 20,95, Гемпель 20,93, а потому нынѣ должно считать, что выводъ Жолли объ измѣнчивости состава воздуха неправиленъ.

<sup>2)</sup> При томъ каждое изъ опредѣленій вѣса воздуха представляеть, какъ объяснено далѣе, среднее изъ пяти отдѣльныхъ взвѣшиваній. Общее среднее для воздуха Жолли самъ не находилъ; оно разсчитано мною по даннымъ, далѣе приведеннымъ.

Наименьшіе вѣса <sup>1)</sup> . . . . .	20,57% по объему.
Средній вѣсъ . . . . .	20,70 » » <sup>2)</sup> .
Наибольшіе вѣса . . . . .	20,89 » »

Взявъ среднія данныя, получаеиъ и средній составъ, что уже указываетъ на то, что въ измѣненіи вѣса воздуха участвуютъ преимущественно, если не исключительно, погрѣшности взвѣшиваній. Въ этомъ убѣждаютъ особенно данныя Жолли для вѣса сосуда, содержащаго лишь воздухъ, остающійся послѣ выкачиванія и представляющій упругость воздуха 0,02 мм. Данныя этого рода суть (стр. 61—63):

$T = 1,272413$	$T = 1,273015$	} Общее среднее. $T = 1,2728431$ <sup>3)</sup>
1,272345 (min.)	317	
385	404	
1,272443	1,273463 (max.)	
1,2723965	1,2732997	

Слѣдовательно при взвѣшиваніи пустаго сосуда встрѣчаются отклоненія достигающія  $\pm 0,0006$  гр. отъ средняго, а разности наибольшаго и наименьшаго значеній пріятель доходятъ до 0,0011 гр. Очевидно, что при взвѣшиваніи сосуда съ воздухомъ могли встрѣчаться по крайней мѣрѣ такіе же отклоненія и различія, если не большія. А такъ какъ вѣсъ воздуха при 760 мм. давленія долженъ заключать въ себѣ погрѣшность не только двухъ взвѣшиваній (сосуда пустаго и съ воздухомъ), но и барометрическаго отчета, то этииъ объясняются въ достаточной мѣрѣ разности, встрѣчающіяся у Жолли въ вѣсѣ воздуха. Двойное отклоненіе отъ средняго, по указанному примѣру вѣса пустаго сосуда, можетъ достигать  $\pm 0,0012$  гр., а двойное различіе максимумъ отъ минимумъ до  $\pm 0,0022$ . Сюда должно прибавить погрѣшность въ отчетѣ барометра, которую должно принять въ опредѣленіяхъ Жолли до  $\pm 0,04$  мм. <sup>4)</sup>, чему отвѣчаетъ возможность разности вѣса до  $\pm 0,00007$  гр. <sup>5)</sup>. Поэтому при опредѣленіи вѣса воздуха можно ждать отклоненія отъ средняго до  $\pm 0,00127$  гр., наименьшій же вѣсъ воздуха уклоняется отъ средняго лишь на 0,00035 гр., наибольшій на 0,00047, а въ разности наибольшаго вѣса отъ наименьшаго можно ждать различія до  $\pm 0,00227$  гр., въ дѣйствительности же это различіе не превосходитъ 0,00082 гр. Отсюда становится очевиднымъ: во первыхъ, что изъ наблюденій Жолли надъ вѣсомъ воздуха никакъ нельзя дѣлать выводовъ, касающихся измѣненія въ составѣ воздуха, а во вторыхъ, что эти наблюденія Жолли, содержа въ себѣ опредѣленную мѣру погрѣшности, ведены съ большою тщательностію и ихъ средній результатъ заслуживаетъ наибольшаго вниманія. На основаніи этого считаю необходимымъ подробно остановиться на данныхъ Жолли, касающихся вѣса литра воздуха.

<sup>1)</sup> Если  $a$  есть вѣсъ опредѣленнаго объема воздуха,  $b$  кислорода и  $c$  азота, то  $x$  объемовъ кислорода вѣсятъ  $bx$ ,  $100-x$  об. азота вѣсятъ  $c(100-x)$  и 100 об. воздуха вѣсятъ  $100a = bx + c(100-x)$ , откуда  $a = 100 \frac{bx + c(100-x)}{100}$ .

<sup>2)</sup> Дѣйствительное же среднее содержаніе кислорода около 20,9%. Откуда видно, что въ плотностяхъ опредѣленныхъ Жолли есть погрѣшности.

<sup>3)</sup> Буквою  $T$  обозначенъ постоянный вѣсъ тары.

<sup>4)</sup> Такъ какъ онъ на стр. 55 говоритъ о неимpossности опредѣлять разность давленій, выраженную сотыми долями миллиметра.

<sup>5)</sup> Если при 760 мм. давленія вѣсъ  $= 1,305$  гр., то при давленіи 0,04, по закону Мариотта, вѣсъ  $= 0,00007$  гр.

Общая система определений Жолли совершенно та же, какъ и у Реньо, т. е. при взвѣшиваніи воздуха противѣсомъ служилъ запаянный сосудъ, снизу равнообъемный съ тѣмъ, въ которомъ взвѣшиваніи производились послѣ выкачиванія воздуха и послѣ наполненія воздухомъ, имѣющимъ упругость близкую къ 760 мм. Основныя особенности состоятъ въ томъ: 1) что сосудъ съ краномъ имѣлъ сравнительно малую емкость, около 1,009 литра; 2) что выкачиваніе воздуха съ помощью ртутнаго насоса доводилось каждый разъ до того, что упругость оставшагося воздуха равнялась 0,02 мм.; 3) что взвѣшиваніи производились по способу Гаусса (съ переключною грузомъ), при отчетѣ отраженнаго изображенія шкалы, и 4) чувствительность вѣсовъ была доведена до того, что 1 дѣленіе шкалы при нагрузкѣ взвѣшиваемымъ сосудомъ отвѣчало 0,102 миллиграмма <sup>1)</sup> и разность выдѣренъ до тысячныхъ долей миллиграмма.

Эти указанія позволяютъ намъ далѣе приводить лишь результаты взвѣшиваній, не останавливаясь надъ ихъ элементами, которые не всегда приводятся въ мемуарѣ <sup>2)</sup>.

Вѣсъ въ воздухѣ ( $H = 721,57$ ,  $t = 7^{\circ},1$ ) сосуда съ открытымъ краномъ, при уравновѣшеніи гирями (уд. вѣсъ 8,4), оказался  $= 142,073415$ . Поправка на неточность гирь  $+ 0,001876$ . Считая среднюю плотность стекла  $= 2,7$ , получимъ объемъ стѣнокъ сосуда  $= 19,73$  куб. с., объемъ гирь  $= 16,91$  (считая доли грамма платиновыми), вѣсъ куб. с. вытѣсненнаго воздуха  $= -0,0011940^3$ , а потому истинный вѣсъ сосуда  $= 142,075291 + 0,0011940$  ( $19,73 - 16,91$ )  $= 142,078658$  гр. Вѣсъ сосуда съ водою  $0^{\circ}$  въ воздухѣ ( $H = 721,3$ ,  $t = 6^{\circ},4$ , относ. влаж.  $= 65\%$ ) при закрытомъ кранѣ  $= -1150,298380$ , поправка на неточность гирь  $+ 0,001302^4$ ). Считая объемъ стѣнокъ сосуда (какъ и выше)  $= 19,73$  куб. с., емкость сосуда (или объемъ воды; см. далѣе)  $= 1009,41$  куб. с. и объемъ гирь  $= 136,92$  куб. с., а вѣсъ кубического сантиметра воздуха вѣсовъ  $= 0,0011965$ , получимъ истинный вѣсъ сосуда съ водою  $0^{\circ} = 1150,299682 + 0,0011965$  ( $1009,41 + 19,73 - 136,92$ )  $= 1151,367223$ . Поэтому истинный вѣсъ воды равенъ:  $1009,288565$  гр. <sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Но степень постоянства вѣсовъ, то есть тождественности ихъ показаній при повтореніи взвѣшиванія гирь, не указана.

<sup>2)</sup> А такъ, гдѣ приведены, иногда даютъ выводы не вполне согласные съ тѣми, которые дѣлаетъ Жолли. Такъ на стр. 64 дано, что сосудъ съ краномъ, вѣсъ котораго въ воздухѣ означенъ  $K$ , далѣ при помѣщеніи на правой чашкѣ показаніе шкалы 735,0, когда на лѣвую чашку былъ положенъ грузъ 142,0745 гр., а при помѣщеніи  $K$  на лѣвую чашку, на правой лежитъ грузъ 142,0725 гр. и шкала показала 736,7 дѣл. Отсюда, по указанной степени чувствительности вѣсовъ (0,102 мм. на 1 дѣл. шкалы, а иныхъ опред. не дано), слѣдуетъ, что вѣсъ  $K = \frac{142,0745 - 1,7(0,0000102) + 142,0725}{2} = 142,0734135$ , а Жолли выво-

дитъ изъ тѣхъ же определений  $K = 142,073415$ , приводя каждый разъ тысячныя доли миллиграмма. Но такъ какъ 1 дѣленіе шкалы отвѣчаетъ почти десятой доли миллиграмма, а отчитывались лишь десятые доли дѣленій, то очевидно, что взвѣшиванія можно считать точными лишь до сотыхъ долей миллгр. Такъ не менѣе и призыву выводы Жолли съ тысячными долями, какъ они ихъ самъ дѣлаетъ.

<sup>3)</sup> Вѣсъ литра сухаго воздуха съ нормальн. содержаніемъ  $CO_2$ , при  $0^{\circ}$  и 760 мм. принятъ равнымъ для Мюнхена 1,2934.

<sup>4)</sup> Приведенные далѣе вѣса воздуха уже исправлены авторомъ на неточность гирь.

<sup>5)</sup> Жолли имѣлъ 1009,286871 гр.; разность около 1,7 миллгр. опредѣляется

Принимая вѣсъ литра воды при  $0^{\circ}$  равнымъ (какъ и въ другихъ моихъ расчетахъ) 999,873, получаемъ, что емкость сосуда равна:

1,009417 литр.

Что касается до вѣса воздуха, наполняющаго этотъ сосудъ, то онъ опредѣляется при слѣдующихъ условіяхъ. Особую добавочную (большую) колбу съ краномъ и небольшимъ количествомъ вѣснаго кали вывозили за 2 километра отъ города, предварительно выкачавъ изъ нея воздухъ, и открывъ за городомъ кранъ, наполняли воздухомъ. Затѣмъ въ лабораторіи соединяли одно отверстие колбы съ сушильною трубкою (изъ которой предварительно выкачивали воздухъ) и съ пустымъ сосудомъ, назначеннымъ для взвѣшиванія воздуха, въ другое же отверстие колбы, чрезъ воронку входящую до ея дна, вливали ртуть. Тогда при открытіи крановъ воздухъ изъ колбы входилъ въ сосудъ для взвѣшиванія, помѣщенный въ ледъ. Дальнѣйшихъ подробностей оперирования Жоли не описываетъ, но надо думать, судя по сообщеннымъ численнымъ даннымъ, что послѣ заполнения сосуда воздухомъ, колба закрывалась краномъ, а сушильная трубка сообщалась съ манометромъ, чтобы знать давленію въ сосудѣ при взвѣшиваніи. Послѣ взвѣшиванія, вѣроятно (этихъ подробностей, къ сожалѣнію, нѣтъ въ мемуарѣ), воздухъ изъ сосуда опять выкачивали, вновь сообщали съ прежнею колбою и такую операцію повторили для взятой порціи загороднаго воздуха пять разъ, судя по тому, что для первыхъ пяти даныхъ дано пять отдѣльныхъ результатовъ. Въ видѣ примѣра привожу первое даваное, замѣчая, что чрезъ  $K$  означенъ вѣсъ пустаго сосуда, а чрезъ  $T$  вѣсъ тары, вѣшаній объемъ которой Жоли считаетъ до  $= 0,06$  к. с. одинаковымъ съ вѣшаніемъ сосуда, назначеннаго для воздуха. На стр. 61 именно дано:

«1. Воздухъ взятъ 14 окт. <sup>1)</sup> Барометръ 715,7 <sup>2)</sup>).

Вѣсъ пустаго сосуда  $K = T - 1,272413$ .

Давленіе.	Вѣсъ воздуха $0^{\circ}$ :	Давленіе.	Вѣсъ воздуха $0^{\circ}$ .
713,90	1,226512	760	1,305713
713,03	1,224692	»	1,305367
711,44	1,222128	»	1,305545
715,11	1,228420	»	1,305532
714,00	1,226511	»	1,305529
		Среднее	1,305537

Вѣсъ пустаго сосуда  $K = T - 1,272345$ .

Этотъ примѣръ, какъ и всѣ другія числа, показываетъ, что всѣ расчеты надъ вѣсомъ воздуха уже сдѣланы самимъ Жоли, причемъ онъ руководился Мариоттовымъ закономъ <sup>3)</sup>, что же касается до вѣса пустаго сосуда, то онъ опредѣлялся въ началѣ и концѣ каждой пяти взвѣшиваній и приведенъ авторомъ, судя по его словамъ (стр. 61), для сужденія о степени точности взвѣ-

нать тѣмъ, что вѣсъ вытѣсненнаго воздуха при обоихъ взвѣшиваніяхъ не была одинаковою, чего Жоли не принялъ во вниманіе, такъ и тѣмъ, что онъ исходилъ изъ иного вѣса вытѣсненнаго воздуха, считая его по 2-мъ взвѣшиваніямъ  $= 0,00121$ .

<sup>1)</sup> Судя по улаш. стр. 64, должно думать, что 1875 г.

<sup>2)</sup> Должно думать (но авторъ объ этомъ не упомянулъ), что всѣ указанная давленія приведены авторомъ въ  $0^{\circ}$ .

<sup>3)</sup> Напр. надъ первымъ числомъ 1,226512 при 713,90 получаемъ по Мариоттову закону для 760 мм. именно 1,305713 гр.



шиванія. Такиѣ образцы получены слѣдующіе вѣса воздуха при 0° и 760 мм. давленія:

10 октября 1875 г.	1,305537	18 марта 1876 г.	1,305014
27 » »	1,305656	9 мая »	1,305200
10 ноября »	1,304999	18 » »	1,305131
21 » »	1,305193	7 іюня »	1,305046
5 декабря »	1,305589	20 » »	1,305397
14 » »	1,305525	15 іюля »	1,305239
2 января 1876 г.	1,305035	22 » »	1,305594
24 » »	1,305754	2 августа »	1,305294
9 февр. »	1,305281	29 » »	1,305469
16 » »	1,305099	11 сент. »	1,305075
7 марта »	1,305157	17 » »	1,304931
	Среднее 1,305348		Среднее 1,305217 <sup>1)</sup>

Общее среднее 1,305283 гр.

Оно требует тройкой поправки: 1) на сжимаемость сосуда, 2) на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго гирями, и 3) на упругость воздуха, оставшагося при выкачиваніи. Эти поправки должно сдѣлать въ отношеніи именно къ среднему выводу; потому подробныя условія отдѣльныхъ взвѣшиваній не даны.

1) Такъ какъ емкость шарообразнаго сосуда съ краномъ была около 1009,4 куб. с., а вѣсъ 142 гр., то (полагая на кранъ 42 гр.), получимъ, что внутренній радіусъ шара около 62 сант., поверхность шара около 487 кв. с. а толщина стѣнокъ (если плотность стекла 2,75) около 0,075 сант., откуда по вышеприведенной формулѣ для сжимаемости шара ( $=0,0000017 \frac{r}{e}V$ ), получимъ, что при перевѣсѣ въ одну атмосферу вѣсннаго давленія надъ внутреннимъ уменьшеніе объема шара будетъ около 0,15 куб. сант. Считая вѣсъ куб. с. воздуха = 0,0012 гр., получимъ, что поправка, относящаяся къ сжатію сосуда, будетъ около + 0,000180 гр. Большой величины ова вѣроятно нѣтъ не будетъ уже по той причинѣ, что перевѣсъ давленія въ опредѣленіяхъ Жюлли не могъ равняться цѣлой атмосферѣ, такъ какъ обычное давленіе въ Мюнхенѣ, гдѣ производились изслѣдованія, было 720 мм., а не 760 мм. Но такъ какъ, во первыхъ, при взвѣшиваніи шара съ воздухомъ внутреннее давленіе превосходило наружное, что вело къ увеличенію объема шара съ краномъ, во вторыхъ, Жюлли прямо упоминаетъ, что приравниваніе объемовъ обомъ сосудовъ простиралось лишь до 0,06 куб. с., а такъ какъ такая разность объемовъ влечетъ уже поправку въ 0,000072 гр., то о точности поправки до сотыхъ долей миллиграмма въ отношеніи разности объемовъ — не можетъ быть и рѣчи.

<sup>1)</sup> Среднее изъ 11-ти первыхъ взвѣшиваній отличается отъ средняго изъ 11-ти послѣднихъ взвѣшиваній на 0,00013 гр. Допуская, что при взвѣшиваніи пустаго сосуда и сосуда съ воздухомъ дѣлали ошибку на 0,2 дѣл. шкалы, а при отчетѣ барометра на 0,05 мм., можно объяснить указанную разность, но нельзя допустить, что въ среднихъ результатахъ могли оставаться подобныя различія. Мнѣ кажется, что наиболее вѣроятную причину полученныхъ разностей должно искать въ двухъ обстоятельствахъ. Во первыхъ, въ нецѣльной точности вѣсовъ, т. е. въ нецѣлостивѣ показаній шкалы при повторенныхъ взвѣшиваніяхъ. Вторую же причину различій, по моему мнѣнію, должно искать въ неодинаковости сжатій сосуда, вытѣсненнаго воздуха и служащаго для тары, и въ различіи при взвѣшиваніяхъ барометрич. давленій и температуръ.



2) Называя чрезъ  $p$  истинный вѣсъ пустаго сосуда съ краномъ, чрезъ  $A$  истин. вѣсъ добавочнаго шара, чрезъ  $x$  истинный вѣсъ содержащагося въ немъ воздуха, чрезъ  $V$  внѣшній объемъ шара съ краномъ и добавочнаго (тарирнаго шара), чрезъ  $w$  сокращеніе объема при выкачиваніи воздуха, чрезъ  $\Delta$  плотность гирь и чрезъ  $e$  вѣсъ куб. сант. воздуха вѣсомъ, имѣемъ, при взвѣшиваніи пустаго шара:

$$p - e(V - w) = A - e\left(\frac{A}{\Delta} + V\right),$$

а при взвѣшиваніи сосуда съ воздухомъ:

$$p + x - eV = A + B - e\left(V + \frac{A + B}{\Delta}\right),$$

если  $B$  выражаетъ вѣсъ гирь, добавленныхъ при наполненіи сосуда воздухомъ. Это  $B$  и выражается вышенайденнымъ среднимъ числомъ опредѣленій Жолли. Изъ уравненій, составленныхъ для взвѣшиваній воздуха, выводимъ:

$$x = B + ew - e\frac{B}{\Delta}.$$

Первая поправка найденнаго вѣса  $B$  или величина  $ew$  <sup>1)</sup> входитъ съ  $+$ , но другая поправка  $e\frac{B}{\Delta}$  съ минусомъ. Если  $e = 0,0012$  и  $\frac{B}{\Delta}$  есть объемъ гирь, то оны  $= 0,13$  куб. с. (если 1 гр. изъ латуни, а 0,305 гр. изъ платины), а потому вторая поправка  $= -0,000166$ .

3) Жолли упоминаетъ (стр. 55), что оны производили всегда выкачиваніе воздуха до упругости 0,02 мм. и въ этомъ видѣ считали сосудъ за «пустой». Пусть разность вѣса сосуда съ воздухомъ при давленіи  $H$  мм. и «пустаго»  $= p$ . По ней Жолли разсчелъ вѣсъ  $B$  при давленіи 760 мм. т. е.:  $B = \frac{p}{H} \cdot 760$ , но истинный вѣсъ при 760 больше этого, принимая Мариоттовъ законъ, а именно оны  $= \frac{p \cdot 760}{H - 0,02}$ ; если  $H = 720$ , то истинный вѣсъ будетъ  $\frac{p \cdot 760}{H} \left(1 + \frac{0,02}{720}\right)$  или  $= B + 0,000036$ . Слѣдовательно эта третья поправка ограничивается сотыми долями миллиграмма.

Такимъ образомъ полученное среднее для вѣса воздуха (1,305283 гр.) должно быть исправлено чрезъ прибавку  $+ 0,000180 - 0,000166 + + 0,000036$ , или въ суммѣ  $+ 0,000050$ , а потому истинный вѣсъ воздуха, наполняющаго сосудъ Жолли при 0° и 760 мм., равенъ

1,305333 гр.

Раздѣляя этотъ средній вѣсъ на объемъ (1,009417 л.), получимъ вѣсъ литра воздуха при 0° и 760 мм.

1,29316 гр.

Такъ какъ въ основныхъ числахъ (вѣсъ воздуха) встрѣчаются различія отъ средняго, доходящія до  $+ 0,00041$ , то наибольшее отклоненіе въ вѣсѣ литра должно принимать здѣсь ( $\pm 0,00040$ ) большимъ, чѣмъ у Реньо ( $\pm 0,00028$ ). Чтобы сдѣлать сравнимыми числа обонхъ изслѣдователей, должно замѣтить, что по формулѣ Гельмерта ( $g = 978,00 \text{ сант.} + 5,19 \text{ Sin}^2 \varphi$ )

<sup>1)</sup> Она разсмотрѣна выше, подъ знакомъ 1).

напряженіе тяжести на уровнѣ моря въ Мюнхенѣ = 9,8088 м., такъ какъ  $\varphi = 48^{\circ}8'$ , а при высотѣ вѣста 515 м. <sup>1)</sup> для Мюнхена  $g = 9,8073$ , для Парижа же ( $\varphi = 48^{\circ}50'$ ) по Deforges  $g = 9,8100$ , а потому, отнеся къ Парижу, данныя Жюлли даютъ вѣсъ литра воздуха = 1,29352 гр., что представляетъ отъ величины, выводимой изъ опредѣленій Ренью (1,29347) разность только въ сотыхъ доляхъ миллиграмма (= 0,00005 гр.) и слѣдовательно съ новой стороны укрѣпляетъ увѣренность въ томъ, что составъ и вѣсъ литра сухаго воздуха, лишеннаго углекислоты, представляютъ полное постоянство въ предѣлахъ точности существующихъ опредѣленій.

**Опредѣленія Ледюка.** Ледюкъ (A. Leduc) въ 1892 г. (Journal de Physique p. d'Almeida 3 Serie, T. I, pag. 231), придерживаясь основныхъ началъ Ренью (т. е. уравновѣшивая шаръ съ краномъ — другимъ ему равнообъемнымъ), произвелъ рядъ опредѣленій вѣса литра воздуха, но привелъ только описаніе примѣненныхъ имъ способовъ изслѣдованія и полученные численные результаты, не сообщая непосредственныхъ данныхъ отдѣльныхъ взвѣшиваній. Вообще онъ полагаетъ, что достигъ точности до  $\frac{1}{10000}$  вѣса, но и эту точность считаетъ едва достижимою при соблюденіи той предосторожности, чтобы взвѣшиваніе пустаго шара повторялась до и послѣ опредѣленія вѣса шара съ воздухомъ, приписывая немалое значеніе способу вытиранія шара влажнымъ полотномъ и высыханію слоя влажности при этомъ пристающей къ поверхности шара и замѣчаетъ, что каждое вытираніе влечетъ за собою уменьшеніе вѣса не менѣе какъ на 0,3 миллигр. <sup>2)</sup> Возможную погрѣшность въ отчетѣ барометра Ледюкъ считаетъ достигающею до 0,04 мм. что влечетъ уже погрѣшность до 0,000067 гр. въ вѣсѣ литра воздуха. Выкачиваніе воздуха онъ доводилъ при помощи ртутнаго насоса до 0,1 мм., но не пишетъ, производилъ ли поправку на вѣсъ оставшагося воздуха; но и не имѣя твердыхъ основаній думать, что эта поправка не была сдѣлана <sup>3)</sup>. Разновѣсъ примѣнялся особо вывѣренный. Сжимаемость сосуда при выкачиваніи воздуха опредѣлена особымъ опытомъ и оказалась близкою къ 0,5 куб. с., но способъ опредѣленія не указанъ. Очевидно, что поправка вѣса при этомъ равнялась + 0,0006 гр.

Что касается до результатовъ, полученныхъ Ледюкомъ, то я предпочитаю передать ихъ вполнѣ словами автора, тѣмъ болѣе, что они очень скаты.

*«Вѣсъ литра нормальнаго воздуха. Я сдѣлалъ (пишетъ Ледюкъ) шесть опредѣленій съ помощью шара, емкость котораго тщательно опредѣлялъ по способу Ренью; эта емкость при 0° равнялась 2,26506 литра съ точно-*

<sup>1)</sup> Считаю сред. радиусъ земли 6366200 м.

<sup>2)</sup> Занимаясь изслѣдованіемъ удѣльныхъ вѣсовъ жидкостей, и испытывалъ однажды (въ 60-хъ годахъ), какую убыль вѣса влечетъ за собою вытираніе стекляннаго сосуда, вмѣщающаго примерно 20 куб. с. воды? Послѣ многократно повтореннаго вытиранія влажнымъ мягкимъ полотномъ, въ одномъ изъ моихъ сосудовъ произошла убыль въ десятыхъ миллигр., другіе же два не показали замѣтной (въ сотыхъ) убыли вѣса, такъ что я вышелъ увѣренный въ томъ, что хорошіе сорта стекла терпятъ отъ вытиранія ничтожныя доли вѣса.

<sup>3)</sup> Если же не была сдѣлана, то число Ледюка для вѣса литра воздуха должно увеличить на 0,00017 гр., тогда вмѣсто 1,29330 гр. получится какъ разъ число, выведенное мною изъ данныхъ Ренью, 1,29347. Такое разительное согласіе чиселъ составляетъ одну изъ причинъ того, что нынѣ весьма желательно повтореніе опредѣленій Ренью съ соблюденіемъ всѣхъ возможныхъ предосторожностей, указываемыхъ въ предлагаемой статьѣ.

стію не меньшею, чѣмъ до 0,1 куб. с., считая въ томъ числѣ и капаль крана. Вѣсъ нормальнаго воздуха, наполняющаго этотъ шаръ, найденъ равнымъ отъ 2,9286 до 2,9290 грамма. Сюда слѣдуетъ прибавить 0,0006 гр., чтобы принять во вниманіе сокращеніе пустаго шара. Поэтому вѣсъ литра нормальнаго воздуха

$$\frac{2,9288 + 0,0006}{2,26506} = 1,2933 \text{ гр. } ^1)$$

Вотъ все, что до сихъ поръ, сколько мнѣ извѣстно, публиковалъ Ледюкъ въ отношеніи къ своимъ опредѣленіямъ вѣса литра воздуха.

**Исслѣдованіе Релея.** Въ 1893 г. лордъ Релей (Rayleigh) публиковалъ (Proceedings of the Royal Society. Vol. LIII, pg. 134) исслѣдованіе объ уд. вѣсѣ газовъ (воздуха, кислорода и азота), причѣмъ: 1) измѣрялъ давленія взвѣшиваемыхъ газовъ столбомъ ртути, вмѣщающейся между двумя остріями вертикальнаго желѣзнаго стержня, заранѣе измѣривъ разстояніе этихъ острій и дѣлая лишь поправку на температуру ртути и желѣзнаго стержня; 2) съ особою тщательностью измѣрилъ приближенный имъ граммовый разнорѣзъ и ввелъ поправки на погрѣшности гирь, найденныя чрезъ ихъ взаимное сличеніе; 3) уравнивалъ шаръ (емкостью около 1,836 литра) съ краномъ другимъ ему подобнымъ, какъ Реньо, и 4) ввелъ поправку на сжимаемость шара при выкачиваніи изъ него воздуха. Но такъ какъ Релей не сдѣлалъ поправки на вѣсъ воздуха, вытѣсняемаго гирями, а привелъ подлинныя данныя взвѣшиваній (исправивъ ихъ на неточность въ гиряхъ), то и его опредѣленія считаю необходимыми вновь перечислить, причѣмъ останавливаюсь лишь надъ данными для воздуха.

Опредѣленіе вѣса воды, вмѣщающейся въ шаръ при 0°, сдѣлано было лишь одинъ разъ. На одну чашку вѣсовъ былъ помѣщенъ при 6°,3 шаръ съ водою, которая вмѣщается при 0°, на другой же чашкѣ вѣсовъ положенъ былъ противорѣзъ въ видѣ гирь, которыхъ вѣсъ не было надобности знать, потому что онѣ оставались и при взвѣшиваніи порожняго шара на той же чашкѣ. Для полнаго равновѣсія пришлось добавить къ шару 0,1822 грам. При этомъ исправленное (corrected) барометрическое давленіе равнялось 758,9 мм., а температура воздуха 6°,3. Влажность не дана. Когда затѣмъ (чрезъ 5 дней) шаръ былъ освобожденъ отъ воды, высушенъ и съ открытымъ краномъ положенъ на прежнее мѣсто, то пришлось къ нему добавить 1834,1701 грамма для достиженія равновѣсія, причѣмъ, по замѣчанію Релея, разность условій взвѣшиванія (т. е. температуры и давленія воздуха) была очень мала (sufficiently small), чтобы вліять на поправку взвѣшиванія въ отношеніи къ вѣсу воздуха, вытѣсняемаго стекломъ и гирями, вслѣдствіе чего авторъ дѣлаетъ поправку лишь на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго водою, но при второмъ взвѣшиваніи не приводитъ ни показанія барометра, ни температуры. Эти послѣднія замѣчанія заставляютъ принять давленіе = 758,9 и  $t = 6°,3$ , какъ въ первомъ взвѣшиваніи. Поправка, введенная Релеемъ для воздуха, вытѣсненнаго водою, = 2,314 грам., а такъ какъ онъ опредѣ-

<sup>1)</sup> Если принять, что объемъ опредѣленъ съ точностію  $\pm 0,0001$  литра, а вѣсъ воздуха съ точностію  $\pm 0,0002$  гр., то въ вѣсѣ литра воздуха можно ждаты погрѣшность  $\pm 0,00014$ . Въ опредѣленіяхъ Реньо погрѣшности, введенная тѣмъ же способомъ, въ два раза больше, у Жолии примерно въ 3 раза больше, а потому въ опредѣленіяхъ Ледюка должно видѣть успѣхъ въ изученіи вѣса литра воздуха.

дѣлалъ емкость шара 1,8365 литра, то вѣсъ литра воздуха, значить, принять Релеемъ равнымъ  $\frac{2,314}{1,8365} = 1,260$ . Если вѣсъ литра чистаго (безъ  $\text{CO}_2$ ) сухаго воздуха для вѣста, гдѣ производились опредѣленія лорда Релея (сѣв. широта указана авторомъ и  $= 51^\circ 47'$ ), при  $0^\circ$  и 760 мм. принять  $= 1,2938$  гр., то при содержаніи 0,04%  $\text{CO}_2$  онъ близокъ къ 1,29406. Считаю давленіе  $H = 758,9$ , температуру  $t = 6^\circ,3$ , для сухаго воздуха, получимъ вѣсъ литра  $= 1,26299$  гр., а для воздуха, совершенно насыщеннаго влагою ( $h = 7,1$ )  $= 1,25949$ . Отсюда видно, что число, принятое Релеемъ (1,260) должно быть близко къ действительности, а потому мы его примемъ, допуская вмѣстѣ съ авторомъ, что при вѣсхъ предшествующихъ взвѣшиваніяхъ плотность воздуха въ вѣсахъ была одна и та же.

Изъ данныхъ должно заключить, что:

Ист. вѣсъ шара + ист. вѣсъ воды + 0,1822 гр. —  $p_1$  —  $p_2$  —  $p_3$  = вѣсу противовѣса въ воздухѣ,

гдѣ  $p_1$ ,  $p_2$  и  $p_3$  суть вѣса воздуха, вытѣсненнаго шаромъ, водою и 0,1822 гр. гири. Изъ втораго же взвѣшиванія слѣдуетъ:

Ист. вѣсъ шара + 1834,1701 гр. —  $p_1$  —  $p_4$  = вѣсу противовѣса въ воздухѣ,

гдѣ  $p_4$  есть вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго 1834,1701 гр. гири. Такъ какъ вѣсъ литра воздуха, по показанію автора, въ обоихъ взвѣшиваніяхъ должно принять одинаковымъ, то изъ обоихъ равенствъ слѣдуетъ, что:

Ист. вѣсъ воды  $0^\circ = 1833,9879$  гр. +  $p_2$  +  $p_3$  —  $p_4$ .

Вѣса вытѣсненнаго воздуха равны вѣсу литра воздуха (1,260 гр.), умноженному на соответственные объемы:  $v_1$  (воды),  $v_2$  (гири 0,1822 гр.) и  $v_4$  (гири 1834,1701 гр.) въ литрахъ. Такъ какъ плотность матеріала гири не приведена, то и ихъ истинный объемъ неизвестенъ, но въ мемуарѣ Релея упомянуто (l. c. pag. 141), что противовѣсомъ служилъ бронзовый грузъ (brass counterpoises), а потому можно сдѣлать допущеніе, что и гири, вѣсящія болѣе 1 гр., были бронзовыя, т. е. имѣли уд. вѣсъ около 8,5, мелкія же гири были изъ платины. По этому предположенію объемъ  $v_2$  (гири вѣсомъ 0,1822), входящій съ плюсомъ, сокращается (въ предѣлѣ точности взвѣшиванія) съ добавочнымъ объемомъ (0,1701 гр.) мелкихъ гири во второмъ взвѣшиваніи, объемъ гири котораго входитъ съ отрицательнымъ знакомъ, а потому въ расчетъ войдетъ только объемъ 1834 гр. бронзовыхъ гири, а онъ по предвѣдущему  $= \frac{1,834}{8,5} = 0,2158$  литра. Что касается до объема воды, то онъ, какъ увидимъ далѣе,  $= 1,83626$  литра. Отсюда:

Ист. вѣсъ воды  $0^\circ = 1833,9879$  гр. + 1,2600 (1,8363 — 0,2158) = 1836,0296 гр.

Если вѣсъ литра воды при наибольшей плотности ( $4^\circ$  Ц.) равенъ 1000 гр., то при  $0^\circ$  онъ  $= 999,873$  гр. (см. Менделѣевъ Philos. Magaz. 1892, pg. 131), а потому объемъ воды  $0^\circ$  или вѣстимость шара при  $0^\circ$  равна:

$$\frac{1836,0296}{999,873} = 1,83626 \text{ литра.}$$

Число это отличается (на 0,26 куб. сант.) отъ выведеннаго лордомъ Релеемъ (1,83652) по той причинѣ, что онъ не ввелъ поправки на потерю вѣса гири на вѣсъ вытѣсненнаго ими воздуха.



Число опредѣленій, относящихся до вѣса шара съ воздухомъ, равно семи, а вѣсъ пустого шара опредѣленъ восемьъ разъ, но часть опредѣленій, а именно послѣ 5 октября 1892 г., произведена послѣ новаго смазыванія крана, что повлекло за собою прибавку въ вѣсѣ, опредѣляющуюся изъ того, что средній вѣсъ пустого шара послѣ новой смазки прибавилъ на 0,00142 гр. При взвѣшиваніи шара, какъ пустого, такъ и наполненнаго воздухомъ (нѣбьющимъ при 0° упругость, отвѣчающую нанометрическому желѣзному стержню) грузъ прибавлялся на чашку съ изученнымъ шаромъ, а на другой чашкѣ вѣсовъ помещался равно-объемный ему добавочный шаръ, очевидно, все время съ запертымъ краномъ. Данные первыхъ (до новой смазки крана) взвѣшиваній суть:

1892 г.	Прибавка къ шару пустому, граммы.	Прибавка къ шару, наполненному воз- духомъ.	Температура манометра.
Сент. 24	2,90941		
» 27		0,53327	17°,8
» 28	2,90867		
» 29		0,53271	15°,7
Окт. 1	2,90923		
» 3		0,53151	12°,7
» 4	2,90872		

Средній вѣсъ пустого шара выражается прибавкою 2,90901 гр., истинный вѣсъ которыхъ найдется чрезъ добавленіе вѣса вытѣсненнаго ими воздуха, а онъ  $= 0,0012 \left( \frac{2}{8,5} + \frac{0,9091}{20,5} \right) = 0,00033$  гр., если принять для вѣса куб. савт. (миллилитра) воздуха средній вѣсъ 0,0012 гр., а для гирь плотности 8,5, и 20,5, какъ для бронзы и платины. Поэтому средній вѣсъ пустого шара опредѣляется добавкою 2,90934 гр. Точно также найденъ поправка вѣса шара съ воздухомъ равною  $+ 0,00003$  гр. Вводя эти поправки, мы чрезъ вычитаніе еще не найдемъ истиннаго вѣса воздуха, вытѣснющагося въ шаръ, потому что его объемъ измѣняется съ переменною разности давленій, дѣйствующихъ на него снаружки и изнутри. Измѣненіе объема сосудовъ, при переѣмѣ разности вышшняго и внутренняго давленій, измѣрилось много въ моихъ изслѣдованіяхъ надъ упругостью разрѣженныхъ газовъ (Менделѣевъ: «Объ упругости газовъ», I, 1875, стр. 218, §§ 85 и 86) и я нашелъ, напр., (1874 г.) для одного изъ примѣняемыхъ мною сосудовъ, вытѣсншихъ около 45000 гр. ртути (что отвѣчаетъ, приѣрно, 3,33 литра), что при разности давленій въ 1 сантиметръ объемъ его измѣняется на величину, отвѣчающую 0,067 гр. ртути (около 0,00496 куб. с.), т. е. при измѣненіи давленія на атмосферу ( $= 76$  сантим.) 1000 объемовъ моего сосуда измѣнялись на  $\pm 0,113$  об. Шаръ, примѣненный лордомъ Релеемъ, представлялъ гораздо большую величину измѣненія объема отъ переѣмѣ давленія<sup>1)</sup>, какъ можно видѣть изъ того, что авторъ для всѣхъ взвѣшиваній вводитъ поправку  $= 0,00056$  гр., считая ее отвѣчающею переѣмѣ внутренняго давленія на атмосферу и вѣсу вышшняго воздуха, отвѣчающему сокращенію объема шара. Такъ какъ вѣсъ куб. сантиметра воздуха вѣсовъ близокъ къ 0,0012 гр., то

<sup>1)</sup> Для шара, внутренній радиусъ котораго  $r$ , толщина стѣнокъ  $e$ , а емкость  $V$ , при измѣненіи давленія происходитъ переѣмѣ объема, рассмотрѣвалъ выше (стр. 63), а потому должно думать, что стѣнки шара Релея были гораздо тоньше, чѣмъ изслѣдованнаго мною изъясниваемаго сосуда.

поправка 0,00056 отвѣчаетъ сокращенію объема въ 0,467 куб. сант. А такъ какъ объемъ сосуда около 1,836 литр., то сокращеніе на 1000 объемовъ оказывается здѣсь равнымъ 0,254 об., т. е. почти вдвое больше, чѣмъ для вышеприведеннаго моего сосуда.

Къ сожалѣнію, въ мемуарѣ лорда Релея не приведено прямыхъ наблюденій, относящихся къ приѣвному имъ шару <sup>1)</sup>, а потому необходимо довольствоваться числомъ (0,00056), даннымъ авторомъ, которое не должно вводить значительной новой погрѣшности уже по той причинѣ, что самая поправка на весь вѣсъ сосуда ограничивается 0,56 миллиграммами, т. е. представляетъ величину близкую къ предѣлу погрѣшностей отдѣльныхъ взвѣшиваній. Такимъ образомъ должно принять, что шаръ пустой имѣлъ объемъ на 0,467 куб. сант. меньше, чѣмъ шаръ наполненный воздухомъ <sup>2)</sup>, а потому къ вѣсу, добавленному къ пустому шару, должно прибавить вышеуказанную поправку 0,00056, чтобы получить истинный вѣсъ пустаго шара. Въ самомъ дѣлѣ, назовемъ чрезъ  $V$  неизвѣстный вѣншній объемъ шара, когда онъ наполненъ воздухомъ, и будемъ считать, что добавочный шаръ, остающійся на другой чашкѣ вѣсовъ при обоихъ взвѣшиваніяхъ, имѣетъ совершенно тотъ же вѣншній объемъ  $V$ . Означимъ затѣмъ чрезъ  $\Delta$  уд. вѣсъ гирь и чрезъ  $e$  вѣсъ куб. сант. воздуха (около 0,0012 гр.). Очевидно, что при взвѣшиваніи пустаго шара его объема  $= V - 0,467$  куб. с. и равновѣсіе наступитъ, когда

$$\text{Ист. вѣсъ пустаго шара} + 2,90901 - e \left( V - 0,467 + \frac{2,90901}{\Delta} \right) = \\ = \text{ист. вѣсу втораго шара} - e V.$$

Точно также при взвѣшиваніи шара съ воздухомъ равновѣсіе наступитъ, когда:

$$\text{Истинный вѣсъ пустаго шара} + \text{истинный вѣсъ вмѣщающагося воздуха} + \\ + p - e \left( V + \frac{p}{\Delta} \right) = \text{ист. вѣсу втораго шара} - e V.$$

Отсюда находимъ, что:

$$\text{Истинный вѣсъ вмѣщ. воздуха} = 2,90901 - p - 0,00033 + 0,00003 + \\ + 0,00056 \text{ гр.} = 2,90927 - p, \text{ гдѣ } 2,90901 \text{ есть средний вѣсъ гирь, до-}$$

<sup>1)</sup> Въ Proceedings of the Royal Society V. 43, pag. 362 (отъ 9 февр. 1888 г.) лордъ Релей пишетъ: «By filling the globe with carefully boiled water, it is not difficult to determine experimentally the expansion per atmosphere. In the case of globe (14) it appears that under normal atmospheric conditions the quantity to be added to the apparent weights of the hydrogen and oxygen is 0,00056 gram». Какихъ-либо болѣе подробныхъ указаній насчетъ способа опредѣленія указанной поправки я не нашелъ у лорда Релея. А такъ какъ введенная имъ поправка на сжимаемость воды (см. выше, стр. 64) и можно думать, что число, найденное лордомъ въ 1888 г., приѣвлено имъ безъ дальнѣйшаго изслѣдованія и въ 1893 г., причемъ, надо полагать, былъ приѣвленъ такой же шарообразный сосудъ (14). Если Релей, какъ Крафтсъ, не сдѣлалъ поправки на сжимаемость воды, то введенная имъ поправка должна быть уменьшена, но я этого не рѣшаюсь дѣлать въ виду неполной ясности предмета, удержавъ поправку, введенную самимъ лордомъ Релеемъ. Говоря вообще, при дальнѣйшихъ послѣдованіяхъ вѣса литра воздуха и др. газовъ, желательно, чтобы упомянутая поправка опредѣлялась съ большею, чѣмъ донынѣ, тщательностью и преимущественно чрезъ увеличеніе давленія на шаръ стержня, а не чрезъ уменьшеніе внутренняго давленія.

<sup>2)</sup> Упругость воздуха при взвѣшиваніи шара была около 800 мм., если предположить, что температура шара была  $= 15^{\circ}$  Ц. Неизвѣстно, введена ли поправка на соответственное увеличеніе объема.

бавленныхъ къ пустому шару; 0,00033 равно, какъ найдено выше,  $\frac{2,90901}{\Delta} \epsilon$ ; 0,00003 равно  $\epsilon \frac{P}{\Delta}$  и 0,00056 отвѣчаетъ поправкѣ  $\epsilon$  0,467. Подставляя соответственныя значенія  $p$  (грузъ, добавленный къ вѣсу шара съ воздухомъ) и рассчитывая по предшествующей схемѣ остальные наблюденія, произведенныя послѣ смазки краев (для коихъ средній вѣсъ пустого шара = 2,91043 гр.), а именно:

1892 г.	Прибавка къ пустому шару граммы.	Прибавка къ шару, наполненному воздухомъ.	Температура манометра.
Окт. 7	2,91036	—	—
» 8	—	0,53296	12°,4
» 10	2,91056	—	—
» 11	—	0,53251	11°,8
» 12	2,91039	—	—
» 13	—	0,53201	11°,0
» 14	2,91043	—	—
» 15	—	0,53219	10°,6

получимъ слѣдующіе истинные вѣсы воздуха, наполняющаго шаръ при 0°, при давленіи, измѣряемомъ въ манометрѣ:

	Ист. вѣсъ воз- духа въ шарѣ.	Температура манометра.	t. °)	Разсчитанное по t давленіе H.
Сент. 27	2,37600	17°,8	17°,65	760,106 мм.
» 29	2,37656	15°,7	15°,55	760,377 »
Окт. 3	2,37776	12°,7	12°,55	760,764 »
» 8	2,37773	12°,4	12°,25	760,807 »
» 11	2,37818	11°,8	11°,65	760,880 »
» 13	2,37868	11°,0	11°,85	760,984 »
» 15	2,37850	10°,6	10°,45	760,035 »
Среднее	2,37763		12°,99	760,708 мм.

Чтобы найти давленія (послѣд. столбецъ), при которыхъ записаны въ шарѣ при 0° воздухъ, должно замѣтить, что во всѣхъ случаяхъ давленіе выражено столбомъ ртути, равнымъ по высотѣ разстоянію острия желѣзнаго стержня, измѣреніе котораго, по сравненію съ добавочнымъ метромъ дано упомянутое разстояніе при 15° = 762,248 мм. Этотъ добавочный метръ по сравненію, произведенному Чапелъ (Chapey), съ платиновиридіевымъ прототипомъ, оказался 15° имѣющимъ длину 1000,3454 мм., откуда при 15° разстояніе острия желѣзнаго стержня манометра должно принять  $L = 762,511$  милл. Для опредѣленія давленій, отвѣчающихъ  $t^\circ$ , длину желѣзнаго стержня можно принять съ достаточной степенью точности равной  $L_t = 762,511[(1 + 0,000011(t-15))]$  или

$$L_t = 762,385 + 0,00839t,$$

такъ какъ въ столь узкихъ предѣлахъ измѣненія температуры шкалы, какъ въ опредѣленіяхъ Ределъ, коэфф. расширенія желѣза можно принять постоян-

\*) На стр. 146 Жемуръ лорда Ределъ указано, что термометръ, находившійся при манометрѣ, показывается на 0°,15 выше, а потому поправка = -0,15.

нмъ и равнымъ 0,000011. Если  $L_t$  есть высота столба ртути при  $t^\circ$ , то давленіе  $H$ , выраженное столбомъ ртути, имѣющей  $0^\circ$ , опредѣлится съ достаточною точностію (потому что  $t$  не болѣе  $18^\circ$  и точность отчета не болѣе 0,01 мм.) равенствомъ:

$$H = L_t (1 + 0,0001804t),$$

какъ должно заключить изъ формулы <sup>1)</sup> расширенія ртути, выведенной мною (Журн. Русс. Физ.-Хим. Общ. 1875, стр. 75) изъ разбора данныхъ Реньо. А поэтому, довольствуясь точностію до 0,01 мм., можно принять:

$$H = 762,385 - 0,12914t.$$

По этой формулѣ разсчитаны давленія, приведенныя въ послѣднемъ столбцѣ предшествующей таблицы.

Разсчитывая изъ этихъ данныхъ по закону Воиль-Мариотта вѣсъ соотвѣтствующій давленію 760 мм., получаемъ:

Сент.	27	2,37567 гр.
»	29	2,37538 »
Окт.	3	2,37537 »
»	8	2,37521 »
»	11	2,37543 »
»	13	2,37560 »
»	15	2,37526 »
Среднее		2,37542 »

Считая вмѣстѣ съ лордомъ Релеемъ, (l. c. pag. 146), что напряженіе тяжести въ Парижѣ относится къ напряж. тяжести въ мѣстѣ наблюденія, какъ 0,99974 <sup>2)</sup> къ 1, получимъ отсюда для Парижа вѣсъ 2,37480. Это число отличается отъ вычисленнаго (l. c. pag. 147) Релеемъ (2,37512) на 0,00032 гр. и притомъ вѣсъ воздуха оказался меньшимъ, чѣмъ принималъ Релей (для Парижа) именно по той причинѣ, что онъ не произвелъ поправки на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго гириями. А такъ какъ и объемъ воздуха (вѣсъ вытѣсненной воды) оказался, по указанной причинѣ, менѣе вычисленнаго Релеемъ, то вѣсъ литра воздуха, находимый послѣ введенія указанной поправки (для Парижа:  $\frac{2,37480}{1,83626} = 1,29328$  гр.), оказывается почти не отличающимся отъ вычисленнаго лордомъ Релеемъ (для Парижа:  $\frac{2,37512}{1,83652} = 1,29327$ ) <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>  $V_t = V_0(1 + 0,0001801t + 0,000000032t^2)$ .

<sup>2)</sup> Въ дальнѣйшемъ разсчетѣ принято однако незнач. иное отношеніе напряженія тяжести.

<sup>3)</sup> Если вообще при опредѣленіи удѣльнаго вѣса наблюденіе дало вѣсъ вещества  $P$  и вѣсъ того же объема воды  $P_1$ , и если оба эти вѣса исправлены только на вѣсъ или вытѣсненнаго воздуха (безъ поправки на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго гириями), то получается уд. вѣсъ близкій къ действительности и если бы плотность гирь  $\Delta$  и вытѣсненнаго воздуха  $\epsilon$ , были совершенно одинаковыми въ обоихъ взвѣшиваніяхъ, то они были бы тождественны. Действительно, безъ указанной поправки уд. вѣсъ  $= P/P_1$ , а влоди поправку:  $(P - \epsilon \frac{P}{\Delta}) / (P_1 - \epsilon \frac{P_1}{\Delta})$  т. е.  $= P/P_1$ . Но такъ какъ плотность гирь обыкновенно неодинакова, особенно для крупныхъ и мелкихъ гирь, и такъ какъ плотность вытѣсненнаго гириями воздуха также измѣняется отъ одного взвѣшиванія къ другому, то тогда,



Вышеприведенный средний истинный вѣсъ воздуха, вычисляющагося въ шарѣ при 0° и давленіи 760 мм., показываетъ, что на мѣстѣ наблюдений лорда Релея, сѣв. широта котораго указана = 51°47', вѣсъ литра сухаго воздуха при 0° и 760 мм. равенъ:

$$\frac{2,37542}{1,83626} = 1,29362 \text{ гр.}$$

Такъ какъ въ числитель входитъ среднее число, при выводѣ котораго встрѣчаются отдѣльные числа, отступающія отъ средняго на 0,00025 гр., то отдѣльныя наблюденія уклоняются отъ указанного вывода не болѣе какъ на  $\pm 0,00014$ . Въ дальнѣйшемъ сличеніи для мѣста наблюдений Релея принято, на основаніи формулы Гельмерта ( $g = 978,00 \text{ см.} + 5,19 \text{ Sin.}^2\varphi$ , полагаю  $\varphi = 51^\circ 47'$ ), что  $g = 9,8126$  метр., а такъ какъ для Парижа  $g = 9,8100$  (см. выше), то, относивъ къ Парижу, опредѣленія лорда Релея даютъ вѣсъ литра воздуха = 1,29328 гр. Число это отличается отъ выведеннаго нами изъ опредѣленій Рельо (1,29347) только въ десятыхъ доляхъ миллиграмма (на 0,00019 гр.), т. е. представляетъ полное согласіе — въ предѣлахъ возможныхъ погрѣшностей обоихъ наблюдателей.

Сводя окончательные результаты всѣхъ четырехъ изслѣдователей вѣса литра воздуха, считаю необходимымъ прежде всего указать на то, что нигдѣ возможности предпочесть одни данныя другимъ, потому что въ числахъ каждаго наблюдателя есть свои особые достоинства, напр. у Рельо опредѣленіе объема повторено и вообще обставлено лучше, чѣмъ у всѣхъ другихъ наблюдателей, притомъ объемъ воздуха у него болѣе, чѣмъ у всѣхъ другихъ; у Жюлли число наблюдений вѣса воздуха болѣе, чѣмъ у всѣхъ другихъ, а потому въ среднѣе результаты должны сгладиться побочныя причины неточностей; наблюденія же Ледюка и лорда Релея при взвѣшиваніи воздуха обставлены многими предосторожностями, не приравнивающимися прежними изслѣдователями, но ихъ одинъ нельзя оставить, потому что и они, повидимому, еще не приняли всѣхъ нигдѣ возможныхъ предосторожностей и въ опредѣленіяхъ объемовъ дали мало наблюдений. Поэтому я считаю за наилучшее, придавъ всѣмъ четыремъ отдѣльнымъ выводамъ одинаковое по степени точности значеніе, взять среднее <sup>1)</sup>. Для надлежащаго сличенія всѣ выводы перечислены для  $g = 1$  и, чтобы, умножая на  $g$  (выраженное въ метрахъ), легко было прямо находить вѣсъ литра воздуха въ данномъ мѣстѣ.

Наблюдатели.	Вѣсъ литра по опыту.	При напряженіи тяжести. метры.	Вѣсъ литра воздуха при напряж. тѣж. = $g$ метровъ.
Рельо (1847) .	1,29347 гр.	$g = 9,8100$	0,131852 $g$ гр
Жюлли (1880) .	1,29316	9,8073	0,131857 $g$
Ледюкъ (1892) .	1,29330	9,8100	0,131835 $g$
Релей (1893) .	1,29362	9,8126	0,131833 $g$
		Среднее	0,131844 $g$ гр.

когда желаютъ достигнуть въ опредѣленіи уд. вѣса всей возможной точности, необходимо должно проводить поправку на вѣсъ воздуха, вытѣснимаго термометромъ.

<sup>1)</sup> Темъ не менѣе и по этимъ выводамъ изъ данныхъ Рельо мнѣ кажутся наиболѣе достоверными.

Вѣроятная погрѣшность этого средняго вывода  $\pm 0,000004g$  гр., но осторожнѣе принять, что дѣйствительность отличается отъ средняго на  $\pm 0,000008g$  или на  $\pm 0,00010$  гр. Это среднее даетъ для Парижа, гдѣ  $g = 9,8100$  (по опред. Deforges), вѣсъ литра  $= 1,29339$ , что составляетъ почти точную среднюю величину между выведенными изъ опредѣленій Ревьо и Ледюка. Для  $45^\circ$  сѣв. широты принявъ, что  $g = 9,8055$  (по формулѣ Гельмерта), можно считать вѣсъ литра:

$$e_0 = 1,2928 \pm 0,0001 \text{ гр.}$$

Если даже считать погрѣшность въ самомъ опредѣленіи вѣса литра воздуха въ среднемъ не большею чѣмъ  $\pm 0,00005$ , то сверхъ того въ опредѣленіи напряженія тяжести должно подозрѣвать причину не меньшей погрѣшности, такъ какъ донынѣ въ этомъ основномъ предметѣ естествознанія существуютъ свѣдѣнія, не превышающія относительной точности двадцататысячныхъ долей. Такъ напр., широко растространенная и составленная на основаніи, повидимому, очень надежныхъ давнихъ формула Гельмерта ( $g = 9,7800 + 0,0519 \sin^2 \varphi$  — въ метрахъ) даетъ для Парижа ( $\varphi = 48^\circ 50'$ )  $g = 9,80944$ , а по новѣйшимъ опредѣленіямъ Дефоржа для Парижа  $g = 9,81000$ , разность  $= 0,00056$  и она составляетъ  $\frac{1}{17500}$  всей величины. Такимъ образомъ въ опредѣленіи вѣса литра сухаго и лишеннаго углекислоты воздуха при  $0^\circ$  и 760 мм. давленія въ давномъ вѣсткѣ, при современной степени точности существующихъ свѣдѣній, должно подозрѣвать погрѣшность по крайней мѣрѣ раннюю десятую долѣ миллиграмма. Тѣмъ болѣе есть основаніе, до появленія новыхъ точнѣйшихъ опредѣленій, остановиться на нѣкоторомъ числѣ, для случаевъ практическаго приѣвенія. За такое число при всѣхъ работахъ Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ принято:

$$e_0 = 0,131844 \text{ } g \text{ грам. } \pm 0,00010 \text{ грам. } ^1),$$

гдѣ  $g$  есть напряженіе тяжести, выраженное въ метрахъ.

Такъ какъ въ вѣсѣ литра воздуха, опредѣленномъ четырьмя наблюдателями, наибольшая разность отъ средняго, послѣ приведенія къ одному напряженію тяжести, не превосходитъ  $0,00013$  гр., то въ среднемъ изъ всѣхъ опредѣленій нельзя считать большей погрѣшности, чѣмъ  $\pm 0,00010$  гр. Но и эта погрѣшность, помимо иныхъ (зависящихъ отъ опредѣленія плотности гирь, напряженія тяжести, температуры воздуха, его давленія и влажности) возможныхъ при введеніи поправки на взвѣшиванія, показываетъ уже, что при сравненіи, напр., килограммовъ, приготовленныхъ изъ разныхъ металловъ, могутъ въ тысячныхъ доляхъ миллиграмма являться неточности, не зависящія отъ неточности самихъ взвѣшиваній. Дѣйствительно, килограммовая гиря изъ придастой платины (уд. вѣсъ около 21,5) занимаетъ объемъ около 45 куб. с., а изъ латуни или подобнаго ей сплава (при уд. вѣсѣ около 8,3) объемъ около 120 куб. с., слѣдовательно, разность объемовъ можетъ быть около 0,075 литра, а потому поправка вѣса будетъ около дециграмма (смотря по температурѣ, давленію и влажности воздуха), съ возможною погрѣшностью  $\pm 0,0001.0,075$  или  $\pm 0,0075$  миллиграмма, зависящею отъ неполноты свѣдѣній о вѣсѣ литра воздуха. Нынѣ, когда при устройствѣ вѣсовъ, взаи-

<sup>1)</sup> Если принять для Петербурга, по Стебницкому,  $g = 9,8188$ , то  $e_0 = 1,29455 \pm 0,00010$  гр.

чаемых для центральных метрологических учреждений, достигается даже при нагрузкѣ въ 1 килограммъ, такая чувствительность и точность, что тысячные доли миллиграмма (легко опредѣляемыя для гирь меньшаго вѣса, напримѣръ, въ 20 гр.) действительно могутъ быть опредѣляемы, становится особо настоятельнымъ желать, чтобы вѣсъ литра воздуха былъ вновь опредѣленъ съ большею, чѣмъ до нынѣ, точностью. До тѣхъ же поръ можно ждать указанной степени точности только для гирь малаго вѣса и малаго объема (напр., изъ чистой платины) или при вѣсѣ гирь изъ одного и того же матеріала (потому что тогда поправка на вѣсъ вытѣсненнаго воздуха исчезаетъ, если плотности гирь одинаковы).

Вліяніе степени точности въ опредѣленіи удѣльнаго вѣса гирь и точности въ опредѣленіи температуры, давленія и влажности воздуха на точность результатовъ взвѣшивания, равно какъ и описаніе способовъ, при помощи которыхъ можно упростить и сдѣлать болѣе точнымъ опредѣленіе вѣса воздуха, будутъ разсмотрѣны въ статьѣ «Временника» — о поправкахъ взвѣшиваній, гдѣ я предполагаю подробно разсмотрѣть давно (*Comptes rendus de l'Académie* 1860, Tom I, pag 54) примѣняемый мною способъ производства поправки на взвѣшиваніи въ воздухѣ.

Для того же, чтобы явно выставить необходимость нынѣ же, когда правительство опредѣлило возобновленіе прототиповъ русскаго вѣса, — подробно разсмотрѣть все то, что относится къ производству поправокъ на взвѣшиваніи въ воздухѣ, достаточно указать на то, что понынѣ действующему закону, опредѣленному указомъ 1835 г., русскій основной платиновый фунтъ, хранящійся въ Главной Палатѣ вѣръ и вѣсовъ, сдѣланъ «совершенно» согласно съ бронзовымъ «фунтомъ С.-Петербургскаго монетнаго двора, сдѣланнымъ въ 1747 г.». Нынѣ этотъ послѣдній неизвѣстенъ, но судя по сочиненію академика Купфера (*Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids de l'Empire de Russie*. 1841) нормальный русскій фунтъ Коммиссія, которая устанавливала (по указу 11 октября 1835 г.) действующіе прототипы, имѣлъ удѣльный вѣсъ около 8,5 (I. c. t. II, pag 358), а потому его объемъ былъ близокъ къ 48,2 куб. с. (или миллилитрамъ), существующій же платиновый прототип фунта имѣетъ уд. вѣсъ около 20,5 (см. статью 3-ю этого выпуска «Временника»), следовательно, его объемъ близокъ къ 20,0 куб. с. Поэтому при сличеніи указанныхъ фунтовъ должно было дѣлать, поправку на взвѣшиваніи въ воздухѣ, близкую къ 0,034 грамма; точность ея вполнѣ зависитъ отъ свѣдѣній о вѣсѣ литра воздуха. Въ отчетѣ академика Купфера (I. c. T. II, pag 217) вѣсъ литра воздуха при 0° и 761,99 мм. давленія (30 англ. дюймовъ) принятъ для Петербурга равнымъ (на основаніи данныхъ Бю и Араго) 1,304324 гр. Это число должно быть, судя по вышеизложенному, замѣнено числомъ близкимъ къ 1,2982 гр.<sup>1)</sup> и отъ этой одной несправильности поправокъ взвѣшиваній могла происходить несправильность сличенія вышеуказанныхъ фунтовъ, доходящая до 0,17 миллиграмма. Это уже показываетъ, что въ сличеніяхъ, произведенныхъ академикомъ Купферомъ и до нынѣ служащихъ основаніемъ русскою метрологической системы, должны существовать неточности въ десятыхъ доляхъ миллиграммовъ, что опредѣляется также и чувствительностью вѣсовъ, которыми пользовались 50

<sup>1)</sup> Принимая во вниманіе напряженіе тяжести въ Петербургѣ, содержаніе въ воздухѣ углекислаго газа и разность давленія отъ 760 мм.

лѣтъ сему назадъ, хотя для своего времени академикъ Купферъ и обладалъ превосходнѣйшими приборами. Въ самомъ законѣ, касающемся установленія русскаго фунта (см. «Торговый уставъ», изданіе 1893 г., статьи 652 — 658), есть явное указаніе на то, что незначительныя разницы вѣса, при установленіи существующихъ прототиповъ, не были принимаемы во вниманіе. Дѣйствительно, въ законѣ указано, что «кубическій дюймъ воды при  $13\frac{1}{3}^{\circ}$  Реомюра въ безвоздушномъ пространствѣ вѣситъ 368,361 долей, или что объёмъ русскаго фунта той же воды равенъ 25,019 куб. дюймовъ». Умножая 368,361 на 25,019, получаемъ, что вѣсъ фунта равенъ 9216,023859 долей, а такъ какъ, по самому условію, что фунтъ дѣлится на 96 золотниковъ, а золотникъ на 96 долей, очевидно, что въ фунтѣ содержится 9216 долей, то и несомнѣнно, что разность подобная 0,024 доли или (такъ какъ доля вѣситъ около 44,4 миллиграммовъ) близкая къ одному миллиграмму считалась, во время установленія нынѣ существующихъ узаконеній, допустимою даже при установленіи прототиповъ, то есть выпадающею въ предѣлы погрѣшностей, неизбежныхъ при взвѣшиваніяхъ<sup>1)</sup>. Такъ это и было дѣйствительно 40—50 лѣтъ сему назадъ. Нынѣ же, когда возможно достиженіе большей точности взвѣшиваній, при возобновленіи русскаго прототиповъ вѣса необходимо необходимо принять во вниманіе всѣ обстоятельства, вызывающія точность установленія вѣса исходныхъ прототиповъ, а потому, прежде чѣмъ приступить къ возобновленію прототиповъ, необходимо дать полный отчетъ о всѣхъ величинахъ, входящихъ въ видѣ поправки взвѣшиваній.

Д. Менделѣевъ.

2 февраля 1894 г.

<sup>1)</sup> Точно также въ узавѣ о современныхъ мѣрахъ емкости для жидкостей сказано, что ведро должно содержать 30 ф. пересланной воды при  $13\frac{1}{3}^{\circ}$  R. или 750,57 куб. дюймовъ. Умноживъ 750,57 на вѣсъ куб. дюйма воды, т. е. на 368,361 долей, получаемъ 276480,71577 долей, 30-же фунтовъ содержать 276480 долей, т. е. вѣсъ допущена погрѣшность около 0,716 доли (= 31,7 миллиграмма), считая, впрочемъ, ее неизбежною при опредѣленіи вѣса въ 30 фунтовъ.



### 3. Первый перечень образцовыхъ гирь и мѣръ длины, имѣющихся въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ.

Такъ какъ отъ существовавшего Депо образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ Главная Палата получила разнообразныя образцовыя гири и мѣры длины, но для многихъ изъ нихъ нельзя было, по имѣющимся даннымъ, отыскать ни происхожденія, ни указаній о вывѣркѣ (хотя многіе образцы поступили въ бывшее Депо несомнѣнно изъ Комисіи 1833 года, исследовавшей разнообразнѣйшія мѣры длины и вѣса), то для того, чтобы впредь не могло происходить недоразумѣнія относительно подлинности образцовъ, въ предлагаемомъ перечнѣ, по предложенію управляющаго Палатою, описываются тѣ изъ важнѣйшихъ образцовъ, которыхъ происхожденіе и вывѣрка не подлежатъ никакому сомнѣнію. При предстоящемъ возобновленіи русскихъ прототиповъ, придется принимать наиболѣе достовѣрныя изъ перечисленныхъ образцовъ и вновь производить ихъ извѣренія. Подробное изученіе вѣкоторыхъ образцовъ уже начато и появится во «Временикѣ». Предлагаемый перечень исходныхъ мѣръ длины и вѣса будетъ пополняться по мѣрѣ того, какъ въ Палату поступятъ новые образцы или когда будутъ вновь вывѣрены и изучены вѣкоторыя изъ нынѣ имѣющихся, чтобы впредь, во-первыхъ, по вѣдшимъ признакамъ образцовъ можно было легко отличить ихъ отъ другихъ сходственныхъ и, во-вторыхъ, чтобы сохранить данныя вывѣрки, потому что онѣ, съ теченіемъ времени, могутъ дать указанія, драгоценныя по своему значенію для метрологіи вообще и для предстоящихъ работъ Главной Палаты.

№ 1. \*) Русскій образцовый платиновый фунтъ имѣетъ форму прямаго цилиндра, діаметръ котораго около 29 миллиметровъ и высота около 33 милии. Фунтъ этотъ, согласно 652 и 658 ст. Уст. Торг. (изд. 1893 г.), есть основная единица Россійскаго вѣса и сдѣланъ особою Комисіею (дѣйствовавшей въ 30-хъ и началѣ 40-хъ годовъ текущаго столѣтія), «согласно съ вывѣ-

\*) При составленіи этого перваго перечня сперва печатаются и подробно описываются гири и мѣры длины, представляющіе наибольшее значеніе, за тѣмъ (отъ № 12) тѣ, которые имѣютъ второстепенное значеніе. Эти послѣдніе описуются подробнѣе (подъ тѣми же номерами, какъ здѣсь), когда будутъ подробно научены въ Главной Палатѣ.

деннымъ результатомъ, что Россійскій или Англійскій кубическій дюймъ воды при температурѣ въ тринадцать съ третью градусовъ Реомюра въ безвоздушномъ пространствѣ вѣситъ триста шестьдесятъ восемь цѣлыхъ и триста шестьдесятъ одну тысячную долей, или что объемъ Россійскаго фунта той же воды равенъ двадцати пяти цѣлымъ и девятнадцати тысячнымъ Англійскихъ кубическихъ дюймовъ, что составляетъ совершенное равенство съ известнымъ золоченымъ фунтомъ С. Петербургскаго Монетнаго Двора, сдѣланнымъ въ 1747 году и служащимъ съ того времени основаніемъ Россійской монетной системы». (Имянной указъ 11 октября 1835 г.).

Фунтъ этотъ сохраняется въ футлярѣ изъ желтой мѣди, обложенномъ изнутри зеленымъ шелковымъ плюшемъ. Въ сочиненіи академика Купфера (*Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids de l'Empire de Russie. 1841 Préface, pag. VIII и XX*) упоминается о платиновомъ прототипѣ русскаго фунта, уложенномъ въ мѣдномъ футлярѣ<sup>1)</sup>, но онъ Купферомъ не описанъ и въ отношеніи къ его вывѣркѣ нѣтъ никакихъ особыхъ указаній. На фунтѣ нѣтъ никакихъ особыхъ надписей или выбитыхъ знаковъ, но онъ несомнѣнно приготовленъ подъ наблюденіемъ Комисіи 1833 г. и сохраняется, какъ основной русскій прототипъ.

Плотность этого фунта была опредѣлена въ 1875 г. В. С. Глуховымъ, В. И. Тимирязевымъ и Ө. П. Завадскимъ и найдена, при температурѣ платины 0° и воды въ 4° Ц., равною въ 20,5244.

Обозначеніе этого фунта принято въ Главной Палатѣ:

$$\Phi. \frac{Pt}{1835}$$

По инвентарю Главной Палаты фунтъ этотъ значится подъ № 1. Подробное описаніе этого образцоваго фунта будетъ дано при дальнѣйшемъ его изученіи, когда при возобновленіи прототиповъ должно будетъ приступить къ изученію этой гири, нѣтъ хранимой со всевозможною тщательностію.

№ 2. Платино-иридіевый англійскій торговый фунтъ (*Avoirdupois*) цилиндрической формы; діаметръ его около 29 миллиметровъ, высота около 33,5 миллиметровъ. На верхней части боковой поверхности цилиндра имѣется кольцеобразная выемка шириною около 3 миллиметровъ. На верхнемъ основаніи цилиндра вырѣзана буква *R*. Поверхность полирована. На верхнемъ основаніи замѣтно тусклое пятно, на нижнемъ основаніи имѣются царапины. Вблизи центра этого же основанія находится раковина. На боковой поверхности—замѣтны желкія раковины. Фунтъ этотъ изготовленъ въ Лондонѣ Эртлингомъ, подъ наблюденіемъ хранителя образцовыхъ мѣръ въ Англии Чисгольма (*Chisholm*). Въ 1874 году г. Чисгольмомъ произведено въ Лондонѣ опредѣленіе плотности фунта *R* и сравненіе его съ платино-иридіевымъ провѣрочнымъ основнымъ фунтомъ (*S*), причемъ получилось: а) *плотность R* при 0° въ отношеніи къ водѣ при 4° Ц., равна 21,39932; б) *вѣсъ фунта R* въ пустотѣ равенъ 7000,01483 англ. грана въ истиннаго вѣса.

<sup>1)</sup> Купферъ пишетъ о томъ, что футляръ выложенъ сукномъ, въ дѣйствительности обкладка его оказалась платиною и надо думать, что зеленый цѣвъ подаль Купферу поводъ считать обкладку суконною, такъ какъ одинаковъ съ обычнымъ цѣвтомъ зеленого сукна.

Журналъ повѣрки этого платино-иридиеваго фунта въ Лондонѣ, въ переводѣ, помѣщенъ въ сочиненіи В. Глухова «Описаніе способовъ точныхъ взвѣшиваній», 1878 (стр. 179—186).

Обозначеніе описываемой гири фунта Avoirdupois принятое въ Главной Палатѣ:

$$R = \frac{P_{17}r}{1 \text{ l. A. p.}}$$

По инвентарю Главной Палаты значится подъ № 288.

№ 3. Платино-иридиевый килограммъ работы Эртлинга въ Лондонѣ сдѣланъ изъ сплава 10% иридия и 90% платины, изготовленнаго Джонсономъ и Маттеи около 1876 г. Онъ имѣетъ форму праваго цилиндра, діаметръ котораго равенъ 39,24 мм. (1,545 дюйма), высота 59,62 мм. (1,560 дюйма); на верхней части боковой поверхности цилиндра имѣется желобчатая кольцеобразная выемка, діаметръ ея въ наиболѣе глубокой части равенъ 31,75 мм. (1,25 дюйм.), а ширина 3,81 мм. (0,15 дюйма). Боковая поверхность и оба основанія полированы. На верхнемъ основаніи, гдѣ вырѣзано «1 kilo», замѣтны мелкіе штрихи, оставшіеся отъ полировки; на нижнемъ основаніи замѣтны царапины и около края небольшая раковина. На боковой поверхности ни раковинъ, ни царапинъ незамѣтно. Килограммъ этотъ, обозначенный буквою  $R_1$ , былъ вывѣренъ въ Лондонѣ въ 1877 году, причемъ найдено:

а) плотность, при 0° Ц. по отношенію къ водѣ при 4° Ц., равна 21,42475;

б) *весъ*, по сравненіи съ англійскимъ прототипомъ килограмма  $C$  (сличеннымъ съ французскими прототипами килограмма) въ пустотѣ, равенъ:  $R_1 = 999,997744$  истиннымъ граммамъ.

Журналъ этой вывѣрки килограмма  $R_1$ , помѣщенъ въ «Account of the Verification» 1877 г.

Въ 1879 г. въ Парижѣ, въ Консерваторіи Искусствъ и Ремеслъ килограммъ  $R_1$  былъ сравненъ съ килограммомъ  $C$  № 1 и найдено, что

$$R_1 = 1 \text{ килогр.} - 1,529 \text{ миллигр.}$$

Журналъ этой повѣрки, озаглавленный: «Procès Verbal de vérification d'un kilogramme en platine appartenant à l'Empire de Russie» хранится въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ вывѣстѣ съ килограммомъ.

Въ 1880 г. въ Парижѣ, въ Международномъ Бюро мѣръ и вѣсовъ, килограммъ  $R_1$  былъ вновь сравненъ Марекотъ съ килограммомъ  $C$ , причемъ найдено, что

$$R_1 = C - 3,2087 \text{ мгр.} \pm 0,0040 \text{ мгр.}$$

Килограммъ же  $C$ , въ 1883 году, былъ весьма точно сравненъ съ международнымъ прототипомъ килограмма и найденъ равнымъ 1 килограмму  $+ 0,3245$  миллигр.  $\pm 0,0031$  мгр.

Слѣдовательно:

$$R_1 = 1 \text{ килогр.} - 2,8842 \text{ мгр.} \pm 0,005 \text{ мгр.}$$

Результаты этой повѣрки вложены въ письмахъ директора Международнаго Бюро мѣръ и вѣсовъ Броша, отъ 29 мая 1880 г. и 26 октября 1883 г. къ В. С. Глухову, хранящихся въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ.

Обозначеніе описаннаго килограмма принято въ Главной Палатѣ:

$$R_1 \frac{PtJr}{1 \text{ к.}}$$

По инвентарю Главной Палаты килограммъ этотъ значится подъ № 265.

№ 4. Платино-иридиевый разновѣсъ отъ 500 граммовъ до 1 миллиграмма, работы Эртлинга, въ одной общенъ ящикѣ. Изготовленъ вмѣстѣ съ особымъ килограммомъ около 1876 г. изъ сплава, плотность котораго равна 21,2695. Килограммъ этотъ, впоследствии, по причинѣ малой для иридовой платины (въ пропорціи 90% на 10%) плотности, былъ замѣненъ существующимъ въ настоящее время килограммомъ  $R_1 \frac{PtJr}{1 \text{ к.}}$ , описаннымъ выше, дробныя же подраздѣленія оставлены прежнія и для нихъ уд. вѣсъ считается  $21,2695 \frac{60}{4}$ .

Граммовый разновѣсъ этотъ состоитъ изъ двѣнадцати гирь въ видѣ прямыхъ цилиндровъ съ кольцеобразною выемкою на верхней части боковой поверхности. Номинальный вѣсъ гирь обозначенъ цифрами, выгравированными на верхнемъ основаніи. Размѣры гирь слѣдующіе:

Номинальный вѣсъ гирь въ грам.	Диаметръ въ миллиметрахъ.	Высоты въ миллиметрахъ.
500	около 31	около 32
200	» 22 $\frac{1}{2}$	» 23 $\frac{1}{2}$
100 <sup>a</sup>	» 18	» 19
100 <sup>b</sup>	» 17 $\frac{1}{2}$	» 19 $\frac{1}{4}$
50	» 14 $\frac{1}{4}$	» 14 $\frac{1}{2}$
20	» 10	» 10 $\frac{1}{2}$
» 10 <sup>a</sup>	» 8 $\frac{1}{2}$	» 8 $\frac{1}{2}$
10 <sup>b</sup>	» 9	» 8 $\frac{1}{4}$
5	» 6 $\frac{1}{2}$	» 7
2 <sup>a</sup>	» 5	» 5 $\frac{1}{4}$
2 <sup>b</sup>	» 5	» 5 $\frac{1}{4}$
1	» 4	» 3 $\frac{2}{3}$

При немъ гири: 0,5; 0,2<sup>a</sup>; 0,2<sup>b</sup>; 0,1; 0,05; 0,02<sup>a</sup>; 0,02<sup>b</sup>; 0,01; 0,005 гр. изъ платины въ видѣ четырехугольныхъ пластинокъ съ загнутыми углами. Гири: 0,002; 0,002; 0,001 и 0,0005 грамма въ видѣ узкихъ платиновыхъ лентъ.

На боковой поверхности гирь въ 500 граммовъ замѣтны желкія раковины; на гирѣ въ 200 граммовъ, на нижнемъ основаніи около центра, замѣтно нѣсколько раковинъ; на гирѣ въ 100<sup>a</sup> граммовъ, на боковой поверхности, имѣются продольныя раковины; на гирѣ въ 100<sup>b</sup> граммовъ, на верхнемъ основаніи, замѣтно большое темное пятно, край нижняго основанія смятъ, на поверхности этого же основанія имѣются углубленія; на гирѣ въ 50 граммовъ, на нижнемъ основаніи, имѣются раковины и царапины; на гирѣ въ 20 граммовъ наружныхъ недостатковъ замѣтно; на гирѣ въ 10<sup>a</sup> граммовъ, на нижнемъ основаніи, имѣются у краевъ раковины; на гирѣ въ 10<sup>b</sup> граммовъ, на нижнемъ основаніи, замѣтны раковины, царапины и углубленія; на нижнихъ основаніяхъ остальныхъ гирь замѣтны слѣдующіе недостатки: у краевъ гирь въ 5 граммовъ—углубленія, край гирь 2<sup>a</sup> грамма смятъ, на гирѣ въ 2<sup>b</sup> грамма—небольшое углубленіе и на гирѣ въ 1 граммъ—царапины.



Для гирь этого разновѣса въ Палатѣ принято обозначеніе:

$$E \frac{PtIr}{p. gr.}$$

гдѣ  $p$  — номинальный вѣсъ гири.

Разновѣсы эти были вывѣрены въ 1877 году въ Лондонѣ. Результаты повѣрки помѣщены въ «Account of the verification» 1877 года, а именно:

Въ пустотѣ.

$E \frac{PtIr}{500 \text{ гр.}}$	= 500 грам.	— 45,2161	миллигр.
$E \frac{PtIr}{200 \text{ гр.}}$	= 200 »	— 17,7847	»
$E \frac{PtIr}{100^a \text{ гр.}}$	= 100 »	— 8,9701	»
$E \frac{PtIr}{100^b \text{ гр.}}$	= 100 »	— 9,4088	»
$E \frac{PtIr}{50 \text{ гр.}}$	= 50 »	— 4,1374	»
$E \frac{PtIr}{20 \text{ гр.}}$	= 20 »	— 1,5895	»
$E \frac{PtIr}{10^a \text{ гр.}}$	= 10 »	— 0,8093	»
$E \frac{PtIr}{10^b \text{ гр.}}$	= 10 »	— 0,8223	»
$E \frac{PtIr}{5 \text{ гр.}}$	= 5 »	— 0,3940	»
$E \frac{PtIr}{2^a \text{ гр.}}$	= 2 »	— 0,2130	»
$E \frac{PtIr}{2^b \text{ гр.}}$	= 2 »	— 0,2219	»
$E \frac{PtIr}{1 \text{ гр.}}$	= 1 »	— 0,0559	»

Въ 1878 году гири этого разновѣса были сравнены между собою В. Глуховымъ и Ѳ. Завадскимъ, послѣ чего опредѣленъ былъ ихъ абсолютный вѣсъ по сравненію съ килограммомъ  $R_1$ , принятымъ для  $R_1$  величину, найденную въ Лондонѣ и равную 999,997744 грами, въ пустотѣ:

$E \frac{PtIr}{500 \text{ гр.}}$	= 500 грам.	— 45,1245	миллигр.
$E \frac{PtIr}{200 \text{ гр.}}$	= 200 »	— 17,6866	»
$E \frac{PtIr}{100^a \text{ гр.}}$	= 100 »	— 8,9931	»
$E \frac{PtIr}{100^b \text{ гр.}}$	= 100 »	— 9,5355	»
$E \frac{PtIr}{50 \text{ гр.}}$	= 50 »	— 4,0860	»
$E \frac{PtIr}{20 \text{ гр.}}$	= 20 »	— 1,5890	»
$E \frac{PtIr}{10^a \text{ гр.}}$	= 10 »	— 0,8098	»

$E \frac{\text{PtIr}}{10^6 \text{ гр.}} = 10$	>	—	0,8376	»
$E \frac{\text{PtIr}}{5 \text{ гр.}} = 5$	>	—	0,4066	»
$E \frac{\text{PtIr}}{2^{\frac{1}{2}} \text{ гр.}} = 2$	>	—	0,2338	»
$E \frac{\text{PtIr}}{2^{\frac{1}{2}} \text{ гр.}} = 2$	>	—	0,2282	»
$E \frac{\text{PtIr}}{1 \text{ гр.}} = 1$	>	—	0,0651	»

По инвентарю Главной Палаты разновѣсъ этотъ, содержащійся въ одномъ общемъ ящикѣ, значится подѣ № 266.

№ 5. Платино-иридиевый прототипъ международного килограмма № 12, присланный для Россіи изъ Парижа Международнымъ Бюро вѣсъ и мѣръ. Килограммъ имѣетъ форму прямого цилиндра съ закругленными ребрами, диаметръ и высота его равны 39 миллиметрамъ. На боковой поверхности цилиндра, на высотѣ  $\frac{2}{3}$  отъ его основанія имѣется знакъ «12», произведенный посредствомъ полировальника (лощила). Килограммъ помѣщенъ на пластинкѣ изъ горнаго хрустала, лежащей на особой стеклянной подставкѣ, подѣ двумя стеклянными колпачками. Килограммъ этотъ сдѣланъ Джонсонъ, Маттеи и К<sup>о</sup> въ Лондонѣ изъ сплава иридія и платины. По результатамъ химическаго анализа, изложеннымъ въ свидѣтельствѣ отъ Международнаго Бюро, сплавъ этотъ не содержитъ никакихъ слѣдовъ свободного иридія, не содержитъ также рутенія; въ немъ находится только чрезвычайно мало, отъ 1 до 2 десятитысячныхъ родія и одна десятитысячная желѣза, иридія же содержится отъ 10,08 до 10,09 процентовъ. Подробный отчетъ объ анализѣ сплава помѣщенъ въ VII томѣ «Travaux et Mémoires du Bureau international».

Объемъ килограмма № 12 при 0° Ц. = 46,407 куб. сант. Плотность его = 21,5485, при 0°/4°.

Коэффициентъ кубическаго расширенія сплава, изъ котораго сдѣланъ килограммъ № 12, между 0° и t°:

$$k = 10^{-9} (25707 + 8,6t),$$

гдѣ t обозначаетъ температуру въ градусахъ ртутныхъ термометровъ Тоннело, изготовленныхъ изъ твердаго стекла; или

$$k = 10^{-9} (25859 + 6,5T),$$

гдѣ T обозначаетъ температуру, выраженную по шкалѣ принятаго въ Международномъ Бюро вѣсовъ и мѣръ водороднаго (газоваго) термометра.

Вѣсъ килограмма № 12, найденный въ Международномъ Бюро въ 1889 году, равенъ

$$1 \text{ килограмму} + 0,068 \text{ миллиграмм.} \pm 0,002 \text{ миллиграмм.}$$

№ 12 снабженъ свидѣтельствомъ Международнаго Комитета вѣсовъ и мѣръ, отъ 28 Сентября 1889 года, хранящемся въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ.

Въ Палатѣ этотъ килограммъ означается № 12  $\frac{\text{PtIr}}{1 \text{ к.}}$ . По инвентарю Главной Палаты, килограммъ этотъ значится подѣ № 332.

№ 6. Основная сажень состоитъ изъ шести платиновыхъ и шести лату-  
ныхъ полосъ съ вѣрными означеніемъ сажени. Она описана въ сочиненіи  
ак. Купфера (I. c.) во II томѣ, стр. 337 и 387, подъ названіемъ нормальной  
сажени (*Sagène normale*). Платиновые полосы длиною около 2,155 метра,  
шириною около 15 мм. и толщиною около 4 миллим.; въ поперечномъ сѣченіи  
основаніе каждой полосы уже, чѣмъ ее вѣршней поверхности, но измѣренія  
ширины основанія сдѣлать нельзя, потому что каждая полоса платины съ  
обоихъ боковъ зажата латуными полосами. Платиновые полосы погнаны на  
боковой поверхности латунаго полаго цилиндра, діаметромъ въ 127 миллим.,  
параллельно оси цилиндра въ пазахъ, образованныхъ двумя параллельными, при-  
вѣченными къ поверхности цилиндра, латуными полосами. Платиновые полосы,  
по срединѣ своей длины, привѣчены въ латуному цилиндру. По концамъ  
шести платиновыхъ полосъ съ поверхности вѣрзаны поперечныя черты, раз-  
стоянія между которыми отвѣчаютъ *сажени*. Точныя же ихъ величины по-  
казаны въ сочиненіи Купфера «Travaux de la commission pour fixer les me-  
sures et les poids de l'empire de Russie Tome II» 1841 г. стр. 390, по сравне-  
ніи съ желѣзною саженью «Комисіи», означенною далѣе подъ № 7. А именно:

Платиновая сажень № 1 =	желѣзной сажени —	0,009284	линій.
»	» № 2 =	»	» — 0,008215
»	» № 3 =	»	» — 0,008578
»	» № 4 =	»	» — 0,006456
»	» № 5 =	»	» — 0,008546
»	» № 6 =	»	» — 0,007926

при температурѣ 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° P.

Желѣзная сажень, въ которой выражены величины платиновыхъ саженей,  
равна 83,999982 англійскимъ дюймамъ и потому принята Комисіею 1833 г.,  
подъ наблюденіемъ коей производилось изготовленіе платиновой сажени, за  
совершенно вѣрную, т. е. = 84 англ. дюйм. Платиновые сажени никакими  
особыми знаками или нумерами не обозначены.

Описанная платиновая сажень есть та, о которой упоминается въ 658 ст.  
Уст. Торговаго (изд. 1893 г.) и которая описана въ упомянутомъ сочиненіи  
Купфера: въ предисловіи къ I тому и во II томѣ на стр. 337—341, 360—  
362; 387—392.

Рядомъ съ цилиндромъ съ шестью платиновыми сажениами на одинъ съ  
нихъ чугуномъ штативѣ погнаны совершенно такой-же второй цилиндръ  
съ шестью латуными полосами, также прикрѣпленными къ своему цилиндру,  
какъ и платиновыя, съ тою только разницею, что крайнія черты, разстояніе  
между коими отвѣчаютъ сажени, вѣрзаны на золотыхъ штифтахъ, вбитыхъ  
въ латуныя полосы. Точная величина латуныхъ саженей, найденная Ком-  
исіею 1833 г., показана во II томѣ сочиненія Купфера на стр. 389, и равна:

Сажень латуная № 1 =	сажени желѣзной +	0,002001	линій
»	» № 2 =	»	» + 0,001295
»	» № 3 =	»	» — 0,000210
»	» № 4 =	»	» — 0,001469
»	» № 5 =	»	» + 0,000820
»	» № 6 =	»	» + 0,000354

при температурѣ 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° P.

Латунная сажень, точно также какъ и платиновая, померами не обозначены.

На стр. 389 сочинения Купфера т. II показана разность между полнымъ удлинениемъ средней величины платиновыхъ сажень и желѣзною саженью «Коммисіи» при измѣненіи температуры сажень на 1° R равною 0 003194 линіи, такая-же разность удлинений между средней латунной саженью и желѣзною указана Купферою равною 0,007218 линіи.

Сажень эта, по инвентарю Палаты, значится подъ № 20. Обозначеніе платиновой сажени, принятое въ Главной Палатѣ и въ вѣсовъ:

$$S \frac{\text{Pt.}}{1 \text{ саж.}} \text{ № 1. 2 . . . 6.,}$$

а для соответственныхъ латунныхъ полосъ:

$$S \frac{\text{CuZn.}}{1 \text{ саж.}} \text{ № 1. . . . 6.}$$

№ 7. Желѣзная сажень «Коммисіи 1835 года» состоитъ изъ желѣзнаго бруска, имѣющаго въ поперечномъ сѣченіи прямоугольникъ, ширина котораго равна 37,3 миллиметра, а высота 22,5 миллиметра. Длина бруска—2,19 метра. Во всю длину бруска имѣется, на широкой поверхности его, пазъ шириною въ 14 миллиметровъ и глубиною въ 2,7 миллиметра, въ которомъ помѣщена такая-же размѣровъ желѣзная полоса, прирѣбленная по срединѣ къ бруску винтомъ. На поверхности этой полосы имѣются четыре платиновыхъ штифта, діаметромъ около  $4\frac{1}{4}$  милл., на которыхъ нанесены по двѣ продольныхъ и по одной поперечной черты. Разстоянія между послѣдними равны одному аршину. Кромя платиновыхъ штифтовъ, на желѣзной полосѣ заштыпны еще желѣзные штифты безъ черточекъ по всей ея длинѣ на разстояніяхъ, другъ отъ друга, около 4 вершковъ. Желѣзная полоса и брусокъ отчасти покрыты ржавчиною. Желѣзо, изъ котораго они изготовлены—пленистое.

Желѣзная сажень «Коммисіи» описана въ сочиненіи Купфера «Траванх» томъ II стр. 341 и 361. Въ томъ-же томѣ, на стр. 385—386 и 392—395 показаны результаты сравненій ея и навесенныхъ на ней аршиновъ съ саженью и аршиномъ Кетера, изъ коихъ видно, что:

Сажень коммисіи	=	83,999982	англійск. дюйм.
1-й аршинъ (0—1)	=	28,00015	» »
2-й » (1—2)	=	28,00077	» »
3-й » (2—3)	=	27,99908	» »

при условіи, что сажень лежитъ только на двухъ опорахъ, по концамъ своимъ.

Обозначеній: 0, 1, 2 и 3 на сажени «Коммисіи» не существуетъ.

Сажень «Коммисіи» была сравнена В. Глуховымъ и О. Завадскимъ въ 1884 г. съ аршиномъ Траутона и Симкса K и ярдомъ Эрв. Результаты этихъ сравненій показаны въ началѣ этой части «Временника».

Въ Главной Палатѣ желѣзная сажень Коммисіи 1835 года обозначается:

$$C \frac{\text{Fe}}{1 \text{ саж.}}$$

По инвентарю Палаты сажень эта значится подъ № 15.

Вѣсъ ея—14 килограммъ 168 граммъ.



№ 8. Бронзовый аршинъ, изготовленный въ Лондонѣ Траутонъ и Симсомъ въ 1877 г. изъ сплава Байли (16 частей мѣди,  $2\frac{1}{2}$  ч. олова и 1 части цинка); представляетъ брусокъ длиною въ 763 мм., имѣющій въ поперечномъ сѣченіи квадратъ, стороны котораго равны 25 миллиметра. Вѣсъ бруска равенъ 3827,3 грамма. По концамъ бруска имѣются, на разстояніи другъ отъ друга одного аршина, два цилиндрическія углубленія діаметромъ въ  $13\frac{1}{2}$  миллиметровъ, закрывающіяся мѣдными крышечками; плоское дно углубленій находится на средней высоты бруска. Въ центры каждаго два вбиты золотые штифты. Отполированныя поверхности штифтовъ расположены на нейтральной плоскости бронзоваго бруска и на нихъ нартзаны по двѣ продольныя и по одной поперечной черты.

Разстояніе между поперечными чертами было сравнено въ Лондонѣ въ 1877 году съ бронзовымъ ярдомъ ss, а именно съ разстояніемъ на немъ отъ 0 до 28 дюймовъ и найдено, что оно равно 28,00006258 дюймамъ, при  $62^{\circ}$  Ф. Обозначеніе бронзоваго аршина, принятое въ Главной Палатѣ:



На аршинѣ имѣются выртзанныя надписи: у лѣваго конца

Copper	16 oz	
Tin	$2\frac{1}{2}$	M-r Baily's metal
Zinc	1	

по средней—Standard arshine at  $62^{\circ}$  Fah<sup>t</sup>, у праваго конца: Traughton and Simms London R.

По инвентарю Палаты оубъ значится подъ № 267.

№ 9) Нартзаная мѣра длины, на коей повесоны: аршинъ, ярдъ и метръ съ нихъ подраздѣленія. Мѣра эта точно также изготовлена, какъ и аршинъ R, въ Лондонѣ Траутонъ и Симсомъ въ 1877 г. изъ того же сплава Байли и представляетъ брусокъ длиною въ 1,086 метра, имѣющій въ поперечномъ сѣченіи квадратъ, сторона котораго равна около 25 миллиметра. На одной изъ плоскостей бруска имѣется во всю длину ея желобъ шириною вверху около 13 миллиметровъ, а внизу около 10 миллиметровъ, глубиною около  $2\frac{1}{2}$  миллиметровъ. На днѣ этого желоба вдѣланы въ соответствующихъ мѣстахъ золотые штифты и такія-же пластинки, на конхъ нартзаны продольныя и поперечныя черты, соответствующія различнымъ мѣрамъ и ихъ подраздѣленія. Вѣсъ этой мѣры 5546 граммовъ. На первомъ слѣва (судя по надписямъ) штифтѣ имѣются четыре продольныхъ черты и одна поперечная, составляющая нулевое дѣленіе для всѣхъ трехъ мѣръ: метра, ярда и аршина, а именно: часть ея между первой, сверху, и второю продольными чертами представляетъ нулевую черту для метра, между второю и третьею — для ярда и между третьею и четвертою — для аршина.

Метрическая шкала: между первой и второю, сверху, продольными чертами равная 101 сантиметру, подраздѣлена на дециметры. Дециметръ, отъ 9-го до 10-го, подраздѣленъ на сантиметры, второй отъ черты 9 и 101-й сантиметры подраздѣлены на миллиметры.

Англійская шкала— между второй и третьей продольными чертами, равная 40 дюймамъ, подраздѣлена на дюймы. Дюймъ отъ 36 до 37 раздѣленъ на

линии, а каждая линия на десять частей. 37"—38" раздѣленъ на 12 частей; 38"—39" раздѣленъ на 8 частей, а каждая  $\frac{1}{2}$  на половину; 39"—40" раздѣленъ на линии, четвертая линия, считая отъ 39",—на 10 частей.

Русская шкала, между третьей и четвертой продольными линиями, равная 17 вершкамъ раздѣлена на вершки. Вершокъ, отъ 16—17, раздѣленъ на 8 частей, каждая же  $\frac{1}{4}$  вершка на 10 частей.

Принятое въ Главной Палатѣ обозначеніе этой мѣры:

$$S R \frac{Cu Sn}{1 \text{ м. } 1 \text{ в. } 1 \text{ ар.}}$$

Въ 1877 году мѣры SR сравнивались въ Лондонѣ: Аршинъ SR съ аршиномъ R, описаннымъ выше подъ н<sup>о</sup> 8, Ярды SR съ бронзовымъ английскимъ ярдомъ № 6, Метръ SR съ бронзовымъ метромъ на мѣрѣ съ подраздѣленіями SS, на коей иѣются и подраздѣленія ярда, служившія при сравненіи аршина R.

При этихъ сравненіяхъ получались слѣдующіе результаты:

$$R(t=62^{\circ}F) = SR(t=62^{\circ}F) + 0,00014147 \text{ дюйма.}$$

А такъ какъ (см. н<sup>о</sup> 8)  $R = 28,00006258$  дюйма, то

Аршинъ  $SR(t=62^{\circ}F) = 28,00020405$  дюйм.

Ярды  $SR(t=62^{\circ}F) = \text{№ } 6(t=62^{\circ}F) - 0,00018630$  дюйма.

№ 6 = государственному ярду ( $t=62^{\circ}F$ )  $\pm 0,000000000$  дюйма.

Слѣдовательно:

Ярды  $SR(t=62^{\circ}F) = \text{государственному ярду}(t=62^{\circ}F) - 0,00018630$  д.

Метръ SR = метру des Archives—0,00567 миллиметра, при температурѣ 32° Fah.

На мѣрѣ SR выгравированы надписи: у лѣваго конца—M<sup>r</sup> Bayly's Metal, у праваго конца—Traughton & Simms. London. 1877 и въ соответствующихъ мѣстахъ: 1 Decimetre, 1 Arshine at 62° Fah<sup>t</sup>, 1 Yard at 62° Fah<sup>t</sup>, 1 Metre at 32° Fah<sup>t</sup>. Мѣра SR значится по инвентарю Главной Палаты подъ № 268.

н<sup>о</sup> 10. Мѣра въ 1 дюймъ, работы Траутона и Симкса въ Лондонѣ, представляетъ собою бронзовій брусокъ длиною въ 39,5 миллиметровъ, иѣющій въ поперечномъ сѣченіи квадратъ, стороны котораго равны около 25 миллиметрамъ. Вѣсъ бруска равенъ 196,72 грамма. На одной изъ поверхностей бруска иѣется во всю длину ея пазъ шириною немного болѣе 5 миллиметровъ, въ который вставлена золотая пластинка толщиною въ  $\frac{1}{2}$  миллиметра, на которой нарисованы двѣ продольныя черты и десять поперечныхъ, обозначающихъ десятые части дюйма или линія. Первая десятая дюйма, отъ 0 до 1, раздѣлена на десять частей.

Принятое въ Главной Палатѣ обозначеніе этой мѣры:

$$RS \frac{CuSn}{1 \text{ дю.}}$$

Дюймъ RS въ 1877 году былъ сравненъ въ Лондонѣ съ дюймою 24—25 бронзоваго съ подраздѣленіями ярда, англійскаго, SS и найдено, что  $RS = 1,00002516$  дюйма, при нормальной температурѣ 62° Fah<sup>t</sup>.

На мѣрѣ иѣются надписи: сверху Traughton & Simms. London; внизу—one inch at 62° Fah<sup>t</sup>.

По инвентарю Главной Палаты RS значится под № 269.

Результаты слитий трех выше описанных бронзовых мѣръ Главной Палаты:  $R \frac{CuSn}{1 \text{ ирп.}}$ ,  $SR \frac{CuSn}{1 \text{ м. 1 у. 1 в.}}$  и  $RS \frac{CuSn}{1 \text{ дю.}}$  съ главными английскими мѣрами помѣнены въ «Account of the verification of Standards of length and of Weight for the Government of Russia 1877.

№ 11. Прототипъ международнаго метра № 28. Онъ изготовленъ Джонсономъ, Маттен и К° въ Лондонѣ изъ сплава платины и иридия, въ пропорціи 10% иридия, въ видѣ бруса длиною въ 102 сантиметра, имѣющаго въ поперечной сѣчениіи форму X (указанную Трески и принявную во всѣхъ остальныхъ метрахъ международнаго Бюро), вписаннаго въ квадратъ, сторона котораго равна 20 миллиметрамъ. Верхняя поверхность средней полосы линейки, на которой нанесены дѣленія, совпадаетъ съ нейтральною плоскостью бруса. На обоихъ концахъ средней полосы бруса, на отполированныхъ мѣстахъ, имѣются по 3 черты, толщиною отъ 6 до 8 микронъ, отстоящихъ другъ отъ друга на 0,5 милли. Разстояніе между двумя поперечными средними чертами группъ (изъ 3-хъ чертъ) линій, находящихся по концамъ мѣры, въ пространствѣ между двумя продольными линіями — составляетъ длину мѣры. Продольныя черты или линіи нанесены лишь по концамъ и отстоятъ другъ отъ друга на 0,2 милли. На поверхности верхней плоскости бруса выгравировано: съ лѣваго конца надпись: А. 28, у праваго конца, надпись: В. 28.

Два образчика линейки, длиною въ 15 миллиметровъ, предназначенныя для изслѣдованія коэффициента расширенія (по способу Физо) сплава бруса и хранящіяся въ особомъ деревянномъ ящикѣ, имѣютъ тѣ же надписи какъ и на концахъ линейки, отъ которыхъ они отрѣзаны.

По анализамъ, приведеннымъ въ лабораторіи des hautes études de l'École normale supérieure à Paris, помѣщеннымъ въ VII томѣ «Travaux et Mémoires du Bureau International», сплавъ изъ котораго сдѣланъ метръ № 28 не содержитъ никакихъ слѣдовъ свободнаго иридия, не содержитъ также рутенія, содержитъ только весьма небольшое количество, отъ одной до двухъ десяти-тысячныхъ родія, и одну десяти тысячную желѣза. Иридия же находится въ сплавѣ отъ 10,08 до 10,09%.

Коэффициентъ линейнаго расширенія прототипа № 28 былъ опредѣленъ при 8 различныхъ температурахъ въ предѣлахъ отъ 0°,2 до 37°,9 Ц. и найденъ для температуръ отъ 0° до 1° Ц. равнымъ

$$\alpha = 10^{-7} (8599 + 1,70t),$$

гдѣ  $t$  — температура въ градусахъ ртутнаго термометра Тоннело изъ твердаго стекла или же

$$\alpha = 10^{-7} (8650 + 1,00T),$$

гдѣ  $T$  — температура по шкалѣ (принятой при опредѣленіи для международнаго употребленія вѣсовъ и мѣръ) водороднаго (газоваго) термометра.

Длина прототипа № 28 была опредѣлена на компараторѣ Бруннера, въ ящикѣ съ водою, посредствомъ сравненія его съ временнымъ прототипомъ (Prototype provisoire) I, Международнаго Бюро, сравненнымъ въ свою оче-

редь, въ 1882 г. съ метрою des Archives des France, а также съ новымъ международнымъ прототиномъ М. Последніе же два метра: I<sub>2</sub> и М были тщательно сравнены между собою. Какъ результатъ 196 полныхъ наблюдений, состоящихъ, каждый, изъ 4 отдѣльныхъ наблюдений, получилось: при температурѣ 0° Ц.

$$\text{№ 28 } \frac{\text{PtJr}}{1 \text{ м.}} = 1 \text{ метру} + 0,5 \pm 0,1 \text{ }^{\mu}.$$

Для всякой же другой температуры получено уравненіе:

$$\text{№ 28 } \frac{\text{PtJr}}{1 \text{ м.}} = 1 \text{ метру} + 0,5 + 8,650 T + 0,001 T^2 \pm 0,2,$$

гдѣ Т — температура, выраженная въ градусахъ шкалы водороднаго термометра.

Разстояніе между чертами, навесенными по обѣимъ концамъ метра были опредѣлены въ водѣ посредствомъ микрометровъ компаратора Бруннера, производя по десять наблюдений каждымъ изъ двухъ микрометровъ. Если обозначить черты, начиная отъ конца А до конца В прототипа чрезъ 1, 2, 3 и 4, 5, 6, то черты 2 и 5 обозначаютъ метръ, промежутки же между остальными чертами равны:

на концѣ А:	(1—2)	$500,1 \pm 0,1$
	(2—3)	$507,8 \pm 0,1$
	(1—3)	$1007,9 \pm 0,2$
на концѣ В:	(4—5)	$501,8 \pm 0,1$
	(5—6)	$496,1 \pm 0,1$
	(4—6)	$997,9 \pm 0,2$

Прототипъ № 28 снабженъ свидѣтельствомъ Международнаго Бюро, отъ 28 сентября 1889 года, озаглавленнымъ: «Comité International des Poids et Mesures. Certificat du Bureau International des Poids et Mesures pour le Mètre Prototype № 28 attribué à l'Empire de Russie Ministère de Finances», хранящемся въ Главной Палатѣ, вмѣстѣ съ прототиномъ въ цилиндрическомъ латунномъ футлярѣ.

Прототипъ этотъ, укуповренный въ соответственный футляръ, хранится вмѣстѣ съ другими наиболее важными образцами, въ особой кладовой Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ. Въ Гл. Палатѣ принято для него означеніе

$$\text{№ 28 } \frac{\text{PtJr}}{1 \text{ м.}}$$

<sup>1)</sup>  $\mu$  обозначаетъ микронъ = 0,001 миллиметра.



Кроме поименованных основных гирь и мѣръ длины въ Главной Палатѣ имѣются гири и мѣры длины второстепенные, сравненныя въ Главной Палатѣ съ основными и служащія для текущихъ работъ въ Палатѣ, а именно:

№ 12. Бронзовый разновѣсъ работы Эртлинга отъ 20 килограммовъ до 1 килограмма, обозначенный въ Палатѣ  $E \frac{CuSn}{20 \text{ п.}}$  и т. д.; значится по инвентарю подъ № 313.

№ 13. Бронзовый разновѣсъ  $E \frac{CuSn}{1 \text{ п.}}$  и т. д., отъ 1 килограмма до 1 грамма, съ подраздѣленіями грамма изъ платины, работы того же Эртлинга, значущійся по инвентарю подъ № 330. Вывѣрка этого и предшествующихъ разновѣсовъ Эртлинга описана В. С. Глуховымъ въ его сочиненіи: «Описаніе способовъ точныхъ взвѣшиваній» 1878 (стр. 165 и слѣд.).

№ 14. Бронзовый разновѣсъ Эртлинга  $E \frac{CuSn}{1 \text{ п.}}$  и т. д. отъ 1 пуда до 1 фунта, съ повѣрительными винтами, значущійся по инвентарю подъ № 258.

№ 15. Бронзовый разновѣсъ Эртлинга  $E, \frac{CuSn}{1 \text{ ф.}}$  и т. д. отъ 1 фунта до 1 золотника, съ повѣрительными винтами, съ платиновыми подраздѣленіями золотника, значущійся по инвентарю подъ № 259.

№ 16. Совершенно такой же разновѣсъ  $E, \frac{CuSn}{1 \text{ ф.}}$  и т. д., обозначенный въ инвентарѣ подъ № 260.

№ 17. Бронзовый разновѣсъ работы Эртлинга, отъ 1 аптекарскаго фунта до 1 скрупула, съ платиновыми грамовыми гирьками. Бронзовыя гири съ повѣрительными винтами. Разновѣсъ этотъ записанъ въ инвентарѣ подъ № 261.

№ 18. Бронзовый разновѣсъ работы Вейльштейна, отъ 1 пуда до 2 фунтовъ, съ винченными головками. Въ Главной Палатѣ обозначается:  $B \frac{Cu}{1 \text{ п.}}$  и т. д., записанъ по инвентарю подъ № 320.

№ 19. Бронзовый разновѣсъ работы Вейльштейна отъ 1 фунта до 1 золотника  $B \frac{Cu}{1 \text{ ф.}}$  и т. д., съ платиновыми подраздѣленіями золотника. Головки бронзовыхъ гирь винчиваются. Записанъ по инвентарю подъ № 321.

№ 20. Разновѣсъ изъ горнаго хрустала, отъ 500 до 0,1 грамма, работы Штерна (одна, изъ двухъ гирь, въ 500 граммовъ въ настоящее время находится для повѣрки въ Международномъ Бюро въ Парижѣ). Въ Палатѣ гири этого разновѣса обозначаются:  $S \frac{SiO^2}{500 \text{ гр.}}$  и т. д. и записаны въ инвентарѣ подъ № 263.

№ 21. Гиря изъ горнаго хрустала въ 1 русскій фунтъ работы Штерна обозначается въ Палатѣ  $S \frac{SiO^2}{1 \text{ ф.}}$  и записана по инвентарю подъ № 264. Гиря эта отослана въ Международное Бюро для повѣрки.

№ 22. Платиновый разновѣсъ работы Шгаудингера отъ 50 граммовъ до 1 миллигр.; означается  $St \frac{Pt}{50 \text{ гр.}}$  и т. д., записанъ въ инвентарѣ подъ № 322.

№ 23. Платиновый разновѣсъ работы Эртлинга, отъ  $\frac{1}{2}$  грамма до  $\frac{1}{2}$

миллиграмма въ полумиллиграммахъ (напр. гиря со знакомъ 1000 означаетъ 0,500 грамма) въ круглой коробкѣ изъ кости; обозначенъ въ Палатѣ:

Е  $\frac{P_2}{(n)^2, mg}$  и т. д., записанъ въ инвентарѣ подъ № 303.

№ 24. Желѣзная концевая сажень, обозначаемая въ Палатѣ:  $C_0 \frac{Fe}{1 c.}$  и записанная въ инвентарѣ подъ № 182.

№ 25. Желѣзный концевой аршинъ, обозначенный въ Палатѣ:  $A_0 \frac{Fe}{1 ар.}$  и записанный въ инвентарѣ подъ № 183.

Тѣ изъ вышеупомянутыхъ гирь и мѣръ длины, которыя вновь будутъ подробно вывѣрены, а также и тѣ, которыя засимъ будутъ приобрѣтены Главною Палатою и будутъ сравнены съ тѣми или иными прототипами, то есть приобрѣтутъ дѣйствительное значеніе для дальнѣйшихъ коренныхъ работъ Палаты — будутъ особо подробно описаны въ слѣдующихъ перечняхъ «Временника», куда войдетъ также описаніе и тѣхъ изъ образцовъ мѣръ длины и вѣса, которыя при провѣркѣ окажутся имѣющими особое значеніе въ какомъ-либо отношеніи. Такъ, нѣкоторыя изъ образцовъ, сохраняемыхъ въ Палатѣ, вѣроятно, отвоятся къ числу изученныхъ академикомъ Купферомъ, изслѣдованія котораго понинѣ составляютъ одні изъ исходныхъ точекъ для метрологическихъ работъ не только въ Россіи, но и повсюду.

О. Завадскій.

#### 4. Матеріалы для составленія инструкціи о вывѣркѣ торговыхъ мѣръ и вѣсовъ.

Подъ этимъ заглавіемъ во «Временникѣ Главной Палаты» помѣщаются три статьи, дающихъ понятіе о состояніи весьма важнаго для страны предмета — вывѣрки торговыхъ и въ практикѣ приимлемыхъ мѣръ. Самъ по себѣ предметъ этотъ подлежитъ вѣдѣнію чиновъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, городскихъ думъ и т. п. учреждений, на Главную же Палату мѣръ и вѣсовъ возложены лишь: вывѣрка образцовыхъ мѣръ, представляемыхъ мѣстными провѣрочными учреждениями, и составленіе инструкцій для производства повѣрки мѣръ и вѣсовъ въ мѣстныхъ провѣрочныхъ учрежденіяхъ. Для того, чтобы удовлетворить основной указанной для Главной Палаты дѣли, состоящей въ соблюденіи единообразія мѣръ и вѣсовъ въ государствѣ, и чтобы получить подлинныя данныя о состояніи пріежовъ вывѣрки мѣръ и вѣсовъ, приимлемыхъ какъ въ городскихъ управахъ, такъ и въ такихъ казенныхъ и общественныхъ учрежденіяхъ, каковы таможи, почтамы, желѣзныя дороги и т. п., которыя по роду ихъ дѣлъ должны быть снабжены вывѣренными мѣрами и вѣсами, Главная Палата мѣръ и вѣсовъ считала необходимымъ, прежде чѣмъ приступить къ пересмотру существующихъ на сей предметъ инструкцій, получить ближайшія свѣдѣнія о вывѣркѣ мѣръ и вѣсовъ въ соответственныхъ мѣстныхъ учрежденіяхъ, находящихся въ Петербургѣ и въ главныхъ торговыхъ пунктахъ, расположенныхъ на западной границѣ Имперіи, а потому инспекторы Палаты А. И. Скиндеръ и С. И. Ломанскій, при первой возможности, не смотря на снѣжность другихъ дѣлъ новаго учрежденія, озаботились о собраніи матеріаловъ, необходимыхъ для составленія и дополненія существующихъ инструкцій о вывѣркѣ торговыхъ мѣръ и вѣсовъ. Имѣя въ виду, какъ пользу, могущую притекать отъ распространенія свѣдѣній, собираемыхъ въ этомъ отношеніи гг. инспекторами Гл. Палаты, такъ и необходимость публिकाціи отчета о работахъ Палаты, краткія извлеченія изъ докладовъ инспекторовъ Палаты публикуются во «Временникѣ».

Управляющій Гл. Палатою.

1. Изъ отчета инспектора Гл. Палаты А. И. Скиндера. *Данныя о вывѣркѣ мѣръ и вѣсовъ от С.-Петербургской Городской Управы.* Для ознакомленія съ тѣми порядками, какіе существуютъ на практикѣ при вывѣркѣ и клейвленіи мѣръ и вѣсовъ, поступающихъ отъ мастеровъ, механиковъ и торговцевъ, я, по порученію г. Управляющаго Главною Палатою мѣръ и вѣсовъ, вѣдѣлъ въ отдѣленіе клейвленія мѣръ и вѣсовъ при С.-Петербургской Городской Управѣ и видѣлъ тамъ слѣдующее:

а) *Помещение, где производится поверка*, состоитъ изъ 3 комнатъ, каждая приблизительно около 6 кв. саж. Въ первой производится поверка балансовъ, десятичныхъ вѣсовъ и клеймение гирь, тутъ же лежитъ масса заарестованныхъ, преимущественно десятичныхъ вѣсовъ, въ ожиданіи судебного рѣшенія дѣлъ, возбужденныхъ торговою полиціею. Во второй комнатѣ имѣются четверо вѣсовъ: одинъ аптекарскіе, а прочіе для 3 ф., 5 ф. и 1 пуда на каждую чашку; комната эта служитъ для поверки гирь и вѣръ емкости. Наконецъ въ 3-й комнатѣ ведется вся письменная работа и стоятъ шкафы, гдѣ хранятся образцы гирь и вѣръ, ведра и четверика; тутъ же помещенъ столикъ для опредѣленія длины и вѣсы хорошей работы Соловьева. Во время моего посѣщенія испытывались гири, присланныя отъ 4 мастеровъ, и одинъ балансъ для вѣсовъ подъемною силою въ 50 пудовъ; помещеніе оказывалось положительно тѣснымъ.

б) *Персональ*, исполняющій работу поверки и клейменія, состоитъ изъ наблюдающаго за работою и ведущаго отчетность дѣлопроизводителя (жалованье 1200 руб.), мастера, дѣлающаго поверку (жалованья также 1200 р.) и сторожа, клеймашаго гири.

в) *Инструменты поверки*. На основаніи Св. Зак. Т. XI, ч. II, изд. 1893 г. (Уст. Торговый) ст. 703<sup>1)</sup> городскія управы обязаны имѣть образцы, проверенные и заклеенные въ центральномъ учрежденіи вѣры и вѣсовъ (ст. 664), въ петербургской же управѣ вѣтъ ни однихъ вѣсовъ, которые имѣли бы такое удостовѣреніе въ своей годности для поверки гирь. Изъ распросовъ оказалось, что только одни вѣсы, сдѣланные мастеромъ Соловьевымъ, были представлены для вывѣрки въ депо, но и они не могли быть заклеены, такъ какъ приемы для чашекъ устанавливаются винтиками, а слѣдовательно равноплечность ихъ легко можетъ быть нарушена. Точно также безъ клейма оказались бронзовыя вѣры емкости ведра и четверика, а также вѣра длины въ сажень. Изъ всѣхъ предметовъ, служащихъ для поверки, клейма имѣютъ только малыя бронзовыя вѣры емкости и бронзовыя гири. Эти послѣднія имѣются въ двухъ экземплярахъ, содержатся въ порядкѣ и хранятся бережно; одинъ экземпляръ служитъ для работъ, а другой хранится для сличенія. До какой степени указаныя закономъ два экземпляра бронзовыхъ гирь необходимы, видно изъ того, что въ отдѣленіи клейменія гирь опытовъ найдено, что бронзовая гиря въ 3 ф. при употребленіи ея для поверки въ теченіи трехъ лѣтъ теряетъ въ вѣсѣ до 24 долей. Чугунныя сопротивляются изнашиванію гораздо лучше.

г) *Работа поверки*. Судя по тѣмъ приемамъ поверки, которые употреблялись при мѣѣ, должно сказать, что опредѣленіе равноплечности рычажныхъ вѣсовъ, а также и вѣрности гирь дѣлается очень тщательно и рационально, чего вовсе нельзя сказать о поверкѣ ведра и четверика. Неточность опредѣленія при этомъ можетъ заключаться въ способѣ переливанія воды посредствомъ крана изъ вѣрнаго сосуда въ испытуемый. Вода, остающаяся на стѣн-

<sup>1)</sup> Въ ст. 703 сказано: Для производства сличенія Городскія Думы и Управы должны быть снабжены, на счетъ городовъ и мѣстечекъ, двумя экземплярами законно клейменыхъ вѣръ и вѣсовъ слѣдующихъ видовъ: 1) сажени, аршина и фута, 2) ведра, 3) штофа, 4) четверика, 5) гарница, 6) гири: фунтовой съ равно-вѣсомъ, особыхъ въ два, три, пять, десять и двадцать фунт. въ одинъ, два, четыре и пять пудовъ, 7) аптекарскаго фунт., сверхъ того вѣрными коромыслами.



какъ мѣры, брызги, въ первый моментъ открытія клапана, прилипаніе воды къ стеклу и т. д., все это даже въ рукахъ опытнаго экспериментатора можетъ дать въ результатѣ значительную ошибку, а при отсутствіи навыка дойти до предѣла, указаннаго въ ст. 707, т. е. до  $\frac{1}{10}$  процента емкости мѣры, что для ведра составляетъ около  $3\frac{1}{2}$  золотника воды при  $13\frac{1}{2}^{\circ}$  R. Неточность способа опредѣленія емкости одною переливкою сознается стоящими у дѣла, и я видѣлъ въ отдѣленіи клейменія желѣзную мѣрку въ видѣ полоски, въ 32,2 сан. съ нѣрѣзками, соответствующими высотѣ и діаметру четверика, гарнца и т. д. Мѣрка эта прибивается къ мѣрамъ цилиндрической формы и совершенно аналогична съ мѣркою, которая имѣется въ образцовомъ ящикѣ инструментовъ, употребляемыхъ инспекторами мѣръ и вѣсовъ во Франціи и въ др. странахъ.

д) *Дѣятельность отдѣленія.* Матеріалъ для клейменія составляютъ преимущественно: чугуныя гири съ оловянныхъ горныхъ заводовъ, коронисла изъ Нижегородской и Московской губерній, десятичные вѣсы и бронзовыя гири изготовляема въ Петербургѣ. Какого рода предметы и въ какомъ количествѣ были клеймены въ 1892 г., видно изъ слѣдующаго перечня:

	обыкновенныхъ . . . . .	740 шт.
Вѣсовъ:	робервалевскихъ . . . . .	44 »
	десятичныхъ . . . . .	300 »
	американскихъ . . . . .	17 »
	ведеръ . . . . .	259 »
Мѣръ объема:	четвериковъ . . . . .	1179 »
	саженей . . . . .	132 »
Мѣръ длины:	аршиновъ . . . . .	
	Гири . . . . .	11025 »

Вообще въ годъ клейменію подвергается отъ 10 до 15 тыс. штукъ различныхъ предметовъ.

Годовой сборъ за клейменіе доходить отъ 3000 до 3500 рублей.

е) *Результатъ дѣятельности городской полиціи.* Наблюденіе за правильностію мѣръ и вѣсовъ, обращающихся въ городѣ, возложено Управою на торговую полицію—торговыхъ смотрителей, которыхъ по штату числится 20 человекъ, съ жалованьемъ каждому по 900 р., такъ что торговые смотрители ежегодно стоятъ городу *восемнадцать тысячъ руб.* На обязанности ихъ лежитъ, буде они найдутъ въ употребленіи неклеямены или невѣрныя мѣры, конфисковать ихъ и при протоколѣ представить въ отдѣленіе для клейменія, откуда уже дѣло поступаетъ или къ мировому судѣ (торгъ съ лотки) или въ окружной судъ (если гири или мѣры взяты въ лавкѣ). Въ годъ составляется (всѣми 20 человѣками) всего около, ста разныхъ протоколовъ, главнѣйше за неклеяменные вѣсы и гири у торговцевъ на лоткахъ. Такой ничтожный процентъ бракуемыхъ вѣсовъ и мѣръ, безъ сомнѣнія, происходитъ отъ того, что въ законѣ данъ слишкомъ большой допускъ неточности мѣръ и гирь. Въ ст. 707-й Устава о торговлѣ (изданія 1893 г.) указанъ предѣлъ этого измѣненія мѣръ и гирь и статья эта въ настоящее время служитъ единственнымъ руководствомъ для торговыхъ смотрителей при браковкѣ мѣръ и вѣсовъ. Въ ст. 707-й сказано: «невѣрность, за которую подлежатъ суду тѣ, у которыхъ найдутся невѣрныя аршины, мѣры емкости и гири, не отно-

сится въ малымъ разностямъ, составляющимъ въ аршинахъ  $\frac{1}{8}$  вершка, въ мѣрахъ  $\frac{1}{8}$  процента и въ пудовыхъ и фунтовыхъ мѣнѣ  $\frac{1}{8}$  золотника на фунтъ».

При такомъ допускѣ никакое новое переключеніе старыхъ мѣръ и вѣсовъ не требуется и дѣйствительно въ теченіи 12 лѣтъ не было ни одного примѣра, чтобы заклеивенныя гири или мѣры были присланы въ отдѣленіе Управы для переключенія. Точно также, полагаемая въ торговомъ уставѣ (ст. 698, 699, 700) везанная повѣрка вѣсовъ и мѣръ, долженствующія производиться чрезъ торговую Депутацию за тѣ же 12 лѣтъ ни разу не дѣлались, какъ мы сообщено въ провѣрочномъ учрежденіи С.-Петербургской Дуны.

По поводу вышеизложеннаго, считаю не лишнимъ присовокупить еще нижеслѣдующее:

1) Изъ книги провѣрокъ бывшаго Девю мѣръ и вѣсовъ видно, какое ничтожное количество образцовъ представлялось туда для провѣрки, а между тѣмъ во второй главѣ Торговаго Устава (о выдѣлкѣ и клейменіи мѣръ и вѣсовъ) въ статьѣ 668 сказано: «Всѣмъ заведеніямъ, художникамъ и мастерамъ, получившимъ дозволенныя свидѣтельства отъ губернскаго начальства, разрѣшается готовить сажени, аршины, коромысла, гири и мѣры жидкости и емкости. На нихъ возлагается обязанность имѣть заклеивенные образцы, для вывѣрки по онымъ изготовляемыхъ ими вѣсовъ, гирь и мѣръ. Сверхъ того они должны налагать на приготовляемые ими издѣлія собственное фабричное клеймо и представлять оныя для вывѣрки и наложенія установленныхъ клеймъ».

Очевидно, что для точнаго исполненія этого законоположенія вполне достаточно, если лица и мѣста, имѣющія право выдавать разрѣшеніе на изготовленіе мѣръ и вѣсовъ, будутъ давать это разрѣшеніе только тогда, когда испрашивающій дозволеніе представить свидѣтельство, что онъ дѣйствительно имѣетъ образцовыя мѣры, снабженныя свидѣтельствомъ изъ Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ, а не имѣющіе таковыхъ, повидимому, должны были бы лишаться права изготовленія мѣръ и вѣсовъ.

2) Изъ дѣлъ бывшаго Девю мѣръ и вѣсовъ видно, что еще въ сороковыхъ годахъ, когда повѣрка была въ вѣдѣніи Д-та горныхъ и соляныхъ дѣлъ, уже была дана инструкція для повѣрки: балансѣ, гирь, мѣръ длины и емкости<sup>5)</sup>; пересмотръ такой инструкція непременно будетъ способствовать къ составленію новой, могущей служить руководствомъ для повѣрки въ городскихъ Управахъ.

3) 12 апрѣля 1836 года въ бытность Министровъ Финансовъ графа Канкринъ были утверждены для производства повѣрки гирь и мѣръ правила, которыя до послѣдняго времени служили руководствомъ при оцѣнкѣ достоинства представляемыхъ къ повѣркѣ образцовъ.

На основаніи этихъ правилъ всѣ мѣры и гири по строенію своему и требуемой точности раздѣлялись на четыре разряда. Мѣры и гири перваго разряда должны служить для самыхъ точныхъ научныхъ изслѣдованій. Мѣры

<sup>5)</sup> Инструкція имѣла заглавіе: Правила для повѣрки образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ, требующихъ большой точности; подписаны директоръ генералъ-майоръ Ф. Вегеръ, сардинскій управлющій отдѣленіемъ Шалошикова.



мѣру западныхъ государствъ, назначить срокъ (3-хъ или 5-ти годичный), по прошествіи котораго всѣ гари, мѣры и вѣсы подлежатъ переклейменію.

Введеніемъ на клеймахъ указанія года вывѣрки получится возможность установить фактически тотъ общественный контроль, о которомъ говорится въ статьѣ 706-й: «Всякій покупатель, замѣтивъ, что при продажахъ, гдѣ бы то ни было, употребляются неклеянные или нечѣрные вѣсы и мѣры и т. д.», будетъ содѣйствовать контролю торговыхъ мѣръ.

5) Выше уже было указано, что повѣрка мѣръ емкости должна быть вновь обсуждена какъ при производствѣ ея въ мѣстныхъ отдѣленіяхъ для клейменія, такъ и на мѣстахъ торга, гдѣ бы болѣе, что статья 702-я предписываетъ производить «внезапную повѣрку на самыхъ мѣстахъ, съ наибѣжающимъ всякой значительной остановкой въ занятіяхъ хозяевъ». Неудобство это безъ сомнѣнія сознавалось составителями инструкціи для повѣрки инструментовъ и тамъ вмѣсто воды предложено употреблять маковое или горчичное зерно.

6) Принимая во вниманіе легкую истираемость бронзовыхъ гарь (въ 3 года потеря 3-хъ фунтовъ на 24 доли), повидимому, было бы практичнѣе сдѣлать образцовыя гари изъ закаленной пороховой стали съ мѣдною блестящею для клейма.

7) Для соблюденія единства мѣръ и вѣсовъ въ Имперіи, по моему мнѣнію, было бы полезно-повременамъ производить внезапныя повѣрки мѣръ и вѣсовъ не только чрезъ чины городскихъ и полицейскаго управленій, но и чрезъ инспекторовъ Главной Палаты, какъ въ казенныхъ и общественныхъ учрежденіяхъ, примѣняющихъ мѣры и вѣсы, такъ и въ торговыхъ помѣщеніяхъ, складахъ и т. п. и о выдѣнномъ публиковать въ общее свѣдѣніе, что и отвѣчаетъ статьѣ 5-й Положенія о Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ.

Декабрь 1893 г.

Ан. Скиндеръ.

II. Изъ отчета исп. дол. инспектора Палаты С. И. Ламанскаго. *Данныя о вывѣркахъ мѣръ и вѣсовъ, собранныя въ некоторыхъ таможенныхъ учрежденіяхъ и городскихъ управленіяхъ по западной границѣ Имперіи.* Въ предлагаемомъ отчетѣ собраны свѣдѣнія о вывѣркахъ мѣръ и вѣсовъ въ восьми таможенныхъ: 1) С.-Петербургской портовой, 2) С.-Петербургской сухопутной, 3) Вержоловской, 4) Волочискской, 5) Одесской, 6) Варшавской, 7) Границкой и 8) Рижской, равно какъ и объ организаціи вывѣрочнаго дѣла въ городскихъ управленіяхъ Одессы, Варшавы и Риги. При семъ главное вниманіе было обращено какъ на самую организацію вывѣрочнаго дѣла, такъ и на соотвѣтствіе употребляемыхъ мѣръ и вѣсовъ съ требованіями, установленными торговымъ уставомъ (глава III, ст. 695—708).

1) *С.-Петербургская портовая таможня* на 60-ти верстахъ завѣдуемой ею части границы имѣетъ 9 пунктовъ, на которыхъ производится осмотръ привозимыхъ изъ-заграницы товаровъ. Изъ нихъ таможи на Гутуевскомъ и на Василевскомъ островахъ, при буржѣ, по количеству осматриваемаго товара имѣютъ наибольшіе обороты. Общее количество товаровъ осматриваемыхъ въ навигацію (отъ конца апрѣля до начала ноября) въ С.-Петербургской портовой таможнѣ достигаетъ до 70 милл. пудовъ. Количество взимаемой пошлины за привозимый товаръ черезъ С.-Петербургскую таможду доходило, въ послѣднее время, до 20 милл. рублей золотомъ въ году. Пошлины собираются, какъ извѣстно, преимущественно по вѣсу ввозимыхъ товаровъ.



Въ С.-Петербургской портовой таможнѣ употребляются вѣсы различныя системъ: балансовые, десятичные, изготовляемые на заводѣ Санъ-Галли, заграничныя — системы Фербанкса (передвижныя и неподвижныя) и грузовыя (изъ Англіи) для взвѣшиванія большихъ тяжестей (до 1,600 пудовъ). Въ навигаціонное время въ этихъ таможняхъ применяется болѣе 150 отдѣльныхъ экземпляровъ разныхъ вѣсовъ. Кроми того иногда товарополучатели, желая ускорить пріемъ товара, доставляютъ въ таможену свои вѣсы.

Установленное наблюденіе за вѣрностью вѣсовъ и гири заключается въ слѣдующемъ: въ концѣ навигаціи всѣ гири и вѣсы подвергаются осмотру и пришедшіе въ неисправное состояніе отдаются въ ремонтъ. Передъ началомъ навигаціи исправленные вѣсы подвергаются контрольному осмотру. Въ послѣдній годъ за ремонтныя работы вѣсовъ и гири заключено было болѣе 3000 рублей. Чугунныя гири, загрязненныя отъ употребленія, подвергаются обжигу и затѣмъ свѣрятся съ образцовыми (опытными) бронзовыми гирями, хранящимися, каждая въ отдѣльномъ ящикѣ, въ управленіи таможни.

Такъ какъ посѣщеніе мною портовой таможни выпало на конецъ навигаціи, то г. управляющій таможнею дѣйствительный статскій совѣтникъ Власовъ предложилъ мнѣ сдѣлать только поверхностный осмотръ вѣсовъ, ибо вѣсы въ скоромъ времени подвергнутся ремонту и приведенію въ порядокъ. Осмотръ ограничивался только двумя пунктами Главной таможни: на Васильевскомъ островѣ (въ управленіи и пакгаузахъ) и на Гутуевскомъ островѣ.

Въ самомъ управленіи Главной таможни находятся небольшіе вѣсы, въ казначействѣ, въ стеклянномъ ящикѣ, поставленномъ на письменномъ столѣ. Эти вѣсы употребляются для взвѣшиванія золотой монеты. При испытаніи вѣсовъ оказалось, что одна изъ чашекъ, на которой кладется при взвѣшиваніи золотая монета, была легче и для приведенія ея въ равновѣсіе нужно было на нее положить 3 доли. Разновѣски были вѣскольکو легче нормальныхъ. Вѣсы и гири въ почтовомъ отдѣленіи, которые употребляются для золотыхъ и серебряныхъ вещей, привозимыхъ по почтѣ изъ-заграницы, работы Ефимова, клеймены въ городской управѣ. Вѣсы оказались вѣрными, изъ гирь же, полу-фунтовая оказалась на 3 доли легче, а гиря въ  $\frac{1}{4}$  фунта на 2 доли легче нормы.

Въ почтовомъ отдѣленіи имѣется латунный килограммовый разновѣсъ, присланный въ таможену изъ департамента таможенныхъ сборовъ и нигдѣ не вывѣренный. Образцовыя или опытыя гири отъ 2 ф. до 1 пуд. оказались въ большинствѣ тяжелѣе нормальныхъ; такъ 20 фунтовая гиря показывала на 54 доли больше нормальной. На этихъ гиряхъ, вслѣдствіе загрязненія и окисленія ихъ поверхности, трудно было рассмотреть годъ клейменія. Для болѣе точной проверки г. управляющій таможней обѣщался прислать эти образцовыя гири въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ.

Вѣсы, употребляемые для взвѣшиванія большихъ грузовъ, доставляемыхъ въ портовую таможню, размѣщены въ пакгаузахъ, на галереяхъ и на дворѣ подъ навѣсами. Изъ балансовыхъ вѣсовъ, осматрѣнныхъ мною въ главной таможнѣ, очень немногіе не удовлетворяли первому требованію по ихъ наружному виду, на весьма немногихъ изъ нихъ для уравновѣшиванія чашекъ были привѣшены посторонніе предметы. Вѣсы въ пакгаузѣ, гдѣ взвѣшивается чай, отличались наиболѣе исправныхъ видомъ и при испытаніи оказывались равноплечными и достаточно чувствительными. При взвѣшиваніи грузовъ тя-

желтъ въ С.-Петербургской таможи записывается вѣсъ товара только въ цѣлыхъ фунтахъ, поэтому принято вѣсъ меньше 48 золотниковъ отбрасывать, а вѣсъ болѣе 48 золотниковъ считать за цѣлый фунтъ. Этому правилу не слѣдуетъ С.-Петербургская сухопутная таможня. Что же касается вѣсовъ десятичныхъ и вѣсовъ системы Фербанкса, то они не вѣе удовлетворительны, въ особенности передвижные вѣсы этихъ системъ. Нѣкоторые изъ этихъ десятичныхъ вѣсовъ завода Санъ-Галли за время одной навигаціи пришли въ такое состояніе, что для уравновѣшиванія платформы недостаточно было передвижнаго груза, имѣющагося при вѣсахъ, а нужно было прибѣгать къ постороннимъ предметамъ, какъ-то камнямъ. Всѣ вѣсы системы Фербанкса имѣютъ гири неклеименыя.

Въ пакгаузахъ на Гутуевскомъ островѣ главнымъ образомъ работаютъ десятичные вѣсы и вѣсы системы Фербанкса, также и англійскій грузовой (безмѣръ). Нѣсколько вѣсовъ системы Фербанкса установлены на дворѣ (безъ навѣса) неподвижно, причемъ платформа вѣсовъ находится на одной уровнѣ съ полотномъ двора. Грузовой, построенный на принципѣ безмѣра, выписанъ изъ Англии, служитъ для опредѣленія вѣса весьма громадскихъ товаровъ. По заявленію управляющаго таможнею показанія этого грузового, при провѣркѣ на другихъ вѣсахъ, оказывались вѣрными. Большая масса вѣсовъ, собранныхъ въ одно мѣсто, находилась подъ брезентомъ; эти вѣсы ввродолженіи послѣдняго навигаціоннаго періода испортились и назначены къ исправленію.

Для измѣренія длины въ портовой таможнѣ употребляютъ обыкновенно рулетку, т. е. тесемочную мѣру, а для опредѣленія толщины желѣза служатъ особая подковообразная желѣзная пластинка съ дѣлениями, которую пакгаузныя смотрителя носятъ въ видѣ брелока на цѣпочкѣ вѣсовъ. Всѣ эти мѣры ничѣмъ не вымѣряются.

2) Въ сухопутной таможнѣ число употребляемыхъ вѣсовъ незначительно. Въ текущемъ году управленіемъ таможни былъ заключенъ договоръ съ механической мастерской братьевъ Дюшенъ, въ селѣ Александровскомъ, по которому, названная мастерская приняла на себя обязанность держать въ исправномъ состояніи вѣсы и ежемѣсячно вымѣрять гири. Вѣсы въ сухопутной таможнѣ троякаго рода: коромысловыя, десятичныя и системы Фербанкса. На коромыслахъ всѣхъ вѣсовъ, равно какъ на гиряхъ для нихъ, видно клеймо 1898 г. Наружный видъ вѣсовъ и гирь — отличный, деревянные доски вѣсовъ окрашены зеленой краской, но на всѣхъ вѣсахъ въ доскахъ послѣднихъ сдѣланы углубленія, закрытыя пластинкою изъ листоваго желѣза, окрашенною подъ цвѣтъ доски и прикрученною винтами. Въ это углубленіе кладется свинецъ для уравновѣживанія чашекъ вѣсовъ. Гири на вѣсахъ Фербанкса также, какъ и въ портовой таможнѣ, неклеименыя. Образцовыхъ гирь сухопутная таможня не имѣетъ и гири провѣряются гирями, которыя привозятъ изъ мастерской бр. Дюшенъ. Вѣсы для взвѣшиванія золотой монеты въ стеклянномъ ящикѣ, установлены на кронштейнѣ, прикрученномъ къ капитальной стѣнѣ. Золотая монета кладется въ особую чашку изъ латуни, которая тарируется особо пригнанной для этого гирей. При сравненіи этой чашки съ старою, чашка оказалась нѣсколько легче тары.

3) *Вержболовская таможня* ежегодно взвѣшиваетъ около 1.000.000 пудовъ. Употребляются вѣсы троякаго рода: коромысловыя, десятичныя и

Робервала. На послѣднихъ взвѣшиваются посылки и товаръ до 10 — 12 фунтовъ. Этого рода вѣсы находятся на станціи желѣзной дороги и въ пакгаузахъ. Всѣ вѣсы Робервала нигдѣ не вѣтрены; они оказались весьма непостоянными; достаточно небольшого толчка на одну изъ чашекъ и показаніе сильно измѣнялось. Коромысловые вѣсы съ мѣдными чашками, на которыхъ взвѣшивается мелкій товаръ (до 12 ф.), оказались весьма нечувствительными; вѣсы при нагрузкѣ въ 1 фун. не чувствовали 12 долей. Гири (чугунныя) до 10 фун., взятыя на выборъ изъ большого комплекта, могли быть сравниваемы только на вѣсахъ Робервала. Нѣкоторыя чугунныя гири имѣли клеймо 1891 г. Гиря въ 10 фун. оказалась на 60 долей тяжелѣе нормальной. Комбинація въ 5 + 3 + 2 была на 1 золот. + 12 дол. легче нормы. Мѣдныя гири (разновѣсъ фунтовой) были проверены на вѣсахъ въ казначействѣ таможи, которые предназначены для взвѣшивания монеты. Сравнивая на этихъ вѣсахъ мѣдный разновѣсъ, употребленный въ Вержоловской таможнѣ для взвѣшивания дорожныхъ (золотыхъ вещей) предметовъ, оказалось, что

1 фунтъ	=	1 фунту	—	(безъ)	5 долей
$\frac{1}{2}$ »	=	$\frac{1}{2}$ »	—	»	3 »
$\frac{1}{4}$ »	=	$\frac{1}{4}$ »	—	»	2 »
$\frac{1}{8}$ »	=	$\frac{1}{8}$ »	—	»	2 »

Большіе рычажные вѣсы за исключеніемъ однихъ оказались равноплечными. Вѣсы, у которыхъ коромысло было неравноплечное, имѣли также не равныя чашки. Для уравновѣживания послѣднихъ нужно было прибавить 12 долей. Употребляемый для контрольнаго взвѣшивания мелкихъ почтовыхъ посылокъ килограммовый разновѣсъ (нигдѣ не клейменный) оказался тяжелѣе; такъ, напр., гиря въ 500 гр. вѣсила 1 фун. 21 зол. 26 дол. (вѣсто 1 фун. 21 зол. 20,4 дол.).

Отсутствіе образцовыхъ гирь и отдаленность Вержоловской таможни отъ городовъ, въ которыхъ можно было бы проверять вѣсы и гири, объясняютъ настоящее положеніе дѣла. Управленіе таможни по необходимости должно поручать исправленіе вѣсовъ и гирь желѣзнодорожнымъ мастерамъ.

4) *Волочискская таможня.* Эта таможня хотя и принадлежитъ къ первокласснымъ, но количество ввозимаго чрезъ нее товара, судя по взимаемой ежегодно таможенной пошлинѣ (400,000 руб.), менѣе предшествующихъ таможенъ. Вѣсы, употребляемые въ таможнѣ, десятичные (изъ Одессы и Москвы), Робервала и двое вѣсовъ рычажныхъ. Общее количество вѣсовъ 12. Рычажные вѣсы въ пакгаузѣ, на которыхъ взвѣшиваютъ грузы до 10 ф., оказались при снятіи чашекъ не равноплечными; для равновѣсія же пустыхъ вѣсовъ къ одной изъ чашекъ былъ припанъ свинець. Мѣдныя гири оказались легче: гиря въ 20 фун. — на 2 доли; въ 10 ф. — на 2,5 д.; въ 5 ф. — на 24 д.; въ 3 ф. — на 72 д.; въ 2 ф. — на 84 д.; въ 1 ф. — на 87 д. Въ почтовомъ отдѣленіи 5 ф. гиря легче нормы на 1 зол.

Вѣсы, употребляемые для взвѣшивания золотой монеты, неравноплечны, стрѣлка пригнута; поставлены они на письменномъ столѣ, на которомъ переписываютъ бумаги. Гири для этихъ вѣсовъ недавно выписаны изъ Петербурга отъ Ефимова, клеймены въ С.-Петербургской управѣ. Фунтовая гиря оказалась на 3 доли легче нормальной (законный же допускъ 6 долей).

Десятичные вѣсы оказались въ исправномъ состояніи, гири большею частью новыя (1892 г.); при испытаніи оказались вѣрными.

Вѣсы Робервалья оказались весьма непостоянными въ показаніяхъ и при небольшомъ толчкѣ не приходили въ первоначальное положеніе.

б) *Одесская таможня* имѣетъ около 90 вѣсовъ, изъ нихъ только четверо рычажные, остальные десятичные одесской фабрики инженера Каца <sup>1)</sup>; всѣ эти вѣсы, равно какъ и гири къ нимъ, имѣли очень хорошій внѣшній видъ (вновь выкрашены), не клейменныя, гири чугунныя въ видѣ усѣченной пирамиды или круглыхъ пластинокъ, тоже не клейменныя. Вѣсовъ, на которыхъ можно было бы вывѣрить и опредѣлить точно разницу въ вѣсѣ гирь, не оказалось, ибо вѣсы Робервалья всѣ отличались непостоянствомъ. Вѣсы въ казначейской, на которыхъ извѣшиваются золотыя монеты, оказались неравноплечными, одна чашка легче другой на 3 доли. Гиря въ 48 золотниковъ оказалась легче нормальной на 2 доли, Гирька въ 96 долей на 1 долю легче нормальной.

б) *Одесская контора для вывѣрки и клейменія мѣръ и вѣсовъ* помещается въ городскомъ зданіи, вблизи Городской Думы. Она состоитъ изъ небольшой передней и двухъ рабочихъ коннатъ; въ одной изъ нихъ производится вывѣрка и клейменіе мѣръ и вѣсовъ, другая служитъ канцеляріей. Въ этой конторѣ трое вѣсовъ, изъ нихъ одинъ для вывѣрки аптекарскаго разновѣса, другіе до 5 фунтовъ, третьи до 2 пудовъ. Первые двое вѣсовъ оказались испорченными, призмы истерлись и стрѣлка не устанавливалась на одно и то же дѣленіе. Вѣсы до 2 пудовъ въ нѣсколько лучшемъ состояніи. Всѣ эти вѣсы установлены на ящикахъ и столахъ. Гири отъ 2 пудовъ до 1 фунта (мѣдныя), которыя служатъ для вывѣрки торговыхъ, оказались въ хорошемъ состояніи и при сличеніи не показывали большихъ отклоненій отъ нормальныхъ. Фунтовый разновѣсъ былъ провѣренъ мною на вѣсахъ, доставленныхъ изъ Управы. При провѣркѣ ведра и четверика, которые сдѣланы изъ желѣза съ клеймомъ Н и не имѣютъ шлифованныхъ краевъ, оказались вѣрными въ предѣлахъ допуска, установленнаго для мѣръ четвертаго то есть низшаго разряда. Сажень и аршинъ (стальные, работы Бейльштейна), равно какъ подраздѣленія на нихъ, оказались вѣрными. Вообще по наружному виду мѣръ и вѣсовъ, находящихся въ Одесской конторѣ клейменія мѣръ и вѣсовъ, слѣдуетъ предположить, что эти, такъ называемыя, образцовыя мѣры въ незначительномъ употребленіи. Между тѣмъ какъ въ Одессѣ существуютъ двѣ весьма большія, осматрѣнныя мною, фабрики вѣсовъ, одна инженера И. Каца, другая — Ф. М. Зильдовича, изготовляющія въ громадномъ количествѣ различнаго рода вѣсы и гири къ нимъ. Эти вѣсы расходятся какъ въ Одессѣ, такъ въ провинціи и нигдѣ не клеймятся. Точно также г. Кацъ доставляетъ въ Одесскую таможню десятичные вѣсы и гири къ нимъ, нигдѣ не клейменныя. Вообще, какъ видно изъ отчета Одесской контрольной камеры за 1893 г., число доставляемыхъ мѣръ и вѣсовъ для клейменія въ Одессѣ весьма невелико <sup>2)</sup>. Линейныя мѣры (деревянныя) вовсе не подвергаются клейменію.

<sup>1)</sup> Г. Кацъ обязанъ по контракту провѣрять и исправлять вѣсы Одесской таможи.

<sup>2)</sup> Въ 1893 г. всего: вѣсовъ 721, гирь 2152 шт., мѣръ объемныхъ 523 шт. Сборъ за годъ равнялся 684 р. 83 к.



Большая часть гирь, употребляемых на торговых вѣсахъ, имѣетъ видъ шестигранной усѣченной пирамиды съ кольцомъ. Эти гири были вовсе не заклеены или заклеены на свинецъ, притомъ въ углубленіи. Клейменіе вѣсовъ (десятичныхъ) производится ударомъ молотка по коронислу, вслѣдствіе чего коронислу изгибается и вновь требуетъ послѣ клейменія исправленія.

Надзоръ торговой депутаціи и торговых смотрителей за состояніемъ мѣръ и вѣсовъ въ торгово-промышленныхъ заведеніяхъ весьма слабъ. Члены городского управленія ссылаются какъ на неясность законовъ, которыми опредѣляются права контроля, такъ и на отсутствіе опредѣленныхъ инструкцій и указаній, какъ производить контроль мѣръ и вѣсовъ.

7) *Варшава*. Ковтора для клейменія мѣръ и вѣсовъ помѣщается въ зданіи Магистрата и находится въ заведываніи чиновника и служителя (старика сторожа), производящаго клейменія. Все это управленіе помѣщается въ трехъ комнатахъ съ большой передней. Собственно вывѣрочное отдѣленіе помѣщается въ одной комнатѣ, въ которой находится двое рычажныхъ вѣсовъ, — одинъ для гирь до одного фунта, другіе — до 2 пудовъ. На коронислазъ вѣсовъ замѣтно клеймо, орелъ, но другіе знаки отъ времени сдѣлались неясными. Эти вѣсы служатъ для вывѣрки гирь. Клейменіе и подгонка гирь обыкновенно производится сторожемъ при содѣйствіи рабочихъ тѣхъ мастерскихъ или фабрикъ, изъ которыхъ эти гири доставлены. Нормальными гирями служатъ наборъ бронзовыхъ гирь отъ 2 пудовъ до 1 фунта. Эти гири, судя по клейму, были вывѣрены въ 1873 году и съ тѣхъ поръ постоянно находятся въ употребленіи для сличенія съ поступающими для вывѣрки торговыми гирями. Отъ продолжительнаго употребленія эти образцовыя гири утратили начальный вѣсъ, а именно: гиря въ 1 фунтъ оказалась легче на 11 долей; въ 2 ф. — на 4 д.; въ 3 ф. — на 5 д.; въ 5 ф. — на 6 д.; въ 10 ф. — на 30 д., — въ 20 ф. — на 1 зол. и 1 д., — въ 1 пуд. — на 48 д.

Поэтому чугунныя и мѣдныя гири, клейменыя въ Варшавскомъ управленіи мѣръ и вѣсовъ въ 1893 году и не бывшія въ употребленіи, должны были представлять большія уклоненія, чѣмъ допускается для торговыхъ гирь; такъ, изъ испытанныхъ мною отдѣльныя фунтовыя гири оказались одиѣ легче на 57 долей, другія на 12 долей тяжелѣе, чѣмъ нормальныя.

Въ вывѣрочной мастерской имѣется образцовый аршинъ латуновый, клеймо — орелъ и образецъ П 1873 г. На этомъ аршинѣ сдѣлано также дѣленіе фута на 12 дюймовъ и дюйма на линіи. Дѣленія сдѣланы вѣрно. Мѣра была мало въ употребленіи. Сажени въ Варшавскомъ Магистратѣ вовсе не имѣются.

Нормальныя ведро и четверикъ сдѣланы не изъ бронзы, а изъ красной мѣди и не имѣютъ прилифованныхъ краевъ. При испытаніи водою они оказались вѣрными въ предѣлахъ допуска для торговыхъ мѣръ.

Доставленныя мѣръ Варшавскою полиціей изъ торговыхъ заведеній чугунныя гири оказались неклееными и не соответствующими обозначенному на нихъ вѣсу. Неудовлетворительность производимой вывѣрки мѣръ и вѣсовъ въ Варшавскомъ Магистратѣ обнаружилась на гиряхъ какъ Варшавской, такъ и Границкой таможи. Доходъ за клейменіе въ 1893 году равнялся 1,567 руб.

7) Въ *Варшавской таможи* наблюденіе за исправностью вѣсовъ и гирь поручено, по контракту, механику Веберу, имѣющему большое механическое заведеніе, въ которомъ изготовляются десятичные и сотенные вѣсы,

вѣсы системы Фербанкса, также Роберваля и рычажные вѣсы. Не смотря на то, что большая часть какъ десятичныхъ, такъ и рычажныхъ вѣсовъ въ Варшавской таможенѣ въ хорошемъ состояніи, гири же, клейменныя въ Варшавскомъ Магистратѣ, оказались невѣрными. Гири въ почтовую отдѣленіи таможи оказались: въ 1 пудъ тяжелѣе на 1 золот.; въ 10 фун. — на 66 дол.; въ 10 ф. — на 77 д.; въ 3 ф. — на 21 д.; въ 1 ф. — на 12 д.

Комплектъ гирь изъ пакгауза для десятичныхъ вѣсовъ: 10 фунтовъ легче на 1 зол. 72 доли; въ 5 ф. легче на 24 д.; въ 3 ф. легче на 21 д.; въ 2 ф. тяжелѣе на 18 д.; въ 1 ф. легче на 9 долей; въ 48 золотн. легче на 6 д.; въ 1 пудъ легче на 1 золотн.

9) Въ *Граничной таможенѣ* вѣтъ постоянного наблюденія за вѣсами и гирями; исправленіе вѣсовъ поручается желѣзнодорожному мастеру. Въ таможенѣ имѣется наборъ образцовыхъ желѣзныхъ гирь, присланныхъ въ таможию начальникомъ Варшавскаго округа. Эти гири, имѣющія клеймо Варшавскаго Магистрата, при испытаніи оказались: 10 фунт. гири легче на 1 зол. 6 долей; 5 ф. легче на 24 доли; 3 ф. тяжелѣе на 12 д.; 2 ф. тяжелѣе на 12 д.; 1 ф. легче на 12 д.;  $\frac{1}{2}$  ф. легче на 12 д.

Кромѣ этихъ гирь былъ испытанъ комплектъ гирь, употребленныхъ на десятичныхъ вѣсахъ: 20 фунт. гири оказалась тяжелѣе на 30 долей; 20 ф. тяжелѣе на 24 д.; 5 ф. легче на 18 д.; 3 ф. тяжелѣе на 15 д.; 2 ф. легче на 35 д.;  $\frac{1}{2}$  ф. легче на 1 зол. 42 доли. Мѣдныя гири у казначея оказались: 5 фунтовая — легче на 42 доли; 3 ф. легче на 24 д.; 2 ф. легче на 21 д.; 1 ф. легче на 24 д.

Вѣсы, употребляемые для взвѣшиванія золотой монеты оказались неравноплечными, стрѣлка изогнута. Разновѣсь, употребляемый для этихъ вѣсовъ, не могъ быть провѣренъ, за неимѣніемъ болѣе точныхъ вѣсовъ. Отсутствие вблизи механиковъ и фабрикъ вѣсовъ заставляетъ управленіе таможи обращаться къ помощи желѣзнодорожныхъ мастеровъ, которые не всегда въ состояніи исполнить обязанность вывѣрки вѣсовъ.

10) Въ *Ригѣ* городская контора для вывѣрки и клейменія мѣръ помещается въ одномъ изъ городскихъ зданій, гдѣ отведено подъ контору три комнаты.

Для вывѣрки имѣется четверо коромысловыхъ вѣсовъ; одна изъ нихъ употребляется какъ хлѣбные вѣсы (голландская пурка). Завѣдываніе и наблюденіе за клейменіемъ мѣръ поручено механику, который передъ полученіемъ мѣста былъ подвергнутъ экзамену изъ физики въ мѣстномъ политехникумѣ. При конторѣ вывѣрки и клейменія мѣръ и вѣсовъ состоитъ механикъ г. Раппе, имѣющій въ Ригѣ большое механическое заведеніе, въ которомъ приготовляются въ большомъ количествѣ различнаго рода вѣсы и вывѣрятся мѣдныя и желѣзныя гири для торговли. Городскимъ управленіемъ Риги установленъ пятилѣтній періодическій контроль торговыхъ мѣръ и вѣсовъ; для этой цѣли городъ раздѣленъ на пять участковъ и ежегодно одинъ изъ участковъ подвергается контролю, т. е. члены торговой депутации вѣдѣтъ съ завѣдующимъ конторой вывѣрки и клейменія мѣръ обходятъ торговныя заведенія, осматриваютъ мѣры и вѣсы и всѣ гири подвергаются вновь провѣркѣ.

Въ 1892 году такъ называемыя образцовыя мѣры Рижской городской управы были высланы въ Депо образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ для провѣрки. Изъ отношенія, при которомъ эти мѣры были возвращены въ Ригу, усматри-

нается, что только питейныя мѣры удовлетворили требованія образцовыхъ мѣръ; что же касается линейныхъ мѣръ и гирь, то всѣ онѣ имѣли такую неточность, которая была внѣ предѣловъ допуска, установленнаго для образцовыхъ мѣръ, принимаемыхъ въ городскихъ управленіяхъ. При провѣркѣ мѣръ длины сажени и аршина они оказались съ тѣми погрѣшностями, которыя были найдены при вывѣркѣ въ Дено образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ въ 1892 году. Что же касается образцовыхъ гирь, то всѣ погрѣшности послѣднихъ были приняты во вниманіе и исправлены юстированіемъ по указанію испытанія ихъ въ Дено. Городское управленіе нынѣ заказало механику Рапе новый комплектъ образцовыхъ гирь и мѣръ для смучилъ тѣлъ, которыя будутъ въ скоромъ времени высланы въ Главную Палату для повѣрки. Для измѣренія жидкостей наиболѣе употребительная мѣра въ Ригѣ штофъ, вывѣрняется она колбою изъ толстаго стекла, объемъ которой оказался при повѣркѣ равнымъ  $\frac{1}{10}$  ведра.

Изъ списка мѣръ и вѣсовъ, вывѣрняемыхъ въ Ригѣ, за послѣднія пять лѣтъ, видно, что линейныя мѣры весьма рѣдко представляются къ вывѣркѣ.

11) Въ *Рижской таможенѣ* наблюденіе за исправнымъ состояніемъ вѣсовъ и гирь поручено механику Рапе. Въ таможенѣ имѣется комплектъ образцовыхъ мѣдныхъ гирь, которыя, при сравненіи съ привезенными иною образцовыми, оказались вѣрными, но гири, употребляемыя при взвѣшиваніи товаровъ, въ большинствѣ случаевъ оказывались болѣе тяжеловѣсными, т. е. погрѣшность ихъ была болѣе допуска, установленнаго для торговыхъ гирь, вслѣдствіе принятаго обычая въ этой таможенѣ сильно красить ежегодно гири; такъ напр. въ почтовомъ отдѣленіи одна 5-ти фунт. гиря была на 30 долей, другая на 24 доли тяжелѣе. Въ почтовомъ отдѣленіи имѣются при сланный департаментомъ таможенныхъ сборовъ нигдѣ не вывѣренный и не клейменный килограммовый разновѣсъ; гиря въ 1 килограммъ оказалась на 1 золотникъ тяжелѣе,  $\frac{1}{2}$  килограмма на 62 доли тяжелѣе должнаго. Всѣмъ употребляемымъ для взвѣшиванія золотой монеты, хотя находятся въ стеклянномъ шкафицѣ, но отъ ненадлежащаго съ ними обращенія пришли въ состояніе совершенно несоотвѣтствующее ихъ назначенію и требуютъ исправленія; уставовлены эти вѣсы на крошечнейшій, прикрѣпленномъ къ тонкой деревянной перегородкѣ. Гиря въ 48 золотниковъ, взятая изъ разновѣса къ этимъ вѣсамъ, оказалась на 3 доли легче. Большое количество десятичныхъ вѣсовъ находилось въ исправленіи, такъ какъ во время моего посѣщенія (начало февраля) пропускъ товара въ Рижской таможенѣ почти совсѣмъ прекратился.

Какъ результатъ узаннаго мною можно принять, что въ самыхъ управленіяхъ таможенъ не существуетъ свѣдущаго контроля надъ употребляемыми гирями и вѣсами и вся вывѣрка довѣряется авторитетности механиковъ или желѣзнодорожныхъ мастеровъ, которымъ управленія таможенъ поручаютъ и исправленіе вѣсовъ и гирь.

Что же касается до вывѣрки и клейменія мѣръ въ городскихъ управленіяхъ, то ни въ одномъ изъ мною осматрѣнныхъ городскихъ управленій нѣтъ двойнаго комплекта образцовыхъ мѣръ и вѣсовъ, какъ того требуетъ § 703 торговаго устава. Образцовыя мѣры, по закону вывѣрняемыя въ центральномъ учрежденіи С.-Петербурга, десять (въ Одессѣ) и двадцать (въ Варшавѣ) лѣтъ служатъ для ежедневнаго сличенія съ торговыми мѣрами. Вслѣдствіе долгаго и постояннаго употребленія эти мѣры изнашиваются и перестаютъ удовлетворять требованія, поставленнымъ для образцовыхъ мѣръ

и вѣсовъ. Обращаетъ на себя вниманіе также и отсутствіе какихъ-либо инструкцій, правилъ и указаній, какъ нужно производить вывѣрку мѣръ и вѣсовъ и ихъ клейменіе, равно какъ и отсутствіе должной специальной подготовки къ настоящему дѣлу у лицъ, которымъ поручается вывѣрка торговыхъ мѣръ и вѣсовъ.

Марта 1894.

С. Ламанскій.

III. Изъ отчета С. И. Ламанскаго по заграничной поѣздкѣ. *Учрежденія Германіи, Австріи и Франціи для вывѣрки мѣръ и вѣсовъ.* Въ бытность моею за границею въ декабрѣ мѣсяцѣ 1893 г. я осмотрѣлъ въ Берлинѣ, Мюнхенѣ, Вѣнѣ и Парижѣ учрежденія для вывѣрки мѣръ и вѣсовъ и, благодаря любезности лицъ, завѣдующихъ этими учрежденіями, мнѣ удалось какъ познаться съ организаціей этого дѣла, такъ и собрать инструкціи и правила, по которымъ производится вывѣрка и клейменіе мѣръ и вѣсовъ.

Въ Германіи и Австріи веденіе вывѣрочнаго дѣла поручено такъ называемымъ нормальнымъ вывѣрочнымъ комиссіямъ (Normal-Aichungs Commission), состоящимъ изъ ученыхъ лицъ и техниковъ специалистовъ, на обязанности которыхъ лежитъ какъ составленіе инструкцій, вывѣрка нормальныхъ мѣръ, такъ и вообще разрѣшеніе всѣхъ вопросовъ, возникающихъ въ государствѣ относительно мѣръ и вѣсовъ. Это есть научно-техническія учрежденія, которыя издають извѣстія (Mittheilungen), въ которыхъ печатаются какъ всѣ распоряженія, циркуляры, такъ и научныя изслѣдованія, производимыя въ комиссіяхъ.

Непосредственное наблюденіе за вѣрностью мѣръ и вѣсовъ, употребляемыхъ въ торговлѣ поручается особымъ инспекторамъ, въ вѣдѣніи которыхъ находится нѣсколько отдѣльныхъ провинціальныхъ вывѣрочныхъ учреждений (Aichamt). Инспектора служатъ посредниками между нормальной вывѣрочной комиссіей и вывѣрочными учрежденіями.

Въ Германіи, кромѣ нормальной вывѣрочной комиссіи, существуетъ еще государственнй физико-техническій институтъ, подъ управленіемъ знаменитаго физика *Гельмгольца*; въ этомъ институтѣ хотя также подвергаются вывѣркѣ многіе инструменты, какъ-то: камертоны, термометры, приборы для опредѣленія температуры всыпши керосина и др., но дѣлъ этого института гораздо шире, чѣмъ вывѣрочныхъ комиссій, именно служить центромъ научно-техническихъ изслѣдованій, какъ это лучше всего видно изъ слѣдующихъ строкъ Вернера Сименса <sup>1)</sup>, одного изъ основателей этого учрежденія. «Необходимость института, который бы служилъ не интересамъ обученія, но который имѣлъ бы своей исключительной задачей естественнаго само по себѣ, уже выяснилось въ конференціи объ установленіи международныхъ электрическихъ мѣръ въ Парижѣ. Во всей Германіи не было подходящаго мѣста, гдѣ можно было бы произвести трудную работу точнаго установленія веберовской абсолютной единицы сопротивленія. Лабораторія университетовъ устроены сообразно своему назначенію служить цѣлямъ обученія и къ тому же онѣ обыкновенно всегда заняты. Нѣмецкіе ученые, положимъ, не смотря на это пользовались ими въ тѣ часы, когда онѣ свободны отъ занятій сту-

<sup>1)</sup> Мои воспоминанія, Вернеръ Сименсъ, перев. съ нѣмецкаго В. Паше. Сиб. 1893, стр. 255.



дентовъ, для производства своихъ изслѣдованій и многое сдѣлано здѣсь, но для пространныхъ, основныхъ работъ здѣсь не оказывалось ни мѣста, ни приспособленій, ни времени, свободнаго отъ текущихъ зачатій. Мое предложеніе—присоединить къ институту для содѣйствія развитія научной техники еще другой, который служилъ бы исключительно для естественно-научныхъ изслѣдованій, нашло себѣ, положимъ, много сочувствія, но осуществленіе этого проекта считали невозможнымъ при настоящихъ обстоятельствахъ. Не оказывалось подходящаго, достаточно большаго и къ тому же не подверженнаго сотрясенію отъ изды мѣста, а также представлялось затруднительнымъ собрать въ Пруссіи необходимый для постройки и содержанія такого института капиталъ». Верверъ Сименсъ, желая содѣйствовать осуществленію отыщаннаго современными требованіями предпріятія, т. е. соединенію института для опытныхъ изслѣдованій съ учрежденіемъ для научно-техническихъ изобрѣненій и провѣрокъ, еще при жизни предоставилъ въ распоряженіе германскаго правительства большое, подходящее для этой цѣли мѣсто, въ Шарлотенбургѣ, на которомъ на средства государства и выстроены государственный физико-техническій институтъ.

Въ этомъ институтѣ два отдѣленія,—одно научное, другое техническое, временно помѣщаемое въ зданіи Политехникума. Въ техническомъ отдѣленіи производится вывѣрка камертоновъ, термометровъ, приборовъ для опредѣленія температуры вслѣдствія нефтяныхъ продуктовъ. Въ научномъ отдѣленіи исключительно разрабатываются новые методы изслѣдованія; въ это отдѣленіе часто обращаются техники-изобрѣтатели за отзывами и испытаніемъ изобрѣтенныхъ ими приборовъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ общество германскихъ газовыхъ инженеро-механиковъ обратилось въ физико-техническій институтъ съ просьбою установить единицу свѣта и устроить для практики болѣе точный фотометръ. Съ этою цѣлью въ институтѣ былъ произведенъ цѣлый рядъ изслѣдованій и выработана точная, наиболѣе удовлетворяющая современнымъ требованіямъ, фотометръ Луммера и Бродхуна, изучена подробно принятая повсюду въ Германіи за единицу свѣта лампочка Гефнера-Альтенена, установлено отношеніе ея силы свѣта къ нормальной германской свѣчѣ и въ настоящее время лампочка Гефнера-Альтенена вывѣряется въ физико-техническомъ институтѣ и введена въ Германіи какъ практическая, наиболѣе удобная единица свѣта. Здѣсь же произведенъ цѣлый рядъ изслѣдованій по термометріи, установлены нормальныя электрическія сопротивленія и т. п.

Въ германской нормальной провѣрочной комиссіи, кромѣ вывѣрки иѣры длины, вѣса и объема, вывѣряются также газоѣмкости, водоѣмкости, пурки и т. д. Главная же дѣятельность этой комиссіи—въ издаваніи руководствъ, циркуляровъ, постановленій таксы за вывѣрку приборовъ и въ общемъ наблюденіи за всѣми вывѣрочными дѣлами въ Германіи; для этой послѣдней цѣли члены провѣрочной комиссіи посылаются правительствомъ для ознакомленія съ веденіемъ вывѣрочнаго дѣла въ отдѣльных государствахъ, составляющихъ Германскую Имперію, такъ какъ, не смотря на то, что нѣкоторыя отдѣльныя государства, какъ Виртембергъ, Баварія, имѣютъ свои вывѣрочныя (Aichungs-commission) комиссіи, по закону о мѣрахъ и вѣсахъ (Maass und Gewichtsordnung) общи для всей Германской Имперіи.

Въ Пруссіи почти каждая провинція имѣетъ свой инспекторскій округъ, въ составъ котораго входитъ нѣсколько вывѣрочныхъ отдѣленій (Aichmt).

Наблюдение как за общим порядком ведения в них вывѣрочнаго дѣла, такъ за исправнымъ состояніемъ контрольных мѣръ возлагается на окружающаго инспектора. Для удобства торговыхъ лицъ въ большихъ городахъ устраиваются нѣсколько отдѣльныхъ вывѣрочныхъ отдѣленій; такъ въ Берлинѣ существуютъ четыре отдѣленія, расположенныя въ различныхъ мѣстахъ. Благодаря любезности члена нормальной вывѣрочной комисіи д-ра В. Вейштейна и инспектора города Берлина и провинціи Бранденбургъ оберстлейтенанта Цимермана, мнѣ было возможно осмотрѣть два вывѣрочныхъ отдѣленія въ Берлинѣ и два провинціальныхъ: одно въ Потсдампѣ, другое — въ Кроссенѣ на Нейсе; въ послѣднемъ городѣ находится большое мѣдно-литейное заведеніе г. Кернера, одно изъ главныхъ производствъ котораго составляетъ отливка латунныхъ гирь. Размѣры производства доходятъ до 6000 гирь въ недѣлю. Большая часть этихъ гирь вывѣривается и клеймится въ вывѣрочномъ отдѣленіи въ Кроссенѣ. Такимъ образомъ дѣятельность вывѣрочныхъ отдѣленій будетъ весьма различна, смотря по торговому и промышленному значенію города, въ которомъ оно находится. Нѣкоторыя вывѣрочныя отдѣленія ограничиваются вывѣркой только однихъ родовъ мѣръ.

Нормальной вывѣрочной комисіей устанавливаются и вывѣриваются тѣ нормальные мѣры и тѣ вспомогательные приборы, которыми должно быть снабжено вывѣрочное отдѣленіе для вывѣрки соответствующихъ мѣръ. При вывѣркѣ многихъ мѣръ, какъ мѣръ длины, гирь, вѣсовъ, имѣется въ виду цѣль, для которой предназначаются вывѣриваемыя мѣры. Такъ, различаются, будутъ ли, напр., гири обыкновенныя, т. е. торговыя или гири точныя (Präcisionsgewichte), или гири, имѣющія специальное назначеніе для почты (Postgewichte) или для взвѣшиванія монетъ (Münzgewichte). Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ какъ самый способъ вывѣрки, такъ и допускаемыя при этомъ погрѣшности (Fehlergrenze), будутъ весьма различны, слѣдовательно вспомогательные приборы, употребляемые для вывѣрки, будутъ также весьма различны. Въ каждомъ вывѣрочномъ отдѣленіи имѣется два комплекта нормальныхъ мѣръ, одинъ комплектъ нормальныхъ мѣръ, употребляемыхъ при вывѣркѣ (Gebrauchsnormale) мѣръ, и контрольныхъ нормальныхъ мѣръ (Kontrollnormale), служащихъ для сравненія съ ними мѣръ (Gebrauchsnormale), применяемыхъ для самой вывѣрки.

Одно изъ главныхъ наблюдений при осмотрѣ инспекторомъ подвѣдомственныхъ ему вывѣрочныхъ отдѣленій заключается въ проверкѣ, на сколько нормальными мѣрами, употребляемыми при вывѣркѣ, согласуются съ контрольными нормальными мѣрами. Контрольныя нормальныя мѣры вывѣриваются каждые два года въ центральномъ учрежденіи, а юстированіе нормальныхъ, употребляемыхъ при вывѣркѣ, мѣръ возлагается на заведующаго вывѣрочнымъ отдѣленіемъ.

Устройство полного вывѣрочнаго отдѣленія, т. е. снабженіе нормальными и контрольными мѣрами и приборами для вывѣрки какъ торговыхъ мѣръ длины, гирь, вѣсовъ, мѣръ для жидкостей, бочекъ, объемныхъ мѣръ для сыпучихъ тѣлъ, пурковъ, газомѣрителей, вѣсовыхъ алкогольметровъ, термометровъ, такъ и точныхъ мѣръ длины, гирь и вѣсовъ для монетъ, обходится около 12000 марокъ.

Здѣсь, конечно, не можетъ быть мѣста для изложенія тѣхъ инструкцій, которыми слѣдуютъ при вывѣркѣ мѣръ въ германскихъ вывѣрочныхъ учреж-

денных; я позволю себе только упомянуть о болге выдающихся технических приспособлениях, замеченных при осмотре видных мною вывѣрочных учреждений.

При вывѣркѣ мѣръ длины употребляютъ только штангенъ-циркуль, ноніусъ на стеклѣ и стальной угольникъ. Вывѣренная мѣра кладется рядомъ, на одномъ уровнѣ, съ нормальной мѣрой и наблюдается простымъ глазомъ или лупою насколько согласны между собою обѣ мѣры; въ случаѣ если дѣленія не совпадаютъ, то для опредѣленія ошибки (для точныхъ мѣръ) накладывается на сравниваемые дѣленія стеклянная пластинка съ ноніусомъ. При вывѣркѣ мѣръ длины употребляютъ какъ контрольные мѣры метръ изъ латуни съ дѣленіями, стальной метръ (концевой) и деревянный метръ, деревянная мѣра въ два метра и стальная тесемочная мѣра въ 20 метровъ. При вывѣркѣ тесемочныхъ мѣръ (стальныхъ, другія не допускаются въ вывѣркѣ) какъ вывѣренная, такъ и нормальная мѣра параллельно натягиваются грузомъ въ 20 килограммовъ и при помощи стального угольника смотрятъ насколько дѣленія, сдѣланные на тесьмахъ, совпадаютъ между собою.

При испытаніи равноплечныхъ коромысловыхъ вѣсовъ употребляютъ гири съ крючками, которыя подвѣшиваютъ по парно, напр. по 5 кило, вмѣсто чашекъ. Снѣрпа испытываютъ, такимъ образомъ, коромысло на небольшой грузъ, который можетъ оно поднимать и наблюдаютъ, получается ли отклоненіе отъ приближаемаго къ одной изъ гирь грузика, опредѣляющаго чувствительность вѣсовъ, напр. 1 гр. при нагрузкѣ до 5 кило; затѣмъ снимаютъ гири и подвѣшиваютъ гири, составляющія десятую часть наибольшаго груза, и наблюдаютъ, чувствуетъ ли коромысло отъ накладыванія гирьки, составляющей  $\frac{1}{10}$  часть прибавки, которой опредѣлялась чувствительность при наибольшей нагрузкѣ. Обыкновенно имѣется особый ящикъ съ прибавочными гирьками (Zulagegewichte) изъ латуни, на которыхъ непосредственно обозначенъ грузъ (напр., 5 кило), при которомъ эта прибавочная гирька должна быть употреблена.

Нормальными гирями, употребляемыми для вывѣрки торговыхъ гирь, служатъ гири въ 50, 20, 10, 5 и 1 кило изъ чугуна, а отъ 500 до 1 гр. изъ латуни, а контроль-нормальными въ 50, 20, 10, 5, 2 и 1 кило изъ чугуна (imprägnirtes Masseguss) и отъ 500 и до 1 гр. вызолоченныя латунныя гири.

Для вывѣрки гирь каждое вывѣрочное отдѣленіе имѣеть: а) четверо равноплечныхъ вѣсовъ: 1) отъ 50 до 10 кило, 2) отъ 5 до 1 кило, 3) отъ 500 до 50 гр., 4) отъ 20 до 1 гр.; б) ящикъ съ допусками или погрѣшностями (Fehlergrenze), т. е. гирьками (по 2 экз.) изъ латуни для гирь отъ 50 до 1 кило. Эти гирьки изъ латунной пластинки, на которыхъ выбитъ тотъ грузъ — допускъ, погрѣшность котораго онѣ составляютъ; такъ напр. на пластинкѣ выбито 50 кило, это значить, что при испытаніи гирь въ 50 кило нужно положить эту пластинку на одну изъ чашекъ вѣсовъ, чтобы уравновѣсить испытываемую гирю. Допускъ для 50 килограммовой гири равняется 5 гр., т. е. гиря при вывѣркѣ не можетъ быть на 5 гр. легче или тяжелѣе нормальной. Конечно, при вывѣркѣ гирь обыкновенно оказывается, что гиря не удовлетворяетъ установленному допуску и если разница небольшая, то гири подгоняютъ къ надлежащему вѣсу. Это приравненіе торговыхъ гирь къ надлежащему вѣсу практикуется весьма различно; во Франціи къ гирямъ подли-

вается (съ нижней стороны) недостающее до надлежащаго вѣса гири количество свинца, и на этомъ подлитомъ свинцѣ ставится клеймо. Въ Германіи и Австріи практикуется слѣдующій способъ: въ чугунной гирѣ высверливается коническій каналъ, въ который кладется дробь и затѣмъ каналъ плотно забивается латуной (стержень) пробкой вполнѣ съ уровнемъ поверхности гири. Прибавленная дробь и вколоченная пробка составляютъ половину положительнаго допуска, установленнаго для соответствующей гири; такъ напр. для 50 килограммовой гири принять допускъ въ 5 гр., обыкновенно при вывѣркѣ эту гирю дѣлаютъ равною 50 кило + 2,5 гр.; такимъ образомъ, выпускаемая изъ вывѣрочнаго отдѣленія въ торговлю гири обыкновенно на половину установленнаго допуска тяжеле нормальныхъ. — это дѣлается имѣя въ виду, что гиря стирается и быстро утрачиваетъ свой вѣс. На вколоченную пробку ставится клеймо.

Такъ какъ для различныхъ гирь установлены опредѣленные размѣры, то для контроля послѣднихъ въ каждомъ вывѣрочномъ отдѣленіи имѣются шаблоны (Lehre) изъ стали для опредѣленія поперечника для латунныхъ гирь отъ 200 до 1 гр. и для опредѣленія высоты для чугунныхъ гирь отъ 50 кило до 0,5 гр.

Въ Германіи и въ Австріи всѣ вывѣрочныя отдѣленія много заняты вывѣркою бочекъ для вина, пива и другихъ жидкостей. Съ этой цѣлью при каждомъ вывѣрочномъ отдѣленіи находится особое помѣщеніе, въ которомъ установлены кубницарь-аппараты, обыкновенно цилиндры изъ эмальированной жести съ коническимъ дномъ. Въ коническомъ днѣ вѣланы выпускной край. Измѣненіе уровня воды въ кубницарь-аппаратѣ измѣряется поплавкомъ, подвѣшаннымъ на проволоку, которая перекинута черезъ блокъ и вращаетъ металлическій кругъ съ дѣленіями на литры и дробныя части; такъ на этомъ кругѣ можно отсчитать количество вытекшей воды въ литрахъ. Дабы неизбѣжныя при отчетѣ уровня воды ошибки были по возможности ничтожны, для вывѣрки бочекъ различныхъ величинъ употребляются и кубницарь-аппараты различной величины. Для того, чтобы вода въ кубницарь-аппаратахъ была приблизительно одной температуры, воду (въ Вѣнѣ) изъ колодца при помощи насоса, приводимаго въ движеніе газомоторомъ, накачиваютъ въ бакъ, а уже изъ бака она поступаетъ въ кубницарь-аппараты. Въ полу помѣщенія сдѣланы особаго рода желоба, въ которые спускается вода изъ измѣренныхъ бочекъ. Рабочій, опредѣлившій количество воды, вынужденной въ бочку изъ кубницарь-аппарата, надписываетъ мѣломъ на бочкѣ это количество и затѣмъ выпустивши изъ бочки воду, на ней выжигаютъ клеймо и число литровъ. Кромѣ того въ этомъ вывѣрочномъ отдѣленіи имѣются точно вывѣренные десятичные вѣсы и гири, такъ что возможно опредѣлять вѣстность бочки взвѣшиваніемъ.

Точно также для вывѣрки газомѣрителей и водоизмѣровъ требуются особаго помѣщенія и дорогія приспособленія. Въ Вѣнѣ въ самой нормальной вывѣрочной комисіи производится вывѣрка водоизмѣровъ; для провѣрки показаній водоизмѣровъ при различной напорѣ воды имѣются паровой двигатель, насосы и другія необходимыя для этого принадлежности. Вообще Вѣнская нормальная комисія представляетъ особый интересъ по многимъ оригинальнымъ приспособленіямъ. Особенно много интереснаго представляетъ отдѣленіе вывѣрки термометровъ для поддерживанія равномерности температуры воды



(при сравнении термометров); вместо обыкновенно механических мѣшалок, приѣдено пропускание въ воду струи сжатого воздуха; особия приспособленія сдѣланы въ приборахъ для опредѣленія постоянныхъ точекъ термометровъ 0° и 100°.

Въ настоящее время Вѣнская нормальная коммисія приступаетъ къ вывѣркѣ измѣрительныхъ приборовъ, употребляемыхъ въ электротехникѣ, что до сихъ поръ еще не производилось.

Въ Мюнхенѣ нормальная провѣрочная коммисія не имѣетъ того значенія, какъ нормальная коммисія въ Берлинѣ и въ Вѣнѣ. Въ ней главнымъ образомъ производится провѣрка нормальныхъ мѣръ и вѣсовъ, которымъ снабжены провинціальныя провѣрочныя учрежденія. Для научныхъ точныхъ измѣреній въ самой коммисіи нѣтъ никакихъ приспособленій и когда встрѣчается надобность въ такихъ измѣреніяхъ, то они производятся въ физическомъ кабинетѣ Мюнхенскаго университета. Въ коммисіи имѣется большой залъ, въ которомъ поставлена нащная витрина со всѣми образцовыми мѣрами длины, вѣса, объема и вѣсколыми измѣрительными инструментами.

Во Франціи гдѣ существуетъ давняя организація повсемѣстной провѣрки мѣръ и вѣсовъ, при помощи специально для того назначенныхъ учреждений и гдѣ какъ въ Консерваторіи наукъ и ремеселъ, такъ и въ Международномъ метрическомъ Бюро сосредоточено научное изслѣдованіе мѣръ и вѣсовъ, общая организація вывѣрки торговыхъ мѣръ и вѣсовъ въ вѣкоторомъ отношеніи иная чѣмъ въ Германіи и Австріи, а именно общее управленіе вывѣркою сосредоточено въ министерствѣ торговли. Франція раздѣлена на пять отдѣльных вывѣрочныхъ округовъ; въ каждомъ округѣ имѣется инспекторъ (verificateur en chef), подъ наблюденіемъ и руководствомъ котораго работаютъ отдѣльными вывѣрочными бюро, общее число которыхъ во Франціи доходитъ до 300. Въ одномъ Парижѣ имѣется 12 такихъ вывѣрочныхъ бюро. Такъ какъ во Франціи для каждаго фабриканта мѣръ и вѣсовъ обязательно не выпускать своихъ фабрикатовъ въ продажу, не представивъ предварительно ихъ къ вывѣркѣ и клейменію, то дѣятельность вывѣрочныхъ бюро двоякая — вывѣрка и клейменіе новыхъ мѣръ и вѣсовъ и періодическая провѣрка (ежегодная) мѣръ и вѣсовъ, находящихся у торговыхъ лицъ. Вывѣрочное бюро (главное) въ Парижѣ, которое я видѣлъ, какъ по инструментамъ, такъ и по занимаемому помѣщенію менѣе совершенно и устроено на болѣе скромныя средства, чѣмъ соответствующіи учрежденія въ Германіи и Австріи. Изъ приборовъ, видѣнныхъ въ этомъ бюро, заслуживаетъ особаго вниманія несессеръ для провѣрителей, устроенный механикомъ В. Траугомъ и принятый министерствомъ торговли, какъ приборъ, необходимый и наиболѣе соответствующій цѣли. Это небольшой ящикъ, въ которомъ помѣщаются гири, мѣры длины, приборъ для клейменія и двое вѣсовъ. Одни вѣсы маленькіе для вывѣрки мелкихъ гирь — отъ 1 гри. до 20 гри. Другіе большіе вѣсы, которые могутъ быть употреблены какъ равноплечія, и какъ вѣсы, у которыхъ одно плечо въ 10 разъ короче другаго. Въ первомъ случаѣ вѣсы употребляютъ для вывѣрки гирь до 1 килограмма, а во второмъ для вывѣрки отъ 2—20 килограммовъ. Этотъ весь несессеръ вмѣстѣ съ ящикомъ вѣсятъ всего 4½ килограмма и весьма удобенъ при ревизіи мѣръ и вѣсовъ въ торговыхъ помѣщеніяхъ.

Во всѣхъ государствахъ Германіи, Австріи и Франціи вывѣрка мѣръ и вѣсовъ находится въ рукахъ государства; главное веденіе этого дѣла поручено правительственнымъ чиновникамъ. Повсюду назначеніе какъ главныхъ лицъ, руководящихъ дѣломъ инспекторовъ (въ Германіи и Австріи), главныхъ вывѣрителей (*verificateur en chef*) во Франціи, такъ обыкновенныхъ провѣрителей (*Aichmeister, verificateur*) совершается по экзамену. Обыкновенно лица, желающія занять мѣста провѣрителя, должны проработать подъ руководствомъ инспектора и только по выдержаніи экзамена могутъ занять мѣсто. Хотя въ нѣкоторыхъ частяхъ (Баварія) Германіи городскія управленія еще пользуются частью дохода, получаемого за вывѣрку мѣръ и вѣсовъ, но какъ назначеніе лицъ, такъ и надзоръ за веденіемъ дѣла принадлежитъ исключительно государству.

Въ Австріи, Баваріи и Франціи существуетъ періодическій контроль, т. е. всѣ торговля лица во Франціи ежегодно, въ Австріи и Баваріи каждые два года обязаны представлять всѣ свои мѣры и вѣсы къ провѣркѣ и клейменію. Въ Пруссіи до сихъ поръ не введенъ еще періодическій контроль, но существуетъ полицейскій и техническій надзоръ, т. е. полиція по своей инициативѣ осматриваетъ въ торговыхъ помѣщеніяхъ гири и вѣсы; этотъ надзоръ главнымъ образомъ заключается въ наружномъ осмотрѣ мѣръ и вѣсовъ, имѣютъ ли они соответствующій видъ, сдѣланы ли они, согласно установленнымъ правиламъ, изъ надлежащаго матеріала, правильно ли заклеены. Въ случаѣ если при такомъ осмотрѣ полицейскіе чины усомнятся въ правильности мѣръ и вѣсовъ, то они отбираютъ ихъ отъ торговцевъ и посылаютъ на провѣрку въ вывѣрочное отдѣленіе. Для осмотра большихъ вѣсовъ и вообще трудно перевозимыхъ предметовъ вызывается полиціей на мѣсто провѣритель (*Aichmeister*).

Кромѣ того инспекторъ округа можетъ поручить мѣстному провѣрителю произвести внезапный техническій осмотръ мѣръ и вѣсовъ въ торговомъ помѣщеніи; тогда провѣритель, снабженный образцовыми мѣрами, увѣдомивъ мѣстную полицію, отправляется въ указанное ему торговое помѣщеніе и производитъ провѣрку. Въ бытность мою въ Берлинѣ я (по предложенію окружного инспектора г. оберста лейтенанта Циммермана) присутствовалъ при одномъ такомъ внезапномъ осмотрѣ гирь и вѣсовъ на одной фабрикѣ. Гира, оказавшаяся неудовлетворительными были тотчасъ забраны полиціей и фабрикантъ подвергнутъ былъ установленному штрафу.

Всѣ главные полицейскіе чины снабжены книжкою (*Technische Anleitung zur Ausführung der Maass und Gewichtsrevisionen*), въ которой изложены и пояснены рисунками всѣ требованія, которымъ должны удовлетворять употребляемые въ торговлѣ мѣры и вѣсы. Осмотръ мѣръ и вѣсовъ не ограничивается только одними торговыми и промышленными заведеніями, но техническому осмотру подвержены мѣры и вѣсы на желѣзныхъ дорогахъ, въ почтамтѣ и другихъ учрежденіяхъ.

Плата, взимаемая за вывѣрку и клейменіе мѣръ и вѣсовъ, повсюду за границей невысока. Для примѣра приведу: въ Германіи за вывѣрку чугунной торговой гири въ 50 кило взимаютъ 70 пфениговъ, въ Австріи — 40 крестеровъ, во Франціи — 60 сантимовъ. За провѣрку равноплечихъ вѣсовъ, поднимающихъ 50 кило, въ Германіи взимаютъ 1 марку, въ Австріи — 1 гул.

20 кр., во Франціи — 2 фр. 40 с. За металлическую мѣру для жидкости въ 50 литровъ — въ Австріи 70 пфениговъ, во Франціи — 60 сантимовъ.

Въ Германіи, если доставленная для вывѣрки мѣра не вполне удовлетворитъ поставленнымъ къ ней требованіямъ, то она въ вывѣрочномъ отдѣленіи подвергается исправленію и за это взимается небольшая доплата. При клейменіи мѣръ и вѣсовъ обращено вниманіе, чтобы самымъ клейменіемъ не испортить ихъ; поэтому на многихъ предметахъ выравдляютъ клейма при помощи каучуковыхъ штемпелей и выравдывающей жидкости.

Изъ имѣющихся у меня отчетовъ о дѣятельности вывѣрочныхъ учреждений въ Австріи, Баваріи и Франціи за 1892 г. видно, что собираемая сумма за вывѣрку и клейменіе достигаетъ большой цифры; такъ въ 1892 г. во всей Австріи было вывѣрено и заклеено 3.133,684 предмета и выручено 351,259 гульденовъ. Конечно, отдѣльныя провинціи, какъ напр. Нижне-Австрія и Богемія, въ которыхъ широко развиты торговля и промышленность, выручаютъ большія суммы (болѣе 100,000 гульденовъ), между тѣмъ другія провинціи, какъ Форальбергъ, Буковина, получаютъ за вывѣрку всего около 2,000—2,500 гульденовъ, сумму, на которую, конечно, невозможно содержать вывѣрочныхъ учреждений. Въ Баваріи, гдѣ какъ и въ Австріи, существуетъ также періодическая провѣрка (каждые два года) мѣръ и вѣсовъ, было вывѣрено около 2.912.719 предметовъ, изъ нихъ болѣе 800,000 однихъ бочекъ, выручено до 425,000 марокъ. Во Франціи, гдѣ *ежегодно* торговцы обязаны представлять къ вывѣркѣ свои мѣры и вѣсы, сборъ достигаетъ еще большей цифры; такъ въ 1892 г. выручено за вывѣрку и клейменіе 4.863,753 франка. Эта сумма ежегодно возрастаетъ: еще въ 1883 г. она доходила только до 345,000. Изъ суммы 4.863,753 фр. 4.480,837 фр. приходится за періодическую провѣрку, а 382,915 фр. за вновь выпущенные въ торговлю мѣры и вѣсы. Общая сумма, выручаемая ежегодно во Франціи за вывѣрку и клейменіе мѣръ и вѣсовъ, не только покрываетъ всѣ расходы государства по содержанію вывѣрочныхъ бюро и персонала, но даетъ государству около 3.000.000 чистаго дохода.

Въ заключеніе считаю нужнымъ высказать благодарность всѣмъ лицамъ, содѣйствовавшимъ моему ознакомленію съ вывѣрочными учреждениями въ Берлинѣ, Парижѣ, Мюнхенѣ и въ Вѣнѣ.

С. Ламанскій.

Февраль, 1894 г.

## 5. Предварительное исследование пурки или хлебных вѣсовъ, какъ прибора, служащаго для опредѣленія качества зерновыхъ хлебовъ.

Въ засѣданіяхъ хлебной комисіи, происходившихъ въ 1893 г., подъ предсѣдательствомъ директора департамента торговли и мануфактуръ В. И. Ковалевскаго, былъ поднятъ вопросъ, о выборѣ пурки для опредѣленія качества хлебныхъ зеренъ. Исслѣдованіе этого прибора передано въ возникшую въ 1893 г. Главную Палату мѣръ и вѣсовъ и въ ней поручено нѣм. Въ предлагаемой статьѣ, не касаясь пока вопроса объ вѣдѣніяхъ показаній пурки въ зависимости отъ подмѣсей и отъ степени сухости зерновыхъ хлебовъ, я останавливаюсь исключительно на примѣненіи этого прибора для опредѣленія вѣса четверти зерновыхъ хлебовъ, такъ какъ ближайшее назначеніе пурки состоитъ въ опредѣленіи этого вѣса по взвѣшиванію небольшой пробы. Дальнѣйшія исслѣдованія, относящіяся до хлебныхъ вѣсовъ, по мѣрѣ окончанія продолжающагося въ Главной Палатѣ исслѣдованія отдѣльныхъ сторонъ сложнаго предмета, имѣющаго уже свою обширную литературу, будутъ являться въ дальнѣйшихъ выпускахъ «*Временника*».

Въ торговлѣ о качествахъ того или другаго зерноваго хлеба судятъ по «натурѣ» зерна, т. е. по вѣсу его четверти (восьми четвериковъ). Слѣдовательно, для опредѣленія «натуры» хлебнаго зерна можно наполнить четверикъ зерномъ, взвѣсить и полученный вѣсъ помножить на восемь. Такого рода способъ опредѣленія натуры хлеба часто употребляется на практикѣ при розничной продажѣ. Полученная при этомъ способѣ натура зависитъ не только отъ качества хлеба, но и отъ способа наполненія четверика зерномъ. При этомъ для одного и того же зерна, смотря по способамъ насыпки хлеба въ четверикъ, можно получить большую или меньшую натуру, слѣдовательно понятіе о ней не представляетъ абсолютности. Въ торговлѣ существуютъ установленныя обычаи и правила, которыми руководствуются при наполненіи четверика зерномъ. Этими правилами произвольнаго экспериментатора значительно стѣсненъ, но не устраненъ. Во многихъ мѣстахъ внутри Россіи принято насыпать зерно въ четверикъ столъ большимъ совкомъ, чтобы два совка наполняли мѣру, стоящую неподвижно, при томъ упирая край совка въ стѣнку мѣры и сыпая медленно, безъ всякихъ сотраसेній, а затѣмъ сгребая излешекъ округленнымъ краемъ особой для сего назначенной доски (гребломъ), что и называется—насыпью «подъ гребло». Въ интенданствѣ военнаго вѣдомства принята особая система насыпки при посредствѣ воронки.



Форма четверика и воронки, а равно способъ ихъ установки и всѣ приемы опредѣленія указываются совершенно строго.

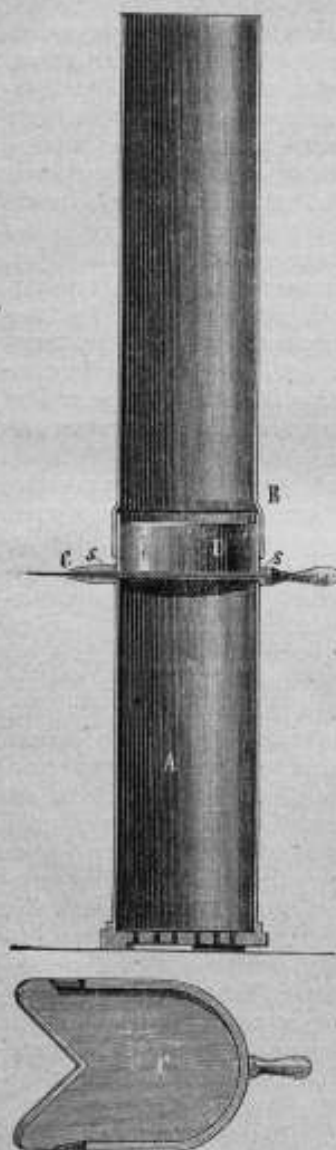
Въ торговыхъ сношеніяхъ однако гораздо болѣе употребителенъ другой способъ опредѣленія, а именно при помощи хлѣбныхъ вѣсовъ или пурока. Чаше всего натура при этомъ выражается вѣсомъ не четверти, а стараго голландскаго мѣшка, выраженнымъ въ тройныхъ голландскихъ фунтахъ. Эта величина, помноженная на 3,023, даетъ вѣсъ четверти въ русскихъ фунтахъ. Хлѣбные вѣсы состоятъ изъ мѣрки, различнаго объема и формы и изъ различнаго рода вѣсовъ. Наиболѣе употребительные хлѣбные вѣсы «рижскіе», имѣютъ двѣ цилиндрическія мѣрки (одна для опредѣленія натуры пшеницы и ржи, другая для овса), рычажные вѣсы, особый разновѣсъ на тирахъ котораго обозначены цифры, прямо дающія натуру зерна, и, наконецъ, гребло посредствомъ котораго удаляется лишешекъ зерна, не помѣстившагося въ мѣрку. Величина мѣрокъ въ различныхъ пуркахъ бываетъ различна, начиная отъ 231—232 куб. с. (мѣрка для ржи въ рижскихъ вѣсахъ) и до 1640 куб. с. (американскіе вѣсы). Весьма разнообразны устройство вѣсовъ, способы взвѣшивания и удаленія избытка зерна. Въ русской пуркѣ Исаева этотъ избытокъ не удаляется и мѣрка взвѣшивается съ горкой зерна, не помѣстившагося въ мѣрку. Мы не будемъ здѣсь останавливаться на описаніи пурока различныхъ системъ. Для желающихъ укажемъ на исследование А. Е. Рейбота (Хлѣбные вѣсы Спб. 1889 г.) и на исследование пурки Исаева, произведенное Ѳ. П. Завадскимъ. Пурки имѣютъ тотъ недостатокъ, что онѣ для одного и того же зерна даютъ въ различныхъ случаяхъ разнорѣчивые результаты. Это зависитъ отъ того, что при наполненіи мѣрки зерно вслѣдствіе разныхъ причинъ ложится въ мѣрку съ различною плотностью. Колебанія при этомъ бываютъ довольно значительныя. Возможны, кромѣ того, и различныя злоупотребленія, которыя могутъ сильно вліять на результатъ опредѣленій.

Все это наводитъ на мысль, что можетъ быть для опредѣленія качества хлѣба лучше воспользоваться другими способами, которые могутъ дать болѣе точныя данныя, напр. опредѣленіе вѣса отдѣльных зеренъ, ихъ удѣльнаго вѣса и пр. Какіе бы способы ни придумывали, всѣ они будутъ мало практичны, такъ какъ требуютъ много времени и труда и по своей сложности они будутъ недоступны для условій мелкой торговли. Хлѣбные вѣсы при всѣхъ ихъ недостаткахъ получили всеобщее распространеніе именно потому, что они очень удобны въ обращеніи и даютъ очень быстро результатъ. Поэтому приходится остановиться на пуркѣ, какъ на измѣрителѣ качества хлѣба. При этомъ можно или остановиться на уже существующей пуркѣ, которая давала бы наилучшіе результаты, или возможно, на основаніи новыхъ исследований, отыскивать новый болѣе совершенный приборъ. Изъ существующихъ пуроковъ особеннаго вниманія заслуживала пурка германской повѣрочной комисіи въ виду того, что въ послѣднее время она получила широкое распространеніе и такимъ образомъ является послѣднимъ словомъ разнообразныхъ попытокъ въ вопросѣ о пуркахъ.

#### Пурка германской повѣрочной комисіи.

Означенная пурка, единственная принимаемая къ провѣркѣ и клейменію въ Германіи, была узаконена германскимъ правительствомъ въ маѣ 1891 г. Та-

кимъ образомъ она находится въ употребленіи всего три года. Пурка изображена въ разрѣзѣ на прилагаемомъ рисункѣ. Она состоитъ изъ мѣрки *A* въ видѣ высокаго цилиндра, имѣющаго въ верхней части прорѣзъ *ss*. Въ этотъ



прорѣзъ проходитъ ножъ *C*, изображенный и въ разрѣзѣ и на планѣ. Въ мѣрку входитъ цилиндрическая коробка *D*, діаметръ которой вѣсколько меньше внутренняго діаметра мѣрки. На верхнюю часть мѣрки плотно надѣвается цилиндрическая воронка *B*. На рисункѣ приборъ изображенъ въ томъ видѣ, въ которомъ онъ долженъ находиться передъ производствомъ опредѣленія. Для этого зерно насыпается отъ руки въ воронку *B* и избытокъ зерна снимается. Затѣмъ вынимаютъ изъ прорѣза *ss* ножъ *C*; тогда коробка *D*, а за нею и зерно изъ воронки *B* падаютъ въ мѣрку. Для выхода воздуха изъ мѣрки въ дѣлѣ ея имѣется цѣлый рядъ отверстій. При паденіи коробка *D* съ силой ударяется о дно мѣрки. Послѣ этого въ прорѣзѣ *ss* снова вставляется ножъ *C* и зерно, лежащее выше прорѣза, удалится. Оставшееся въ мѣркѣ зерно занимаетъ всегда опредѣленный объемъ въ одинъ или въ четверть литра. Наконецъ мѣрка взвѣшивается. Для взвѣшивания употребляются или вѣсы съ коромысломъ, укрѣпленнымъ на стойкѣ, или вѣсы ручные и граммовый разновѣсъ.

Торговый домъ Джонъ Суннеръ и К<sup>о</sup> въ Москвѣ представилъ въ Палату для изслѣдованія четыре экземпляра пурки системы германской повѣрочной комиссіи. Одинъ экземпляръ № 1 былъ съ мѣркой въ литръ, а остальные №№ 2, 3 и 4-й съ мѣрками въ четверть литра. № 3 представлялъ переносную форму. Въ № 4-мъ вѣсъ взошедшаго въ мѣрку зерна опредѣлялся по отклоненію рычага съ противовѣсомъ, которое указывалось скалой, нанесенной на металлической дугѣ и показывающей вѣдугу зерна въ русскихъ и иностранныхъ единицахъ. На гирькахъ разновѣсовъ пурокъ №№ 1, 2 и 3-й были поставлены числа, по которымъ можно было сразу опредѣлить вѣсъ четверти зерна въ фунтахъ.

Кромѣ этихъ пурокъ, торговый домъ Джонъ Суннеръ представилъ для изслѣдованія еще одну пурку № 5 старой системы. Эта пурка состоитъ изъ широкой цилиндрической мѣрки и изъ конической воронки для насыпки зерна. Для

удаленія избытка зерна имѣется круглое катящееся гребло. Вѣсъ зерна опредѣляется, какъ и въ пуркѣ № 4-й, по углу отклоненія рычага, къ одному плечу котораго подвѣшивается мѣрка съ зерномъ.

Пурки были исследованы О. П. Завадскимъ и затѣмъ мною. Всѣ они исполнены хорошо и отвѣчаютъ тѣмъ требованіямъ, которыя предъявляются Германской Повѣрочной Комиссіей къ пуркамъ этой системы. Гирьки пуроку №№ 1, 2 и 3 находятся въ такомъ-же отношеніи къ вѣсу русскаго фунта, какъ и объемы пуроку къ объему четверти. Скалы пуроку №№ 4 и 5-й сдѣланы правильно. При помѣщеніи въ мѣрки этихъ пуроку гирекъ пуроку № 2 и № 3-й, показатель рычага останавливается противъ той цифры скалы, которая была тождественна съ цифрой, проставленной на гирькѣ. Такимъ образомъ по своему исполненію пурки оказались удовлетворительными.

Для опредѣленія того, на сколько пурки могутъ давать сравнимые результаты, съ ними сдѣланы были опредѣленія природы *овса*, *рожь*, *ячменя* и *пшеницы*. Было произведено двѣ серіи опредѣленій: первая серія О. П. Завадскимъ, а вторая серія мною. Въ серіи для каждаго хлѣба и для каждаго пурки было сдѣлано по десяти опредѣленій. Въ обѣихъ серіяхъ было сдѣлано четверста опредѣленій. Кромѣ опредѣленій природы пурками для каждаго хлѣба натура опредѣлялась еще взвѣшиваніемъ четверика. Въ приводимой ниже таблицѣ отдѣльными опредѣленія не показаны, а только: средній выводъ изъ 10 опредѣленій и максимальный и минимальный вѣсъ четверти изъ этихъ десяти опредѣленій.

Таблица I, 1-ая серія (О. П. Завадскій).

Пурка №№	Пшеница.				
	1.	2.	3.	4.	5.
	В ъ ф у н т а х ъ.				
Максимальный вѣсъ чевъ.	411,25	414,50	414,00	416,00	417,00
Минимальный » »	409,50	411,50	410,00	412,00	413,00
Разность между ними . .	1,75	3,00	4,00	4,00	4,00
Среднее изъ 10 опредѣл. .	410,38	412,80	412,15	414,00	414,7
Вѣсъ 8 четвериковъ по вѣсу четверика. . . . .	405,85.				
	Рожь.				
Максимальный вѣсъ чевъ.	381,25	381,50	381,00	383,00	382,00
Минимальный » »	377,00	379,00	377,00	380,00	377,00
Разница между ними . .	4,25	2,50	4,00	3,00	5,00
Среднее изъ 10 опредѣл. .	379,10	380,48	379,35	381,20	380,30
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	376,2.				
	Ячмень.				
Максимальный вѣсъ чевъ.	349,75	352,00	350,00	352,00	350,00
Минимальный » »	344,75	343,50	343,00	344,00	330,00
Разница между ними . .	5,00	8,50	7,00	8,00	20,00
Среднее изъ 10 опредѣл. .	347,28	346,35	346,20	347,80	340,7
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	338,55.				

## Овесь.

Пурка №№	1. 2. 3. 4. 5.								
	В	ъ	ф	у	п	т	а	х	ъ
Максимальный вѣсъ четь.	284,25	284,75	285,50	293,00	282,00				
Минимальный » »	280,50	277,75	279,00	285,00	269,00				
Разница между ними . .	3,75	7,00	6,50	8,00	13,00				
Среднее изъ 10 опредѣл.	282,00	282,55	281,50	287,8	279,00				
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	284,20.								

## 2-ая СЕРІЯ (Ф. СЕЛИВАНОВЪ).

## Пшеница.

Максимальный вѣсъ четь.	411,00	415,75	414,50	413,50	416,00
Минимальный » »	404,25	406,25	407,00	408,00	404,00
Разница между ними . .	6,75	9,50	7,50	5,50	12,00
Среднее изъ 10 опредѣл.	408,25	410,55	411,60	411,65	410,20
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	404,92.				

## Рожь.

Максимальный вѣсъ четь.	382,25	383,00	384,50	386,50	383,50
Минимальный » »	377,00	379,75	379,50	380,50	378,00
Разница между ними . .	5,25	3,25	5,00	6,00	5,50
Среднее изъ 10 опредѣл.	379,02	381,40	381,87	383,20	381,45
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	378,25.				

## Ячмень.

Максимальный вѣсъ четь.	347,00	350,50	348,50	350,50	348,00
Минимальный » »	336,50	341,00	343,50	345,50	340,50
Разница между ними . .	10,50	9,50	5,00	5,00	7,50
Среднее изъ 10 опредѣл.	342,30	344,75	346,25	348,65	344,30
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	342,11.				

## Овесь.

Максимальный вѣсъ четь.	290,50	296,00	296,00	293,00	281,00
Минимальный » »	279,50	280,50	285,50	282,50	271,50
Разница между ними . .	11,00	15,50	10,50	10,50	9,50
Среднее изъ 10 опредѣл.	284,17	286,77	289,50	289,25	275,85
Вѣсъ 8 четвериковъ . .	295,19.				

Изъ этихъ данныхъ видно слѣдующее: а) при опредѣленіи натуры хлѣба пурками Германской Повѣрочной Комисіи получаютъ числа, колеблющіеся въ довольно широкихъ предѣлахъ; б) опредѣленія различными экземплярами пурокъ различаются между собою: напр. литровая пурка показываетъ въ объемъ меньшую натуру, чѣмъ пурки въ четверть литра; в) опредѣленія натуры пурками и взвѣшиваніемъ четверика разнятся между собою.

Все это указываетъ на несовершенство пурокъ Германской Повѣрочной Комисіи. Изъ, какъ это видно изъ приведенныхъ цифръ, нельзя дать преимуществъ передъ пуркой № 5 обыкновенной системы. Недостатокъ этихъ пурокъ лежитъ въ системѣ ихъ устройства.



Выше было указано, что для опредѣленія натуры хлѣбъ насыпается въ воронку отъ руки и затѣмъ по вынутіи ножа изъ щели быстро падаетъ въ мѣрку. Основываясь на такомъ способѣ опредѣленія, слѣдуетъ заключить, что въ данномъ случаѣ плотность заполнения мѣрки зерномъ должна зависеть отъ плотности насыпки зерна въ воронку и отъ того уплотненія, которое произойдетъ вслѣдствіе удара коробки о дно мѣрки.

Плотность насыпки зерна въ воронку, дѣйствительно, вліяетъ очень сильно на показаніе пурки. Мною были произведены опредѣленія натуры всѣхъ четырехъ хлѣбовъ при рыхлой и при плотной насыпкѣ въ воронку. Это различіе достигалось тѣми-же способами, какими пользуются напр. мѣрички. Въ каждомъ опредѣленіи бралось одно и то же количество хлѣба. По тому количеству зерна, которое не взошло въ воронку можно было судить о плотности насыпки. Для каждой серіи бралось одно и то же зерно.

## Таблица II.

## Опредѣленіе натуры овса (пурка № 2).

В ъ ф у н т а х ъ.

Всѣ четверти: 1) При рыхлой насыпкѣ	274,25	272,75	270,25	271,75
2) При плотной »	292,50	292,00	293,00	293,50
Максимальная разниця 23,25 ф. на четверть.				

## Опредѣленіе натуры ячменя (пурка № 4).

Всѣ четверти: 1) При рыхлой насыпкѣ	339,5	339,0	341,5	341,5	339,5
2) При плотной »	355,0	354,0	350,0	350,0	354,5
Максимальная разниця 16,0 ф. на четверть.					

## Опредѣленіе натуры ржи (пурка № 4).

Всѣ четверти: 1) При рыхлой насыпкѣ	378,0	378,5	380,0	378,5
2) При плотной »	385,0	392,0	390,0	393,5
Максимальная разниця 15,5 ф. на четверть.				

## Опредѣленіе натуры пшеницы (пурка № 4).

Всѣ четверти: 1) При рыхлой насыпкѣ	409,0	410,0	408,5	410,0
2) При плотной »	416,5	416,0	416,5	416,0
Максимальная разниця 8 ф. на четверть.				

Такая значительная разниця была достигнута единственно приѣвеніемъ того или другаго способа насыпки, не употребляя никакихъ особнхъ мѣръ для уплотненія хлѣба въ воронкѣ, напр., постукиванія. При уплотненіи хлѣба въ воронкѣ постукиваніемъ получается еще большія натура, чѣмъ при плотной насыпкѣ, но безъ постукиванія. Такъ для пшеницы, которая даетъ наименьшія колебанія, натура при этомъ способѣ была получена равной 420 ф. вмѣсто 416 ф. при плотной насыпкѣ, но безъ уплотненія. Весьма возможно, что можно было бы достигнуть и большихъ разницъ, чѣмъ тѣ, которыя были достигнуты мною. Полученныхъ цифръ однако достаточно, чтобы убѣдиться въ несовершенствѣ германскихъ пурокъ. На плотность насыпки въ мѣрку должна вліять и сила удара коробки о дно мѣрки. Чѣмъ сильнѣе будетъ ударъ, тѣмъ произойдетъ большее уплотненіе зерна. Такимъ образомъ мы получимъ тѣмъ большую плотность насыпки въ мѣрку, чѣмъ болѣе будетъ падающая

масса и конечная ея скорость. Это будетъ вѣрно при томъ конечно условіи, чтобы въ сравнительныхъ опредѣленіяхъ плотность засыпки въ воронку была бы одинакова и чтобы мѣнялась только надующая масса. Поэтому для выясненія вліянія силы удара на показанія пурки я выбралъ горчичное сѣмя, которое допускаетъ однообразную въ различныхъ случаяхъ засыпку зерна въ воронку. Съ этииъ зерномъ было сдѣлаво пять опредѣленій. При каждомъ послѣдующемъ опредѣленіи надующая масса увеличивалась на семь граммовъ прибавленнаго въ воронку зерна. Сообразно съ этииъ равномерно росло и, число, выражающее натуру зерна начиная съ 368,75 ф. и кончая, 371,0 ф.

На показанія германскихъ пуроковъ, кроиъ указанныхъ выше причинъ, вліяютъ еще и другія. Я не стану входить въ разсмотрѣніе этихъ причинъ. Конечно, съ германскими пурками, если производить опредѣленія съ полной однообразностью, можно получить и согласные между собою результаты. Дѣло затрудняется однако тѣмъ, что это однообразіе не поддается никакому описанію. Особенно существеннымъ представляется тотъ недостатокъ, что согласно желанію экспериментатора, при помощи этихъ пуроковъ можно получить для даннаго хлѣба или большую или меньшую натуру. Сравнительно легче можетъ быть достигнута слѣдующая разница на четверть для пшеницы — 8 фунтовъ, для ржи — 15,5 ф., для ячменя — 16 ф. и для овса — 23 ф. Эти цифры съ очевидностью показываютъ, что пурки германской повѣрочной комиссіи должны быть считаемы мало удовлетворяющими не строгимъ требованіямъ.

Въ виду того, что пурки другихъ системъ имѣютъ тоже свои недостатки, представлялось необходимымъ разрѣшить принципиальный вопросъ: возможно ли вообще при помощи пуроковъ опредѣлять качество зерна. Эта задача распадается на три: 1) выити условія, при которыхъ опредѣленія натуры одного и того же зерна были бы сравнимыми между собою; 2) при рѣшеніи перваго вопроса, конструировать такой приборъ, который удовлетворилъ бы первому условію и вмѣстѣ съ тѣмъ былъ бы удобенъ на практикѣ и въ торговлѣ, и 3) опредѣлить, на сколько можно судить о качествѣ зерна по показаніямъ пурки; иными словами опредѣлить, какъ вліяютъ на это показаніе степень влажности, различныя примѣси, разнородность качества зерна и пр. Исслѣдованіе этихъ вопросовъ было поручено мнѣ и производилось подъ наблюденіемъ и руководствомъ профессора Д. И. Менделѣева, управляющаго Главной Палатой мѣръ и вѣсовъ.

Настоящая статья заключаетъ разсмотрѣніе перваго вопроса. Остальными двумя вопросами будутъ посвящены слѣдующія статьи.

#### Условія, вліяющія на сравнимость опредѣленій пурки.

Какъ было сказано выше, опредѣленіе качества хлѣба пуркой производится такъ, что зерно насыпается въ мѣрку, избытокъ же зерна, не взшедшій въ мѣрку, удаляется и мѣрка взвѣшивается. Въ пуркѣ Исаева мѣрка взвѣшивается вмѣстѣ съ избыткомъ зерна, который образуетъ выходящую изъ мѣрки горку. Несогласіе результатовъ отдѣльныхъ опредѣленій зависитъ отъ того, что одно и тоже зерно ложится въ мѣрку не съ одинаковой плотностью и что способы удаленія избытка зерна дѣйствуютъ не однообразно. Величина горки можетъ тоже измѣняться.

На плотность заполнения мѣрки зерномъ вліяетъ великое множество различныхъ условий. Во всемъ послѣдующемъ изложеніи подѣ плотностью за полненія мы будемъ понимать отношеніе вѣса вошедшаго въ мѣрку зерна къ вѣсу воды того же объема, при 13,3° R. На плотность заполнения при одной и той же зернѣ вліяютъ: *способы насыпки, размѣръ и форма мѣрки, способы удаленія избытка зерна и уплотненіе встряхиваніемъ или ударами.* При разныхъ зернахъ на плотность заполнения вліяютъ еще различныя свойства зеренъ: *удѣльный вѣсъ, ихъ форма, свойства ихъ поверхности, степень влажности и пр.* Вліяніе нѣкоторыхъ изъ этихъ условий на плотность заполнения уже изучалась различными исследователями. Такъ было найдено, что насыпка отъ руки въ общемъ даетъ большую плотность, чѣмъ насыпка изъ воронки. При употребленіи мѣрокъ большаго размѣра получаютъ меньшія колебанія въ опредѣленіяхъ. Размѣръ и форма гребла, удаляющаго избытокъ зерна, тоже вліяетъ на плотность насыпки. При призматическомъ греблѣ получается меньшая плотность, чѣмъ при употребленіи круглаго гребла. Круглое катящееся гребло производитъ довольно значительное уплотненіе.

Главной задачей настоящаго изслѣдованія было найти такія условия, при которыхъ плотность заполнения была бы одинакова въ различныхъ опредѣленіяхъ.

Изъ всѣхъ условий, вліяющихъ на различіе въ плотностяхъ насыпки, особенное значеніе имѣетъ способъ насыпки зерна въ мѣрку. Представлялось вѣроятнымъ получить болѣе сравнимые результаты, если вліяніе этого условия будетъ или уничтожено, или по крайней мѣрѣ ослаблено. Это можно было достигнуть въ большей или меньшей степени уплотненіемъ зерна въ мѣркѣ, причемъ то расположеніе зерна, которое было получено тѣмъ или другимъ способомъ насыпки, было бы нарушено. Въ идеальномъ случаѣ при одинаковой формѣ и размѣрѣ отдѣльныхъ зеренъ и при полной ихъ подвижности между собою они сами распредѣлялись бы такъ, что получалась бы всегда наибольшая плотность заполнения. Въ этомъ случаѣ они не различались бы отъ частицъ жидкости и колебаній между отдѣльными опредѣленіями не существовало бы. Но зерна, насыпавшія въ мѣрку, не обладаютъ совершенною подвижностью. Встряхиваніемъ и ударами мы можемъ сообщать зернамъ известную подвижность и тѣмъ будемъ стремиться къ наибольшей плотности насыпки, при которой колебаніе въ отдѣльныхъ опредѣленіяхъ уже невозможно.

Вліяніе ударовъ на плотность заполнения мѣрки изучалъ г. Рейнботъ. Для этого онъ пользовался пуркой Зомера и Рунге. Послѣ встряхиванія избытокъ зерна, не вошедшаго въ мѣрку, удалялся и мѣрка взвѣшивалась. Затѣмъ тоже избыточное зерно снова всыпалось въ пурку, которое вновь встряхивалась. Послѣ этого избытокъ зерна снова удалялся и мѣрка взвѣшивалась. Такая операція повторялась много разъ. Сотрясеніе производилось паденіемъ мѣрки съ высоты 11-ти миллиметровъ. Разница между двумя взвѣшиваніями показываетъ дѣйствіе удара на плотность заполнения. Послѣ перваго удара плотность заполнения мѣрки пшеницею увеличилась на 4%, послѣ 2-го удара еще на 1,1%, послѣ 3-го на 0,6%, 4-го на 0,45% и 5-го — 0,5% и послѣ 6-го на 0,27%. Въ суммѣ послѣ 6-ти ударовъ плотность заполнения увеличилась на 6,1%. Послѣ 125 ударовъ увеличеніе плот-

ности достигло почти десяти процентовъ. Изъ приведенныхъ цифръ видно, что уплотняющее дѣйствіе удара зависитъ отъ плотности засыпки зерна въ мѣрку. Такъ на неуплотненное зерно ударъ произвелъ наибольшее дѣйствіе (увел. 4%), а на зерно болѣе всего уплотненное наименьшее дѣйствіе (увел. 0,27%). Въ другомъ рядѣ опредѣленій Рейнботъ производилъ уплотненіе накладываніемъ на зерно гири въ 1 килограммъ. И тутъ видно та же зависимость. Плотность заполнения послѣ накладыванія гири на неуплотненное зерно увеличилась для пшеницы на 4,1%. На уплотненное зерно гира оказала меньшее дѣйствіе—всего 1,5%.

Изъ этихъ данныхъ можно сдѣлать слѣдующій выводъ. Если мы будемъ имѣть двѣ мѣрки—одну мѣрку, заполненную болѣе рыхло, другую—болѣе плотно, то при уплотненіи зерна ударами разница между плотностями заполнения этихъ мѣрокъ будетъ уменьшаться. Это видно и изъ слѣдующихъ сдѣланныхъ мною опредѣленій съ овсомъ.

Въ одномъ случаѣ четверикъ заполнялся овсомъ посредствомъ воронки, а въ другомъ случаѣ тѣмъ же самымъ овсомъ, но отъ руки изъ совка. Последній способъ, какъ извѣстно, даетъ большую плотность заполнения. Послѣ этого и въ томъ и въ другомъ случаѣ овесъ уплотнялся постукиваніемъ, четверикъ дополнялся овсомъ и снова уплотнялся. Операция эта производилась до тѣхъ поръ, пока дальнѣйшее постукиваніе не производило болѣе замѣтнаго дѣйствія. До уплотненія плотности заполнения различія были на 10,07%. Послѣ уплотненія уже всего 4,57%. Такимъ образомъ уплотненіе стремится сгладить разницу въ плотности заполнения въ двухъ отдѣльныхъ случаяхъ. Кромѣ того уплотненіе стремится довести плотность заполнения до извѣстнаго предѣла. Въ этомъ отношеніи интересны тѣ максимальныя плотности заполнения, которыя были мною достигнуты въ моихъ опредѣленіяхъ. Изъ весьма большого числа опредѣленій были получены слѣдующія максимальныя величины плотностей заполнения: горохъ крупный 0,8527, мелкій 0,8704, пшеница 0,8778, овесъ 0,6340 и рожь 0,7853.

Изъ чиселъ плотности легко получить натуру въ какихъ угодно единицахъ. Для полученія вѣса четверти въ фунтахъ нужно умножить число плотности заполнения на 512 (число фунтовъ воды, вмѣщающейся въ четверть), а для полученія вѣса гектолитра въ килограммахъ на 100.

Уплотняющее дѣйствіе ударовъ на различные хлѣба видно изъ слѣдующихъ опредѣленій, сдѣланныхъ съ четверникомъ, по тому же способу, какъ это было сдѣлано съ овсомъ (см. выше). При первоначальномъ заполненіи четверика изъ совка отъ руки уплотненіе дало увеличеніе плотности для крупнаго гороха на 7,48%; для мелкаго на 4,86 и 3,07%; для пшеницы на 7,84%; для ржи 6,37% и для овса 6,38%. Эти цифры показываютъ, что, за исключеніемъ мелкаго гороха, удары производятъ на различный хлѣбъ уплотненія, немного разнящіеся между собою. Это указываетъ на то, что при вслѣдованіи вліянія уплотненія не было нужды много варіировать сорта хлѣбовъ.

#### Опредѣленіе плотностей заполнения при уплотненіи ударами.

Первыя двѣ серіи этихъ опредѣленій приведены были съ пшеницей въ мѣркахъ вмѣстимостью въ  $\frac{1}{32}$  и въ  $\frac{1}{64}$  долю четверика. Зерно, насыпанное отъ руки уплотнялось сильнымъ постукиваніемъ дномъ мѣрки объ доску стола.



Когда предполагалось, что предѣлъ уплотненія былъ достигнутъ, избытокъ зерна удался круглымъ катящимся греблемъ. Последнее было выбрано потому, что оно производитъ уплотненіе и слѣдовательно содѣйствуетъ основной задачѣ. Обѣ мѣрки были цилиндрическія. Въ меньшей мѣркѣ диаметръ равнялся высотѣ, въ большой высота была вдвое болѣе диаметра.

Третій рядъ опредѣленій былъ сдѣланъ съ такой же мѣркой въ  $\frac{1}{32}$  объема четверика, какъ въ 1-мъ ряду, но избытокъ удался ножомъ, какъ въ пѣщечныхъ пуркахъ.

Таблица III.

Плотности заволоженія пшеницы:

	1-й рядъ. № 3. Мѣрка въ $\frac{1}{32}$ четв.	2-й рядъ. № 5. Мѣрка въ $\frac{1}{64}$ четв.	3-й рядъ. № 3. Мѣрка въ $\frac{1}{32}$ четв.
1) . . . . .	0,8607	0,8605	0,8304
2) . . . . .	0,8619	0,8556	0,8339
3) . . . . .	0,8601	0,8514	0,8360
4) . . . . .	0,8609	0,8628	0,8347
5) . . . . .	0,8582	0,8587	0,8306
6) . . . . .	0,8581	0,8586	0,8319
7) . . . . .	0,8624	0,8583	0,8344
8) . . . . .	0,8566	0,8595	0,8296
9) . . . . .	0,8575	0,8557	0,8315
10) . . . . .	0,8557	0,8562	0,8353
Среднее . . . . .	0,8591	0,8577	0,8328

Среднія величины перваго и втораго ряда очень близки между собою. Въ третьемъ ряду плотность получена меньшая, чѣмъ въ первыхъ двухъ, потому, что ножъ не производитъ уплотненія, какъ то дѣлаетъ круглое катящееся гребло.

Максимальная разница, пересчитанная въ фунты на четверть, равняется въ 1-мъ рядѣ 3,43 фунта, во 2-омъ 5,83 ф. и въ 3-емъ 3,27 фунта. Колебанія эти менѣе тѣхъ, которыя были получены выше при опредѣленіи натурн германскихъ пуркахъ. Насыпка рыхлая дала-бы конечно значительно разнящіяся между собою опредѣленія.

Это сравнительно удовлетворительное согласіе могло зависѣть отъ того, что въ ряду слѣдующихъ другъ за другомъ опредѣленій могло быть достигнуто большое однообразіе въ манипуляціяхъ и слѣдствіемъ этого и получилось согласіе отдѣльныхъ опредѣленій. Чтобы узнать, отъ этой-ли причины получилось согласіе отдѣльныхъ опредѣленій, были сдѣланы слѣдующаго рода опыты. Для всѣхъ опредѣленій, подлежащихъ сравненію, требуется имѣть хлѣбъ одного и того-же качества. Известно, что при сохраненіи хлѣба степень влажности мѣняется и что вслѣдствіе этого мѣняется и натура хлѣба. Чтобы влажность хлѣба сохранить постоянною, я сохранялъ хлѣбъ въ стеклянныхъ сосудахъ, закупоренныхъ каучуковыми пробками. Съ такого рода хлѣбомъ можно было сравнивать опредѣленія плотности, сдѣланныя черезъ болѣе или менѣе продолжительный срокъ. Такого рода опредѣленія были сдѣланы съ пшеницей. Мѣрки, употреблявшіяся для опредѣленій, были слѣдующаго размѣра и формы: №№ 1, 2 и 3 емкостью въ  $\frac{1}{32}$  долю четверика, № 4

въ  $\frac{1}{16}$  и № 5 въ  $\frac{1}{64}$  долю четверика. Всѣ ифры цилиндрическую форму, но различное отношеніе діаметра къ высотѣ. Въ ифрахъ №№ 2, 4 и 5-й діаметръ былъ равенъ высотѣ, въ № 1 діаметръ былъ равенъ двумъ высотамъ и наконецъ № 3 ифръ діаметръ въ два раза менше высоты. Избитокъ зерна удалялся катящимся греблемъ.

Ифрка № 1 ( $D = 2H$ ) первое опредѣл. 0,8705, черезъ 5 дней — 0,8592 и 0,8633 въ среднемъ 0,8613, еще черезъ два дня 0,8610.

Ифрка № 2 ( $D = H$ ) 1 опр. 0,8402 и 0,8408, въ среднемъ 0,8405, черезъ день 0,8436.

Ифрка № 5 ( $D = H$ ) 1 опр. 0,8481, черезъ четыре дня 0,8595.

Въ этихъ опредѣленіяхъ для первой ифрки наибольшая разница составляетъ 5,78 ф., во второй 1,58 ф. и въ третьей 5,83 ф. на четверть. Такимъ образомъ въ этихъ опредѣленіяхъ наибольшее колебаніе отдѣльныхъ опредѣленій не превосходитъ тѣхъ колебаній, которыя имѣются для опредѣленій таблицы III.

Слѣдовательно согласіе опредѣленій таблицы III нельзя приписать только тому, что они произведены послѣдовательно другъ за другомъ. Для большей увѣренности въ пригодности настоящаго способа для полученія сравнимыхъ между собою плотностей, слѣдовало произвести еще опредѣленія плотностей въ ифрахъ различнаго объема. Въ ифрахъ съ различнымъ отверстіемъ вліяніе гребла будетъ различно, а потому до опредѣленій плотности въ различныхъ ифрахъ нужно было изучить вліяніе гребла.

#### Вліяніе катящагося гребла на плотность заполнения.

Въ предыдущихъ опредѣленіяхъ я пользовался катящимся греблемъ. Оно конечно оказываетъ вліяніе на плотность заполнения. Это видно изъ слѣдующихъ опредѣленій.

Ифрка № 1 ( $D = 2H$ ) плотн. 0,8705, № 2 ( $D = H$ ) пл. 0,8405, № 3 ( $D = \frac{1}{2}H$ ) пл. 0,8349.

Всѣ три ифрки имѣютъ одинъ объемъ, но различный діаметръ. При этомъ катящееся гребло въ № 1 дѣйствуетъ на наибольшую поверхность. Сообразно съ этимъ плотность въ № 1-омъ получалась наибольшая, а въ 3-емъ наименьшая. Катящееся гребло производитъ дальнѣйшее уплотненіе зерна, которое должно быть пропорціонально тѣмъ поверхностямъ, на которыя дѣйствуетъ гребло. Изъ этихъ опредѣленій видно, что уплотненіе, производимое греблемъ, однако не пропорціонально тѣмъ поверхностямъ, на которыя оно дѣйствуетъ, и что въ ифркѣ А это уплотненіе значительно болѣе того, какое можно было бы ожидать. Чтобы опредѣлить уплотняющее дѣйствіе катящагося гребла на зерно и по возможности исключить его вліяніе, были сдѣланы слѣдующія опредѣленія.

Брались двѣ ифрки одного діаметра, но различной высоты. Гребло уплотняетъ зерно на сравнительно небольшую глубину. Въ той и другой ифркѣ будетъ такой уплотненный слой. Разница въ вѣсѣ этихъ двухъ ифрокъ даетъ вѣсъ той части зерна, которая не подвергалась дѣйствію гребла, такъ какъ вѣсъ маленькой ифрки равенъ вѣсу верхней части большой ифрки. Вліяніе гребла въ такомъ случаѣ будетъ исключено. Такого рода опредѣленія были сдѣланы съ ифрками № 4 и № 1 и съ № 3 и № 5. Въ каждой парѣ діаметры

одинаковы, а объемы одной мѣрки вдвое болѣе объема другой. Плотность заполнения меньшихъ (№ 1 и № 5) мѣрокъ будетъ равняться плотности заполнения верхней половиной высокихъ мѣрокъ. По этимъ даннымъ можно получить плотности заполнения нижней части высокихъ мѣрокъ.

	Мѣрка № 4 $\frac{1}{16}$ чети.		Мѣрка № 3 $\frac{1}{32}$ чети.		
	В ъ ф у н т а х ъ				
Плотность верхней части	0,8592	0,8633	0,8378	0,8545	0,8613
» нижней »	0,8204	0,8245	0,8261	0,8508	0,8621
Разница . . . . .	+0,0388	+0,0388	+0,0117	+0,0037	-0,0008

Во всѣхъ случаяхъ, кроиѣ послѣдняго, гребло произвело уплотненіе. Каждая пара опредѣленій производилось съ возможнымъ однообразіемъ, что можно достигнуть въ виду того, что опредѣленія велись непосредственно одна за другой. Изъ приведенныхъ опредѣленій видно, что гребло въ различныхъ случаяхъ дѣйствуетъ различно. Видно также, что уплотненіе, производимое гребломъ, не пропорціонально той поверхности, на которое оно дѣйствуетъ. Уплотненіе на единицу поверхности болѣе для тѣхъ мѣрокъ, у которыхъ діаметръ больше.

Это обстоятельство указываетъ, что при опредѣленіи плотности заполнения въ мѣркахъ различнаго діаметра гребло непримѣнимо. Примѣненіе ножа для этой цѣли тоже неудобно. Во первыхъ, пришлось-бы передѣлывать всѣ мѣрки, чтобы имѣть возможность пользоваться ножомъ. Во вторыхъ, употребленіе ножа врядъ-ли имѣло-бы преимущества передъ круглымъ гребломъ.

Мнѣ удалось совершенно исключить употребленіе гребла и ножа слѣдующимъ образомъ. На мѣрку, заполненную хлѣбомъ и уже уплотненную до нѣкоторой степени, накладывалось толстое стекло и мѣрка ударялась поставленная въ наклонное положеніе. При этомъ у верхняго края мѣрки въ наиболѣе высокомъ мѣстѣ образуется пустота, которая заполняется зерномъ. Мѣрка снова закрывается стекломъ и снова ударяется въ наклонномъ положеніи. Операция повторяется до тѣхъ поръ, пока дальнѣйшее уколачиваніе не производитъ новаго уплотненія. Стекло въ данномъ случаѣ вліяетъ на плотность заполнения также, какъ и другія стѣнки мѣрки. Для сужденія о пригодности этого способа для опредѣленія плотности заполнения было сдѣлано два ряда опредѣленій.

Въ первомъ случаѣ наполненіе производилось по новому способу, а во второмъ рядѣ опредѣленій я пользовался ножомъ. Для этого на ту же мѣрку прикрѣплялась цилиндрическая воронка на нѣкоторомъ разстояніи отъ края мѣрки. Въ промежутокъ между верхнимъ краемъ мѣрки и нижнимъ краемъ воронки свободно проходилъ ножъ. Опредѣленія производились съ мелкимъ горохомъ, который для этой цѣли былъ наиболѣе удобенъ.

Таблица IV.

	Плотности заполнения.	Разница max.—min.
a) Со стекломъ.	0,8658; 0,8672; 0,8662; 0,8615; 0,8640	0,0057
b) При помощи ножа . . . . .	0,8492; 0,8447; 0,8445; 0,8532; 0,8502	0,0087

Эти опредѣленія показываютъ полную пригодность данного способа. Колебанія отдѣльныхъ опредѣленій составляютъ для перваго способа 2,9 ф.,

а во второмъ 4.4 ф. на четверть. Главное преимущество способа со стекломъ заключается въ томъ, что можно всегда провѣрить, доведено ли уплотненіе до конца. Въ слѣдующихъ опредѣленіяхъ плотности заполнения въ различнаго размѣра мѣркахъ я пользовался этихъ способовъ.

#### Опредѣленія плотности заполнения въ различныхъ мѣркахъ.

При опредѣленіяхъ плотности заполнения въ одной и той же мѣркѣ многія условія, влияющія на эту плотность, не измѣняются при различныхъ опредѣленіяхъ. Экспериментаторъ такъ осваивается съ данной мѣркой, что всѣ опредѣленія производить однообразно и потому согласіе отдѣльныхъ опредѣленій можетъ зависѣть отъ этой причины, а не отъ приближенности данного способа для опредѣленій заполнения. При заполненіи послѣдовательно мѣрокъ различнаго размѣра условія быстро мѣняются и экспериментаторъ только тогда получитъ хорошіе результаты, когда приближенный имъ способъ будетъ хорошъ. Если въ двухъ мѣркахъ, изъ которыхъ одна вдвое болѣе другой, будутъ получены мало различающіеся результаты, то это будетъ свидѣтельствовать о достоинствѣ приближенного способа заполнения. Опредѣленія были сдѣланы съ пшеницей въ цилиндрическихъ мѣркахъ, въ которыхъ высота равнялась диаметру, а объемъ измѣнялся отъ одного до  $\frac{1}{64}$  четверика. Въ другомъ рядѣ опредѣленій я пользовался коническими пшеничными мѣрами отъ одного до одной сотой ведра. Въ приводимыхъ таблицахъ первый столбецъ обозначаетъ величину мѣры, второй найденную плотность заполнения и третій столбецъ показываетъ разницу между плотностями заполнения, принямая плотность наименьшей мѣрки за сто.

Таблица V.

Плотность заполнения пшеницы въ цилиндрическихъ мѣркахъ.

Четверикъ . . . . .	0,8579	100 — 0,3
Ведро. . . . .	0,8687	» + 1,0
$\frac{1}{2}$ четверика . . . . .	0,8778	» + 2,0
$\frac{1}{4}$ » . . . . .	0,8659	» + 0,6
$\frac{1}{16}$ » . . . . .	0,8649	» + 0,5
$\frac{1}{32}$ » . . . . .	0,8649	» + 0,5
$\frac{1}{64}$ » . . . . .	0,8605	100

Таблица VI.

Плотность заполнения въ коническихъ мѣркахъ.

Ведро . . . . .	0,8593	100 + 1,4
$\frac{1}{2}$ ведра . . . . .	0,8459	» — 0,2
$\frac{1}{3}$ » . . . . .	0,8518	» + 0,5
$\frac{1}{5}$ » . . . . .	0,8699	» + 2,6
$\frac{1}{10}$ » . . . . .	0,8630	» + 1,8
$\frac{1}{20}$ » . . . . .	0,8610	» + 1,6
$\frac{1}{40}$ » . . . . .	0,8610	» + 1,6
$\frac{1}{100}$ » . . . . .	0,8475	100

Изъ этихъ данныхъ видно, что два опредѣленія, слѣдующія другъ за другомъ только въ немногихъ случаяхъ (табл. V и VI) разнятся болѣе полутора процента. Если бы можно было исключить влияніе стѣнокъ, то раз-



ница получалась бы значительно меньше. Не подлежит сомнѣнiю, что стѣнки оказываютъ влiянiе на плотность заполнения.

Изъ различнаго рода соображенiй слѣдуетъ заключить, что тѣмъ болѣе влiянiе стѣнокъ, тѣмъ менѣе должна получиться плотность заполнения. Поэтому въ маленькихъ мѣрахъ плотность должна быть менѣе, чѣмъ въ большихъ. Въ данныхъ рядахъ это справедливо только отчасти. Въ цилиндрическихъ мѣрахъ плотность возрастаетъ до горнища, а въ коническихъ до  $\frac{1}{10}$  ведра. Послѣ этого начинается уменьшенiе плотности. Подобнаго рода явленiя нельзя приписать тому уплотненiю, которому подвергалась пшеница. Оно замѣчается и въ томъ случаѣ, когда зерно не уплотняется. Это видно изъ слѣдующихъ опредѣленiй плотности заполнения гороха въ цилиндрическихъ и коническихъ мѣрахъ. Горохъ былъ выбранъ мелкiй и очень ровный. Слѣдовательно съ нимъ легко было достигнуть однообразнаго наполненiя.

Таблица VII.

## Плотность заполнения горохомъ.

Цилиндрическiя мѣры.

Четверикъ . . . . .	100 + 1,4
Ведро . . . . .	» + 0,6
$\frac{1}{8}$ четверика . . . . .	» + 1,1
$\frac{1}{16}$ » . . . . .	» + 0,4
$\frac{1}{32}$ » . . . . .	100

Таблица VIII.

## Плотность заполнения горохомъ.

Коническiя мѣры.

Ведро . . . . .	100 + 3,9
$\frac{1}{2}$ ведра . . . . .	» + 5,2
$\frac{1}{4}$ » . . . . .	» + 5,8
$\frac{1}{10}$ » . . . . .	» + 5,1
$\frac{1}{20}$ » . . . . .	» + 4,1
$\frac{1}{40}$ » . . . . .	» + 1,7
$\frac{1}{100}$ » . . . . .	100

Въ цилиндрическихъ мѣрахъ приращенiе плотности заканчивается у горнища, а въ коническихъ оно доходитъ до  $\frac{1}{4}$  ведра. Такимъ образомъ измѣненiя плотности пшеницы не происходятъ отъ того, что этотъ хлѣбъ подвергался уплотненiю. Правильный ходъ измѣненiй плотности у пшеницы и сравненiе этого измѣненiя съ таковымъ же у гороха указываетъ не только на приравненность, но и на полезность способа уплотненiя.

Приведенныя выше опредѣленiя указываютъ, что для пшеницы при уплотненiи ея въ мѣрѣ, получаютъ плотности, довольно хорошо согласующiяся между собою. Во всѣхъ этихъ опредѣленiяхъ не были приняты мѣры, которыя несомнѣнно позволили бы достигнуть значительно большаго согласiя въ опредѣленiяхъ. Такъ уплотненiе производилось руками. Если удары производились бы особыми приборами и каждый разъ мѣрѣ сообщалось бы одинаковое число ударовъ, то результатъ получился бы лучше. Крошѣ того наполненiе

мѣрки зерномъ отъ руки безъ соблюденія какихъ-либо правилъ тоже должно было отозваться неблагоприятно на конечномъ результатѣ. Всѣ эти неблагоприятныя условія не имѣли для пшеницы особеннаго вліянія. Это указывало на правильность основнаго принципа, что уплотненное зерно должно давать меньшія колебанія въ плотностяхъ заполнения, чѣмъ зерно неуплотненное. Дальнѣйшее изслѣдованіе надъ овсомъ показали справедливость этого взгляда. Но они вмѣстѣ съ тѣмъ показали непримѣнимость тѣхъ способовъ заполнения мѣрокъ, которыми я пользовался въ опытахъ съ пшеницей.

#### Опыты съ овсомъ. Вліяніе способа насыпки.

Опредѣленія плотности заполнения овса по тому способу, которымъ я пользовался для пшеницы, дало въ данномъ случаѣ значительно худшіе результаты. Слѣдующій рядъ опредѣленій сдѣланъ въ цилиндрической мѣркѣ № 5 объемомъ въ  $\frac{1}{64}$  четверика.

Таблица IX.

	1.	2.	3.	4.	5.
Пл. заполнения	0,6144;	0,6053;	0,6259;	0,6195;	0,6195;
	6.	7.	8.	9.	10.
Пл. заполнения	0,6191;	0,6334;	0,6299;	0,6171;	0,6099;
	1.	2.	3.	4.	5.
Вѣсъ четверти	314,59 ф.	310,00 ф.	320,50 ф.	317,22 ф.	317,22 ф.
	6.	7.	8.	9.	10.
Вѣсъ четверти	317,00 >	324,33 >	322,50 >	314,44 >	312,37 >

Какъ видно изъ этихъ опредѣленій, разница между отдѣльными опредѣленіями достигаетъ 14,33 ф. на четверть.

Опредѣленія въ цилиндрическихъ мѣрахъ различнаго объема не дали такой правильности измѣненія плотности заполнения, какъ у пшеницы.

Таблица X.

	Четверикъ.	Ведро.	Гарнецъ.	$\frac{1}{2}$ гарн.	$\frac{1}{4}$ гарн.	$\frac{1}{8}$ гарн.
Плотн. заполн.	0,6166	0,6298	0,6274	0,6086	0,6172	0,6084
	В ъ ф у н т а х ъ .					
Вѣсъ четверти	315,70	322,44	321,22	311,61	316,00	311,50

Изъ таблицы IX видно, что опредѣленія четвертое, пятое и шестое вполне согласуются между собою (317,22 ф.; 317,22 ф. и 317,00 ф.). Это указываетъ на то, что и для овса можно получить результаты вполне сравнимые между собою. Производи опредѣленія съ большимъ разнообразіемъ, я получалъ слѣдующія цифры для плотности заполнения: 1) 0,6113 (313,00 ф.); 2) 0,6173 (316,05 ф.), 3) 0,6120 (313,33) и 4) 0,6100 (312,33 ф.); т. е. разницу 3,7 ф. на четверть. Въ предыдущихъ опредѣленіяхъ только въ одномъ случаѣ слѣдующія другъ за другомъ четыре опредѣленія дали такую разницу (3,5 ф.). Всѣ остальные дали значительно большую разницу (10,5 ф.; 7, 3 ф.; 7 ф. и 12 ф.). Въ слѣдующихъ двухъ серияхъ, въ которыхъ наполненіе производилось двумя служителями Палаты съ возможно большимъ разнообразіемъ, получилось большое согласіе между опредѣленіями.

Въ первой серіи три опредѣленія сдѣлааны въ одинъ день, а остальныя семь на другой день. Во второй серіи первыя семь опредѣленій сдѣлааны непрерывно одно за другимъ, а послѣднія три были сдѣлааны послѣ ивотораго довольно значительнаго перерыва. Кромѣ этихъ двухъ серій опредѣленій, была сдѣлаана третья, въ которой вліаніе личности экспериментатора я стараюсь устранить тѣмъ, что наполненіе мѣрки производилось изъ воронки и потомъ уже зерно уплотнялось постукиваніемъ. Въ этой серіи послѣ втораго и шестаго опредѣленій были сдѣлааны перерывы. Различныя опредѣленія были сдѣлааны различными экспериментаторами. Наконецъ была сдѣлаана четвертая серія опредѣленій, въ которой наполненіе мѣрки производилось отъ руки, а уплотненіе въ особомъ аппаратѣ, въ которомъ мѣрка ударялась пять разъ съ одинаковой силой. Избытокъ зерна удалялся ножомъ. Объемъ мѣрки въ данномъ случаѣ былъ  $\frac{1}{22}$  четверика.

Таблица XI.

## Серія I.

	1.	2.	3.	4.	5.	
Плотн. зап.	0,6218;	0,6307;	0,6240;	0,6144;	0,6115;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Плотн. зап.	0,6157;	0,6218;	0,6172;	0,6166;	0,6119;	0,6186
	В ъ ф у н т а х ъ.					
	1.	2.	3.	4.	5.	
Вѣсъ четв.	318,36;	322,92;	319,50;	314,60;	313,11;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Вѣсъ четв.	315,22;	318,37;	316,00;	315,72;	313,28;	316,72

## Серія II.

	1.	2.	3.	4.	5.	
Плотн. зап.	0,6312;	0,6254;	0,6236;	0,6164;	0,6191;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Плотн. зап.	0,6086;	0,6217;	0,6279;	0,6218;	0,6248;	0,6220
	В ъ ф у н т а х ъ.					
	1.	2.	3.	4.	5.	
Вѣсъ четв.	323,17;	320,22;	319,27;	315,61;	317,00;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Вѣсъ четв.	311,61;	318,33;	321,50;	318,39;	319,88;	318,46

## Серія III.

	1.	2.	3.	4.	5.	
Плотн. зап.	0,6200;	0,6236;	0,5907;	0,6191;	0,6198;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Плотн. зап.	0,6232;	0,6306;	0,6248;	0,6174;	0,6141;	0,6183
	В ъ ф у н т а х ъ.					
	1.	2.	3.	4.	5.	
Вѣсъ четв.	317,44;	319,27;	302,44;	317,00;	317,33;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Вѣсъ четв.	319,11;	322,88;	319,88;	316,11;	314,42;	316,57

## Серія IV.

	1.	2.	3.	4.	5.	
Плотн. зап.	0,5654;	0,5762;	0,5595;	0,5692;	0,5996;	
	6.	7.	8.	9.	10.	Среднее.
Плотн. зап.	0,5827;	0,5864;	0,5816;	0,5756;	0,5648;	0,5761
	В ъ ф у н т а х ъ					
	1.	2.	3.	4.	5.	
Вѣсъ четв.	289,50;	295,03;	286,47;	291,45;	307,00;	
	6.	7.	8.	8.	10.	Среднее.
Вѣсъ четв.	298,34;	300,22;	297,78;	294,72;	289,20;	294,96

Въ означенной таблицѣ плотности въ четвертой серіи менѣе плотностей первыхъ трехъ въ виду того, что уплотненіе было нѣсколько менѣе и что избытокъ зерна удалялся ножомъ.

Изъ данныхъ этой таблицы особеннаго вниманія заслуживаетъ то обстоятельство, что, не смотря на то, что опредѣленія первыхъ трехъ серій были произведены въ довольно разнообразныхъ условіяхъ, они дали въ среднемъ согласные между собою результаты (вѣсъ четв. I с. 316,72 ф., II с. 318,46 ф. и III с. 316,57 ф.). Они согласны и съ средней плотностью заполнения таблицы IX (вѣсъ четв. 316,98). Согласіе отдельныхъ опредѣленій въ первыхъ двухъ серіяхъ лучше, чѣмъ въ прежней серіи (Табл. IX). Въ первой серіи колебанія не превышаютъ 9,83 ф., а во второй 11,56 ф. При слѣдующихъ одно за другимъ опредѣленіяхъ колебанія меньше. Такъ въ первой серіи въ семи опредѣленіяхъ, начиная съ четвертаго, колебанія не превосходятъ 5,28 фунта на четверть. (7-е и 5-е опр.). Перерывъ между двумя опредѣленіями сейчасъ же производитъ измѣненіе плотности. Колебанія въ серіяхъ I и II несомнѣнно зависятъ отъ индивидуальныхъ особенностей экспериментатора. Поэтому казалось вѣроятнымъ, что при меньшемъ проявленіи этой индивидуальности колебанія въ отдельныхъ опредѣленіяхъ будутъ менѣе. Въ опредѣленіяхъ серій I и II главными причинами колебаній могли быть не односторонность въ способахъ насыпки и въ уплотненіи. Однако ни та, ни другая причина не есть главная въ данномъ случаѣ. При насыпкѣ овса въ мѣрку при посредствѣ ворожки, при которой возможно большее однообразіе, чѣмъ при насыпкѣ отъ руки, получились, какъ это видно изъ серіи III, еще большія колебанія (на четв. 20,44 ф.). Числа серіи IV показываютъ, что при однообразіи уплотненія, производимаго особымъ приборомъ, получаются не меньшія колебанія, какъ и въ серіяхъ I и II. Такимъ образомъ главная причина колебаній заключается въ иномъ.

Причина эта, какъ мы увидимъ ниже, заключается въ неправильномъ расположеніи зеренъ и въ томъ, что удары не могутъ въ значительной степени измѣнить это расположеніе.

## Вліяніе направленія ударовъ на уплотненіе.

Стекло, которымъ покрывалась мѣрка, позволяло видѣть расположеніе зеренъ въ мѣркѣ въ каждомъ отдельномъ случаѣ. Въ однихъ случаяхъ расположеніе получалось довольно правильное, въ другихъ неправильное. Во второмъ случаѣ никакіе удары не могли уже давать болѣе правильное расположе-



ніе зернамъ. Это зависѣло отъ особеннаго строенія и свойства зерезъ овса. Въ зернѣ овса центръ тяжести лежитъ ближе къ тому концу зерна, которое противоположно ости. Дѣйствіе ударовъ на это зерно будетъ зависѣть отъ направленія ударовъ, а при ударахъ одного направленія отъ положенія зерна. При горизонтальномъ положеніи зерна вертикальные удары будутъ стремиться перевертнуть центръ тяжести зерна вертикально и зерно старается въ этомъ случаѣ принять вертикальное положеніе. Дѣйствительно, при постукиваніи высокаго цилиндра, наполненнаго овсомъ, въ вертикальномъ положеніи, верхнія зерна, которыя болѣе свободны, принимаютъ вертикальное положеніе. Если мѣрку наполнять не сразу, а по порціямъ и затѣмъ послѣ каждой порціи уплотнять постукиваніемъ, то въ результатѣ получимъ меньшую плотность, чѣмъ тогда, когда мѣрка была-бы наполнена сразу и затѣмъ уплотнена.

Это объясняется тѣмъ, что много зеренъ въ первомъ случаѣ располагается вертикально и тѣмъ уменьшаетъ плотность заполнения; сдѣланныя опредѣленія подтвердили это замѣчаніе. Мѣрка въ  $\frac{1}{16}$  четверика наполнялась овсомъ сразу такъ, что большинство зеренъ лежало горизонтально. Затѣмъ она уплотнялась при накладываніи стекла и взвѣшивалась. Во второмъ случаѣ наполненіе велось по порціямъ и послѣ каждой порціи мѣрка постукивалась. Въ третьемъ случаѣ опредѣленіе велось какъ въ первомъ. Плотность заполнения получалась слѣдующая: 1) 0,6144; 2) 0,6053; 3) 0,6259. Плотность во второмъ случаѣ, какъ и ожидалось, получилась менше и на довольно значительную величину. Все зависитъ въ данномъ случаѣ отъ особенности зеренъ овса. Съ пшеницей получился совершенно иной результатъ.

Вліяніе направленія ударовъ на уплотненіе видно еще изъ слѣдующихъ опредѣленій. Была взята мѣрка въ  $\frac{1}{16}$  четверика, но не цилиндрическая, а параллелепипедальная (ширина 6 см., длина 12 см., высота 5,5 см.). Мѣрка наполнялась овсомъ такъ, что въ первомъ случаѣ большинство зеренъ лежало параллельно длинѣ, а во второмъ случаѣ параллельно ширинѣ мѣрки. Удары въ томъ и другомъ случаѣ направлялись по длинѣ мѣрки и слѣдовательно въ первомъ случаѣ параллельно, во второмъ-же перпендикулярно къ направленію зеренъ. Сообразно съ этимъ въ первомъ случаѣ уплотненіе должно было получиться большее, чѣмъ во второмъ. Три опредѣленія по первому способу дали плотности заполнения = 0,6315; 0,6328 и 0,6348 (323,33; 324,00 и 325,00 фунтовъ въ четверти). Два опредѣленія по второму способу, сдѣланныя въ промежуткахъ между первыми опредѣленіями, дали плотность заполнения = 0,6182 и 0,6132 (316,50 и 313,94 ф. въ четверти). Разница получается довольно значительная. Такимъ образомъ дѣйствіе ударовъ зависитъ отъ расположенія зеренъ. При расположеніи большинства зеренъ въ одною направленіи удары производятъ одно дѣйствіе, при другомъ направленіи зеренъ другое дѣйствіе.

Изъ вышеприведенныхъ опредѣленій можно вывести и другое заключеніе: если расположеніе зеренъ и направленіе ударовъ остаются одинаки и тѣмъ-же, то получаются довольно согласные результаты. Строго соблюдая это условіе, я получилъ въ двухъ парахъ опредѣленій вполне согласные результаты: плотность заполнения: а) 0,6175 и 0,6176 (316,17 и 316,22 ф. четв.) и б) 0,6147 и 0,6146 (314,72 и 314,66 ф. четверть).

Достиженіе полной правильности расположенія зеренъ на практикѣ вещь весьма трудная. Казалось, что это можно достигнуть слѣдующимъ образомъ. На расположеніе зеренъ имѣютъ вліяніе стѣнки мѣрки. Въ параллелепипедальной мѣркѣ стѣнки должны бы способствовать болѣе правильному расположенію зеренъ, особенно при ударахъ. Такого рода мѣрки должны были бы дать болѣе сравнимые результаты. Опредѣленія, слѣдующія въ мѣркѣ № 6 (длина 12 см., ширина 6 см., высота 5,5 см.), дали слѣдующія плотности заполнения: 0,6082; 0,6146; 0,6169; 0,6232; 0,6184; 0,6076; 0,5950; 0,6136; 0,6148. Въ этихъ опредѣленіяхъ наибольшая разниа равняется 14,45 фунта на четверть. Въ мѣркѣ № 7 (длина 12 см., ширина 3 см., высота 11,3 см.) получилась такая же разниа при пяти опредѣленіяхъ. Пл. зап. 0,6152; 0,6305; 0,6051; 0,6168; 0,6038. Наибол. разниа 13,67 ф. на четв.

Такимъ образомъ, стѣнки не оказываютъ здѣсь благоприятнаго дѣйствія. Это опять зависитъ отъ особенностей зеренъ овса. Для гороха, какъ мы видѣли выше, вліяніе стѣнокъ весьма правильно сказывается на плотности заполнения. Въ овсѣ этого не можетъ быть потому, что зерно овса вытянуто и имѣетъ шероховатую поверхность и потому обладаетъ весьма малую подвижностью. Это обстоятельство весьма сильно вліяетъ на сравнимость опредѣлений плотности заполнения. Какъ бы мы ни мѣняли направленія ударовъ, какъ бы долго ни продолжали это уплотненіе, мы не въ состояніи достигнуть правильности въ расположеніи зеренъ и слѣдовательно наибольшей плотности заполнения. Во всѣхъ описываемыхъ опредѣленіяхъ стекло, закрывавшее мѣрку, позволяло отчасти наблюдать, какимъ образомъ расположеніе зеренъ вліяетъ на плотность заполнения. При этомъ всегда замѣчалось, что при наибольшей правильности расположенія зеренъ плотность заполнения получалась наибольшая. Съ особенной очевидностью это видно изъ слѣдующихъ опредѣленій. Въ первомъ случаѣ мѣрка наполнялась такъ, что зерна овса лежали неправильно. Послѣ уплотненія плотность заполнения получилась = 0,5590 (286,20 фунтовъ четверть). При болѣе правильной засыпкѣ зерна и послѣ уплотненія плотность заполнения получилась = 0,6177 (316,25 ф. четв.). Разниа 30 ф. на четверть. Стекло, прикрывающее мѣрку, позволяло видѣть расположеніе зеренъ только съ одной стороны. Гораздо легче можно было изучитъ вліяніе способонъ насыпки на распредѣленіе зеренъ въ стеклянныхъ сосудахъ.

#### Вліяніе способонъ насыпки и діаметра мѣрокъ на однообразіе распредѣленія зеренъ.

Стеклянные сосуды даютъ возможность изучитъ съ большою легкостью вліяніе различныхъ условій на расположеніе въ нихъ зеренъ при различномъ способѣ заполнения и при другихъ измѣняющихся условіяхъ. Наполняя какой-нибудь стеклянный цилиндрической сосудъ зерномъ, мы можемъ видѣть расположеніе зеренъ со всѣхъ сторонъ. Замѣчая карандашемъ на стеклѣ положеніе того или другаго зерна, легко прослѣдитъ вліяніе ударовъ на измѣненіе положенія этого зерна. Сравнивая нѣсколько цилиндровъ различнаго діаметра, можно тотчасъ видѣть, въ которомъ заполненіе болѣе плотное и въ которомъ болѣе рыхлое. Наконецъ, въ сосудахъ одинаковаго діаметра легко

видно различіе способовъ заполнения уже по наружному виду заполненныхъ овсомъ цилиндровъ.

При различныхъ способахъ наполненія и при различныхъ формахъ и размѣрахъ стекляннаго сосуда плотность заполнения получается различная. Согласно желанію можно примѣнять или такіе способы наполненія и такой сосудъ, которые будутъ давать малую плотность заполнения, или такіе, которые дадутъ большую плотность. Въ началѣ статьи и при описаніи результатовъ опытовъ съ пшеницей было указано, что при большей плотности заполнения получаются меньшія колебанія въ отдѣльныхъ опредѣленіяхъ. Въ данномъ случаѣ я старался отыскать такіе условія, которыя давали бы наибольшую плотность заполнения. Известно, что наполненіе мѣрки изъ совка отъ руки даетъ большую плотность, чѣмъ наполненіе изъ воронки. Поэтому особеннаго вниманія заслуживалъ первый способъ.

При наполненіи какой-либо мѣрки отъ руки изъ совка струя зерна, направляясь постоянно на одно и то же мѣсто, уплотняетъ находящееся въ этомъ мѣстѣ зерно. Зерно ложится въ этомъ мѣстѣ очень плотно и образуетъ горку. Остальная часть мѣрки заполняется скатывающимися съ горки зернами. Поэтому наполненіе производится неравномерно. Въ той части мѣрки, въ которую была направлена струя зерна, плотность гораздо значительнѣе. Отъ этого мѣста плотность постепенно убываетъ къ периферіи мѣрки.

Это очень легко видѣть въ стеклянныхъ цилиндрахъ различнаго діаметра. Въ цилиндры большаго діаметра зерна расположены у периферіи гораздо рыхлѣе, чѣмъ въ цилиндрахъ меньшаго діаметра. Измѣненіе плотности расположенія зеренъ зависитъ, конечно, отъ ширины той струи, которой высыпалось зерно въ мѣрку. Чѣмъ шире эта струя, тѣмъ измѣненія въ плотности отъ центра къ периферіи будутъ менше. Такимъ образомъ плотность заполнения какой-либо цилиндрической мѣрки будетъ зависеть отъ ширины струи и отъ діаметра мѣрки. При одной и той же ширинѣ струи плотность заполнения будетъ зависеть отъ діаметра мѣрки. Чѣмъ болѣе будетъ этотъ діаметръ, тѣмъ меньше должна получиться плотность заполнения.

Три мѣрки №№ 1, 2 и 3 наполнялись овсомъ отъ руки, но такъ, что зерно проходило черезъ воронку съ отверстіемъ въ 19 мм. Мѣрки были одного объема, но различнаго діаметра: № 1 съ наибольшимъ, а № 3 съ наименьшимъ. Избытокъ зерна снимался катящимся греблемъ съ возможно большимъ однообразіемъ во всѣхъ случаяхъ. Плотность заполнения получилась слѣдующая:

№ 1 — 0,5268 (269,72 фунта четверть); № 2 — 0,5486 (280,88 ф.); № 3 — 0,5606 (287,03 ф.).

Такимъ образомъ, мѣрка № 1 съ наибольшимъ діаметромъ дала наименьшую плотность. Повторяя то же опредѣленіе, но съ воронкой, въ которой отверстіе равнялось 22 мм., я получилъ слѣдующее:

№ 1 — 0,5598 (286,61 ф. четв.); № 3 — 0,5629 (288,20 ф. четв.).

Съ воронкой съ еще большимъ отверстіемъ:

Плотн. зав. № 1—0,5405 (276,73 ф. четв.); № 3—0,5468 (279,96).

Слѣдовательно, во всѣхъ опредѣленіяхъ большую натуру даетъ мѣрка съ меньшимъ діаметромъ.

Другаго рода опредѣленіе дало такой же результатъ. Стеклянный мѣрный цилиндръ 5 см. діаметра наполнялся зерномъ, которое проходило черезъ отверстіе воронки въ 9 мм. Такимъ образомъ, было наполнено 500 сс. То же

количество овса пересыпалось через ту же воронку въ другой цилиндръ большаго діаметра (7,5 см.), и при этомъ наполнило уже 520 сс., т. е. легко болѣе рыхло.

Произшедшую, такимъ образомъ, разницу въ плотности нельзя измѣнить и уплотненіемъ ударами. Цилиндрическая стеклянная мѣрка наполнялась изъ совка такимъ образомъ, что струя зерна постоянно направлялась въ центръ цилиндра. Послѣ наполненія и удаленія избытка зерна катающимъ греблемъ мѣрка взвѣшивалась. Наконецъ, овесъ уплотнялся постукиваніемъ и мѣрка послѣ уплотненія снова взвѣшивалась. До уплотненія плотность заполнения = 0,5066, послѣ уплотненія = 0,5462. Уплотненное зерно дало меньшую плотность заполнения, чѣмъ не уплотненное въ мѣркѣ № 3 въ предыдущихъ опредѣленіяхъ. Та же стеклянная мѣрка и болѣе правильное распределеніе зерна при наполненіи дала уже иной результатъ. Большая правильность распределенія зеренъ достигалась тѣмъ, что зерно не направлялось въ одно мѣсто, а въ различныя. Плотность заполнения послѣ уплотненія была получена равной 0,6227. Разница между этими и предыдущимъ опредѣленіемъ оч. велика и составляетъ 10,34% или 39,17 фунт. на четверть. Это опредѣленіе показываетъ, какую большую ошибку можно сдѣлать, измѣняя распределеніе зеренъ по площади поперечнаго сѣченія мѣрки. Само собою разумеется, что при равномерномъ распределеніи зеренъ плотность заполнения не будетъ зависеть отъ діаметра мѣрки. На практикѣ это допускается тѣмъ труднѣе, чѣмъ болѣе діаметръ мѣрки. Поэтому для практики слѣдуетъ употреблять мѣрки съ небольшимъ діаметромъ.

Вліяніе діаметра мѣрки на плотность заполнения объясняетъ то измѣненіе въ плотностяхъ, которое наблюдалось въ вышеописанныхъ опытахъ съ горохомъ и съ пшеницей въ мѣркахъ различнаго объема. Одной изъ причинъ измѣненія плотности было вліяніе стѣнокъ, другой, какъ видно здѣсь, діаметръ мѣрки. При наполненіи цѣлаго ряда мѣрокъ изъ одного и того же совка наибольшую плотность должна бы дать наименьшая мѣрка. Но въ этой мѣркѣ сказывается болѣе всего вліяніе стѣнокъ, которое уменьшаетъ плотность. Поэтому наибольшая плотность заполнения получается не въ самой маленькой мѣркѣ, а въ другой большаго размѣра. Въ какой именно мѣркѣ получится наибольшая плотность, это зависитъ отъ качества зерна и отъ способа насыпки.

#### Вліяніе скорости насыпанія на плотность заполнения.

Наполненіе стеклянныхъ сосудовъ зерномъ сейчасъ же показало, что на правильность расположенія зеренъ весьма значительно вліяетъ быстрота наполненія. При очень медленномъ наполненіи цилиндра овсомъ всѣ зерна ложатся горизонтально. При быстрой насыпкѣ такой правильности нѣтъ; часть зеренъ располагается горизонтально, часть вертикально и наклонно. Чѣмъ быстрее насыпка тѣмъ неправильнѣе расположеніе зеренъ. Выше было упомянуто, что при болѣе правильномъ распределеніи зеренъ получается и болѣе высокая плотность. Такимъ образомъ при медленномъ наполненіи должна была получиться и болѣе высокая плотность заполнения.

Для выясненія вліянія скорости насыпанія зерна въ мѣрку произведемъ рядъ опредѣленій. Мѣркой въ данномъ случаѣ служилъ двухлитровый стеклянный цилиндръ, употребляемый для измѣренія объема жидкостей. Діаметръ



цилиндра былъ = 7,2 сант. Овесъ насыпался до верхней кѣтки цилиндра отъ руки, причѣмъ проходилъ черезъ воронку, отверстіе которой находилось въ центрѣ цилиндра. Скорость наполненія съ каждымъ разомъ замедлялась. Послѣ извѣщиванія овесъ въ цилиндрѣ уплотнялся уколачиваніемъ и дополнялся овесомъ до верхней черты. Операція повторялась до тѣхъ поръ, пока уколачиваніе уже не производило дальнѣйшаго уплотненія. Послѣ этого цилиндръ снова извѣщивался.

Полученные результаты приведены въ слѣдующей таблицѣ. Первые два столбца относятся къ зерну не уплотненному, третій и четвертый столбцы показываютъ плотность заполненія и натуру уплотненнаго и, наконецъ, пятый столбецъ отношеніе плотностей заполненія.

Таблица X.

	До уплотненія.		Послѣ уплотненія.		Отношеніе плотн. зап.
	Плотн. зап.	Вѣсъ четвер.	Плотн. зап.	Вѣсъ четвер.	
1) *	0,5774	295,62 ф.	0,6064	310,48 ф.	1,0502
2) *	0,5855	299,77 »	0,6128	313,76 »	1,0466
3) **	0,6055	310,04 »	0,6189	316,87 »	1,0221
4) *	0,6093	312,00 »	0,6208	317,86 »	1,0190
5) ***	0,6045	309,50 »	0,6157	315,23 »	1,0185
6) **	0,5999	307,16 »	0,6187	314,22 »	1,0230
7) ***	0,6128	313,78 »	0,6257	320,39 »	1,0210
8) ***	0,6123	313,52 »	0,6228	317,86 »	1,0171
9) ***	0,6128	313,78 »	0,6254	320,21 »	1,0205
10)	0,6141	314,44 »	0,6233	319,16 »	1,0149

Послѣ перваго и четвертаго опредѣленія былъ сдѣланъ перерывъ. Наполненія производились, какъ явномъ такъ и двумя служителями. Опредѣленія, производимыя однимъ лицомъ, обозначены одинаковымъ числомъ звѣздочекъ.

Почти во всѣхъ опредѣленіяхъ зерно лежало горизонтально. Только въ томъ случаѣ нѣсколько зеренъ принимали вертикальное положеніе, когда наполненіе велось недостаточно медленно. Какъ видно изъ опредѣленій 1, 2, 4, постепенное замедленіе въ быстротѣ наполненія вызываетъ и постепенное увеличеніе плотности заполненія не уплотненнаго зерна. Вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается и уплотняющее дѣйствіе ударовъ. Чѣмъ плотность заполненія болѣе, тѣмъ меньшее дѣйствіе производятъ удары. Такъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ уплотняющее дѣйствіе ударовъ составляетъ даже не вѣе двухъ процентовъ первоначальной плотности заполненія. Та плотность заполненія, которая въ первомъ, во второмъ и шестомъ случаяхъ была достигнута значительнымъ уплотненіемъ зерна ударами, можетъ быть достигнута медленнымъ насыпаніемъ безъ всякаго уплотненія. Въ виду того, что при медленномъ насыпаніи зерна въ мѣрку получается большая плотность заполненія, можно ожидать, что такой способъ насыпанія дастъ лучшіе результаты, чѣмъ при быстромъ наполненіи мѣрки. Судить объ этомъ по таблицѣ X конечно трудно, такъ какъ опредѣленія производились при различной скорости наполненія. Но и изъ этой таблицы уже видно, что, когда въ опредѣленіяхъ 7, 8, 9 и 10 скорость наполненія была очень мала и измѣнять ее было очень трудно, результаты получились очень согласные. Болѣе ясно это видно изъ слѣдующихъ

опредѣленій плотности заволенія при быстромъ и медленномъ заволеніи мѣрокъ. Быстрое заволеніе овсомъ цилиндра въ два литра производилось посредствомъ воронки, употребляемой для заволенія пурокъ. Такъ какъ воронка была вѣсколько мала, то заволеніе велось въ два приема и при томъ овса бралось такое количество, чтобы онъ не наполнял цилиндра до верхней черты. Дополненіе производилось отъ руки. При быстромъ заволеніи зерна не располагались уже съ такой правильностью, какъ при медленномъ. Сообразно съ этимъ и плотность получилась приблизительно на 15%, менѣе, чѣмъ при медленной насипкѣ.

ТАБЛИЦА XI.

	1	2	3	4	5
Плотн. заволи.	0,5282;	0,5374;	0,5262;	0,5274;	0,5312;
Вѣсъ четверти.	270,44 ф.;	275,15 ф.;	269,41 ф.;	270,03 ф.;	271,94 ф.;
	6	7	8	9	10
Плотн. заволи.	0,5309;	0,5228;	0,5353;	0,5335;	0,5260;
Вѣсъ четверти.	271,82 »	268,08 »	174,04 »	274,04 »	269,43 »

Колебанія при всемъ однообразіи опредѣленій составляютъ все таки 7,47 фунта на четверть. При медленномъ заволеніи стакана въ 500 сс. различными экспериментаторами получались слѣдующія результаты:

ТАБЛИЦА XII.

	1 <sup>oo</sup>	2 <sup>oo</sup>	3 <sup>oo</sup>	4 <sup>oo</sup>	5 <sup>oo</sup>
Плотн. заволи.	0,6142;	0,6129;	0,6168;	0,6083;	0,6059;
Вѣсъ четверти.	314,49 ф.;	313,90 ф.;	315,81 ф.;	311,44 ф.;	310,25 ф.;
	6 <sup>oo</sup>	7 <sup>oo</sup>	8 <sup>oo</sup>	9 <sup>oo</sup>	10 <sup>oo</sup>
Плотн. заволи.	0,6143;	0,6142;	0,6139;	0,6124;	0,6135;
Вѣсъ четверти.	314,54 ф.;	314,49 ф.;	314,31 ф.;	313,58 ф.;	314,13 ф.;

Одинаковымъ числомъ звѣздочекъ обозначены опредѣленія, сдѣланныя однимъ экспериментаторомъ. Послѣ пятого и девятого опредѣленій были сдѣланы перерывы. Не смотря на то, что опредѣленія были сдѣланы при неблагоприятныхъ условіяхъ, согласіе отдѣльныхъ опредѣленій лучше, чѣмъ при заволеніи быстромъ воронкой. Опредѣленія же, начиная съ шестаго, дали такое согласіе, болѣе котораго невозможно и требовать для овса.

Не подлежало никакому сомнѣнію, что при употребленіи особаго прибора, который наполнял бы мѣрку медленно и вполнѣ равномерно, можно получить вполнѣ сравнимые результаты. Для этого не нужно прибѣгать къ уплотненію постукиваніемъ. Уплотненіе въ данномъ случаѣ производитъ лишь незначительное дѣйствіе и можетъ даже дать худшіе результаты, чѣмъ заволеніе мѣрокъ безъ уплотненія. Последнее можетъ произойти оттого, что удары могутъ нарушить ту правильность въ расположеніи зеренъ, которая была достигнута медленнымъ заволеніемъ мѣрки. Этимъ обстоятельствомъ слѣдуетъ объяснить себѣ то, что колебанія въ опредѣленіяхъ 7, 8, 9 и 10 (табл. X) для уплотненнаго зерна болѣе чѣмъ не для уплотненнаго.

Суммируя результаты изслѣдованія съ овсомъ, заходитъ, что для полученія сравнимыхъ между собою опредѣленій плотностей заволенія нужно брать мѣрку съ небольшимъ поперечнымъ сѣченіемъ и наполнять ее очень медленно.

## Вліяніе горки.

Въ предыдущихъ опредѣленіяхъ употребленіе гребла было исключено тѣмъ, что зерно насыпалось въ цилиндръ до черты, обозначающей опредѣленный объемъ. Подбрасываніемъ зеренъ къ одному или другому краю я старался выровнять верхнюю поверхность зерна. Во всѣхъ приведенныхъ опредѣленіяхъ эта операція производилась мною лично.

Такого рода операція въ практикѣ неудобна, а потому приходится удалять излишекъ зерна гребломъ того или другаго устройства или ножемъ, или, наконецъ, воспользоваться горкой. Употребленіе горки имѣло громадное преимущество передъ гребломъ или ножемъ. При пользованіи горкой устранялась возможность произвола при сгребаніи, а это весьма существенно. Поэтому былъ произведенъ рядъ опредѣленій съ цѣлью выяснитъ, можно ли воспользоваться горкой для полученія сравнительныхъ результатовъ.

Въ приведенныхъ выше опредѣленіяхъ весьма хорошіе результаты получились при діаметрахъ стеклянныхъ ифрныхъ цилиндровъ въ 7,2 сант. и 5 сант. Такой діаметръ можно было придать и пуркѣ. Слѣдовало изучить такимъ образомъ какія колебанія въ своемъ вѣсѣ даетъ горка, у которой нижній діаметръ будетъ равенъ этой величинѣ. Первоначально былъ взятъ цилиндръ діаметромъ въ 6 сант., открытый съ обѣихъ сторонъ. Въ этотъ цилиндръ вставлялось два, которое можно было установить на какой угодно высотѣ. Оно устанавливалось такъ, что не доходило до края на 0,7 сант. Въ такой цилиндръ насыпался овесъ отъ руки такъ, что наверху цилиндра образовывался конусъ зерна. Конечъ совка, которымъ производилось насыпаніе, держался при этомъ возможно близко къ горкѣ. Послѣ этого зерно извѣшивалось. Изъ десяти опредѣленій вѣсъ зерна оказался въ среднемъ равнымъ 16,07 гр. Наибольшая разниця между отдѣльными опредѣленіями была весьма значительна—6,67 гр., т. е. болѣе сорока процентовъ всего количества зерна, составляющаго горку. Чтобы имѣть представленіе, какое вліяніе будетъ имѣть эта величина на показаніе пурки, нужно сначала вычислить, какое измѣненіе вызоветъ ова въ плотности заполнения ифрокъ различнаго объема. Для этого нужно 6,67 раздѣлить на число граммовъ воды, входящей въ ифрку. Такимъ образомъ для литроваго сосуда измѣненіе плотности заполнения будетъ равняться 0,0067, что на четверть составляетъ 3,4 фунта, т. е. величину очень значительную. Для 2-хъ литроваго сосуда величина эта будетъ вдвое менѣе—1,7 ф. Эта величина менѣе той, которая допускается въ Берлинѣ при приемкахъ хлѣба. Но все-таки колебаніе въ 1,7 ф. на четверть только вслѣдствіе употребленія горки велико. Эту величину можно уменьшить, уменьшая верхній діаметръ ифрки, какъ это сдѣлано, напр. въ пуркѣ Исаева. Подобно предыдущему были сдѣланы опредѣленія въ колебаніяхъ горки съ цилиндромъ въ 3 сант. діаметромъ. Вѣсъ горки въ данномъ случаѣ равнялся въ среднемъ 5,916 гр. Наибольшая разниця въ отдѣльныхъ опредѣленіяхъ была 1,045 гр. или вѣскольکو менѣе двадцати процентовъ всего вѣса горки. Горка въ этомъ случаѣ не будетъ значительно вліять на показанія пурки. Въ пуркѣ въ одинъ литръ употребленіе горки можетъ вызвать ошибку въ 0,56 ф. на четверть. Слѣдовательно, употребленіе горки съ основаніемъ въ 3 сант. для литровой

пурки уже возможно. Для выполнения этого условия пришлось бы или закончить цилиндрическую пурку конусомъ съ верхнимъ сѣченіемъ въ 3 сант., или же взять цилиндръ діаметромъ въ 3 сант. И то и другое весьма неудобно. При мѣркѣ конической формы нельзя уже будетъ достигнуть равномернаго распределенія зерна, а цилиндрическая пурка въ 3 сант. діаметра не прямѣнна на практикѣ по причинѣ чрезмѣрной высоты.

Колебанія въ вѣсѣ горки зависятъ главнымъ образомъ отъ размѣровъ горки. При осторожномъ высыпаніи нѣкоторыя зерна ложатся въ горку, а другія скатываются съ нея и притомъ увлекаютъ иногда за собою и другія зерна. Часто можно наблюдать, что одно зерно, брошенное на горку увлекаетъ за собой много другихъ. Въ этомъ заключается одна изъ причинъ колебаній вѣса горки. Другая заключается въ томъ, что горка вслѣдствіе различныхъ причинъ получаетъ различную форму. Чтобы по возможности уменьшить колебанія въ вѣсѣ горки нужно было уменьшить ея размѣры. Это достигается увеличеніемъ высоты паденія зерна на горку. При этомъ высота горки послѣдовательно уменьшается, такъ какъ зерна, обладающія при паденіи большей скоростью, легче скатываются съ горки и увлекаютъ за собою большее количество зерна. Кромя того зерна отскакиваютъ отъ верхней поверхности наполненной мѣрки. При нѣкоторой высотѣ паденія зеренъ—горки почти совсѣмъ не образуются. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ должны были получаться наилучшіе результаты при взвѣшиваніи опредѣленнаго объема зерна. Для подтвержденія правильности такого заключенія приведу слѣдующія опредѣленія. Въ цилиндръ въ 6 сант. діаметра и 3 сант. высоты насыпался овесъ, падающій съ высоты 35 сант. равномерной струей. Десять взвѣшиваній дали результатъ: 40,47; 40,85; 39,50; 39,95; 39,90; 39,60; 40,17; 40,20; 39,40 и 40,00 граммовъ, въ среднемъ 39,94 граммовъ. Наибольшая разница между отдѣльными опредѣленіями равнялась 1,45 гр. или 3,6% всего количества зерна.

Такимъ образомъ при указанныхъ условіяхъ горка можетъ съ удобствомъ примѣняться при опредѣленіи натурн хлѣба пуркою.

Желательно было еще сравнить вліяніе горки и вліяніе гребла на опредѣленіе плотности. Для этого наполнялась овсомъ цилиндрическая мѣрка объемомъ приблизительно въ 250 куб. сант. и съ діаметромъ 5,75 сант. Зерно сыпалось при помощи особаго прибора весьма равномерно и падало на горку съ высоты 23 сант. На поверхности зерна образовывалась плоская горка. Въ первыхъ десяти опредѣленіяхъ мѣрка взвѣшивалась съ горкой, а въ десяти другихъ избытокъ зерна снимался призматическимъ греблемъ.

Первая серія изъ десяти опредѣленій дала наибольшую разницу между отдѣльными опредѣленіями равную 1,93% вѣса всего зерна, во второй серіи уже 3,91% отъ вѣса зерна. Такимъ образомъ при нѣтъ высокой горки имѣеть явное преимущество передъ употребленіемъ гребла.

Въ заключеніе приведу опредѣленія плотности наполненія для овса при пользованіи горкой. Мѣркой служилъ латунный цилиндръ въ 5 сант. діаметромъ и вѣстимостью въ 744 сант. Наполненіе велось при помощи особаго прибора довольно равномерно. Зерно падало на горку съ высоты 33 сант. Взвѣшиваніе производилось вѣстѣ съ горкой.



ТАБЛИЦА XIII.

## О В Е С Ъ.

Плотн. зап.	Вѣсъ четверти.
1) 0,5487	280,93 ф.
2) 0,5459	279,50 »
3) 0,5499	281,55 »
4) 0,5490	281,09 »
5) 0,5468	279,96 »
Среднее 0,5480	280,57 ф.

Какъ видно изъ этой таблицы, согласіе между отдѣльными опредѣленіями весьма хорошее.

## В ы в о д ы.

Приведенныя выше изслѣдованія, показываютъ—при какихъ условіяхъ можно получить сравнимые результаты при опредѣленіи плотностей заполнения.

Опыты съ пшеницей показали, что при уплотненіи зерна въ мѣркѣ получаются согласные между собою результаты. Вообще же болѣе плотная насыпка должна давать лучшіе результаты. Для пшеницы уплотненіе можетъ производиться ударами. Для овса такой способъ оказывается недостаточнымъ.

Изъ опытовъ съ овсомъ выяснилось, что можно получить большую плотность заполнения при медленномъ насыпаніи зерна и при небольшомъ диаметрѣ мѣрки. Для полученія одинаковой плотности, насыпаніе нужно вести съ полной равномерностью и при опредѣленной ширинѣ струи зерна.

Что касается до горки, то на ея величину въ значительной степени вліяетъ скорость паденія зеренъ. При пользованіи горкой необходимо, чтобы величина горки была по возможности мала.

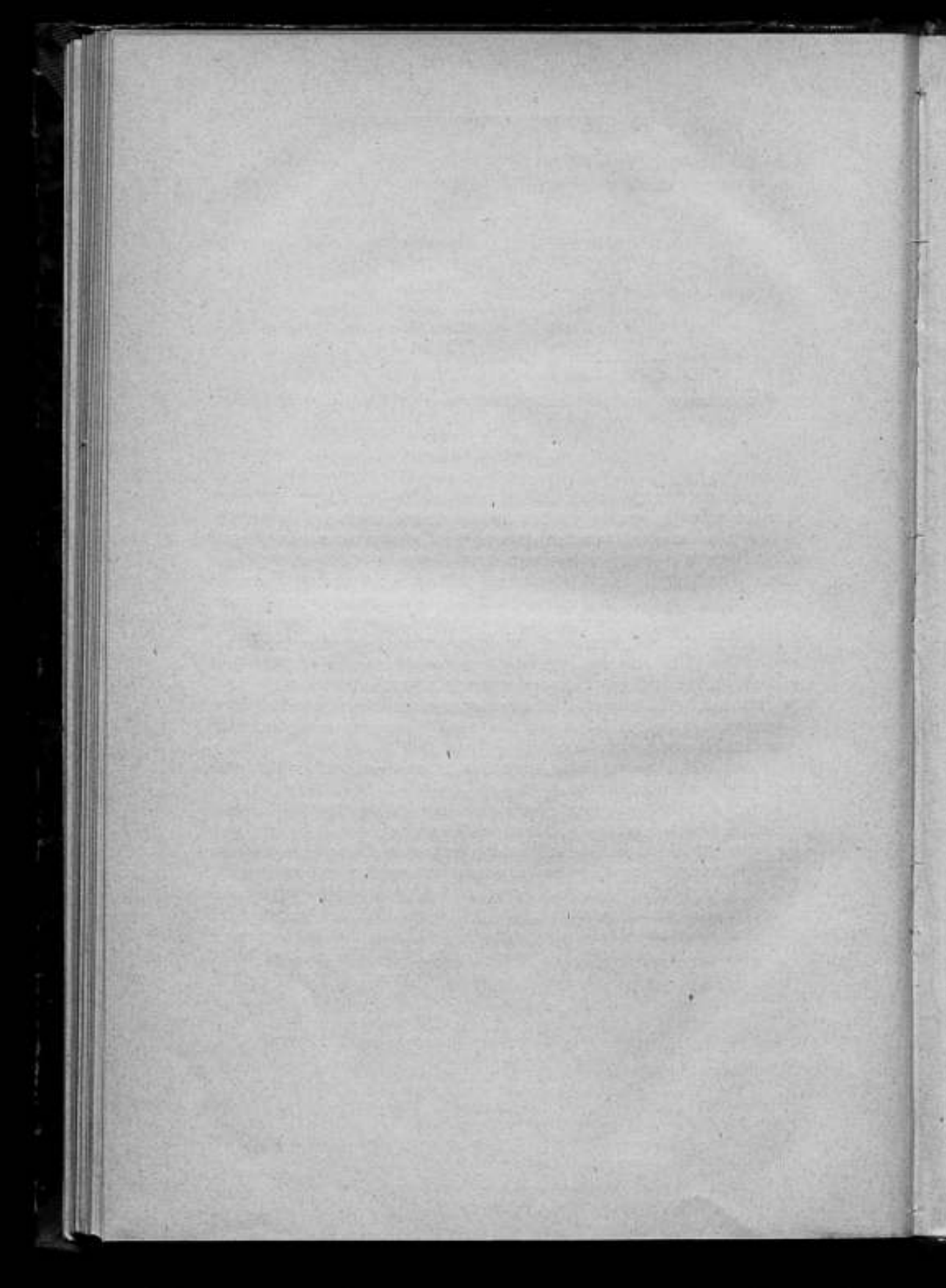
Все это показываетъ какова должна быть пурка, чтобы она давала сравнимые между собою результаты.

Пурка должна состоять изъ цилиндра небольшого діаметра (5—7 сант.). Наполненіе зерномъ должно производиться особымъ приборомъ, который долженъ равномерно и медленно выбрасывать струю зерна опредѣленной ширины. Всѣ зерна должны при томъ падать съ одной и той же высоты, чтобы при паденіи они обладали одинаковою и достаточною скоростью и по возможности падали отдѣльно другъ отъ друга. Наконецъ, взвѣшиваніе должно производиться вмѣстѣ съ горкой.

Дальнѣйшія изслѣдованія по вопросу о пуркѣ будутъ, по мѣркѣ собранія опытныхъ данныхъ, появляться въ послѣдующихъ выпускахъ «Временика».

Ф. Селивановъ.

Мартъ 1894.



# Оглавление 1-ой части Временника Главной Палаты мѣръ и вѣсовъ.

Предисловіе. *Д. Менделѣевъ* . . . . . стр. III—VIII. СТРАН.

Высочайше утвержденное, 8 июня 1893 г., положеніе о Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ. Личный составъ Палаты. Предметы статей 1-ой части Временника. Подготовка къ возобновленію русскихъ прототиповъ и къ сличенію ихъ съ возобновленными прототипами метрической и англійской системъ.

1. Измѣренія, относящіяся къ сравненію желѣзной сажени «Коммисіи 1833 г.» съ разными мѣрами длины, произведенныя въ 1884 году В. С. Глуховымъ и О. П. Завадскимъ.

*В. Глуховъ* . . . . . стр. 1—56

Происхожденіе, значеніе и способы наследованія желѣзной сажени «Коммисіи». I. Опредѣленіе въ доляхъ дюйма оборотовъ микрометрическаго винта микроскоповъ при компараторѣ. II. Сравненіе аршинновъ паризскихъ на желѣзной «сажени Коммисіи». III. Сравненіе среднего аршина «сажени Коммисіи» съ аршиномъ Траутона и Симса. IV. Сравненіе большаго компараторовъ на мѣръ Траутона разстояній (20—28) д., (24—32) д. и (28—36) д. V. Сравненіе на большомъ компараторѣ футовъ (20—32) и (24—36) д. мѣры Траутона. VI. Сравненіе на мѣръ Траутона футовъ (0—12), (12—24) и (24—36). VII. Сравненіе ярда на мѣръ Траутона съ бронзовымъ ярдомъ Эри. VIII. Сравненіе аршина на мѣръ Траутона съ аршиномъ на мѣръ Траутона и Симса. IX. Сравненіе ярдовъ Эри бронзоваго и желѣзнаго между собою.

2. О вѣсѣ литра воздуха. *Д. Менделѣевъ* . . . . . стр. 57—88

Опредѣленія Реньо (1847). Объемъ шара. 9-ть рядовъ извѣшиваній. Поправка результатовъ: на вѣсъ воздуха, вытѣсненнаго шаромъ, на сжимаемость стѣнокъ шара и на изложеніе отъ Бонль-Мариоттова закона. Исслѣдованія Жолли (1880), ихъ особенности, введеніе поправки и выводъ. Опредѣленія Ледюиа (1892). Исслѣдованіе моря Редя (1893), введеніе поправки и расчетъ результатовъ. Среды среднихъ данныхъ дается  $\rho_{0,0} = 0,131844$  грам.  $\pm 0,0001$  гр. Необходимость поправокъ свидѣній о вѣсѣ литра воздуха при установленіи прототиповъ и ихъ сличеніяхъ.

3. Первый перечень образцовых гирь и мѣръ длины, имѣющихся въ Главной Палатѣ мѣръ и вѣсовъ. *Θ. Завадскій*. . . . . стр. 89—102

Образцовыя гири: платиновый русскій фунтъ, платино-прядовые — англійскій фунтъ (avoirdupois), миллиграмм Эрстмана, его же граммовый разновѣсъ и международный миллиграмм № 12, съ данными ихъ вывѣрки. Основная русская платиновая и мѣдная, сложная сажень; желѣзная сажень Коммисіи 1833 г.; бронзовый аршинъ, бронзовая мѣра Траутона и Симмса, ихъ же бронзовый дюймъ и платино-прядовый международный метръ № 28 и ихъ слѣченія. Главныя вспомогательныя мѣры.

4. Материалы для составленія инструкціи о вывѣркѣ торговыхъ мѣръ и вѣсовъ . . . . . стр. 103—123.

I. Изъ отчета инспектора Палаты *А. И. Скандера*. Данные о вывѣркѣ мѣръ и вѣсовъ въ С.-Петербургской Городской Управѣ и общія замѣчанія о инструкціи. II. Изъ отчета и д. инспектора Палаты, *С. И. Ламанскаго*. Слѣдствія, собранныя въ С.-Петербургской портовой и сухопутной таможенныхъ, въ Верболовской, Водочной и Одесской таможенныхъ, въ Одесской и Варшавской конторахъ для вывѣрки мѣръ и вѣсовъ, въ Варшавской и Границной таможенныхъ, въ Рижской конторѣ для вывѣрки и въ Рижской таможенѣ. III. *С. Ламанскій*: Учрежденія для вывѣрки мѣръ и вѣсовъ въ Германіи, Франціи и Австріи.

5. Предварительное изслѣдованіе пурки или хлѣбныхъ вѣсовъ, какъ прибора, служащаго для опредѣленія качества зерновыхъ хлѣбовъ. *Ф. Селивановъ*. . . . . стр. 124—149.

Поватіе о «патурѣ» зерновыхъ хлѣбовъ и о пуркѣ. Пурка Германской провѣрочной Комисіи. Опытныя данныя, показывающія несовершенство ея показаній въ зависимости отъ плотности наполненія воронки. Исслѣдованія, относящіяся къ равномерности наполненія пурки, къ плотности насыпки, къ требу и горкѣ. Способъ насыпки зерна, обеспечивающій его равномерное расположеніе въ пуркѣ.



**Table des matieres de la I-re partie de Vremennik  
(des Annales) de la Chambre centrale des poids et  
mesures.**

Préface par *D. Mendeleeff*. . . . . Pages III—VIII.

Règlements de la Chambre centrale des poids et mesures affirmé le 8/20 Juin 1893 par Sa Majesté L'Empereur. Le personnel de la Chambre. Matière des articles de la première partie de Vremennik. Les travaux préliminaires, servant aux renouvellements des prototypes russes et leur comparaison avec les nouveaux prototypes du système métrique et du système anglais.

1. *W. Glouchoff*. Les mesurages, exécutés en 1884 par MM. W. S. Glouchoff et Th. P. Zawadski, concernant la comparaison de la sagène en fer de la «Commission 1833», avec les différents étalons de longueur. . . . . pages 1—56

Origine, importance et méthodes de recherches de la sagène en fer de la «Commission». I. Détermination en fractions des poncees des tours de micromètre oculaire des comparateurs. II. Comparaison des archines entaillées sur la sagène en fer de la Commission. III. Comparaison de l'archine moyenne de la «sagène de la Commission» avec l'archine de Traughton et Simms. IV. Comparaison au moyen du grand comparateur sur l'étalon de Traughton des distances (20—28) poncees, (24—32) p. et (28—36) p. V. Comparaison avec le comparateur des pieds (20—32) et (24—36) p. de l'étalon de Traughton. VI. Comparaison par l'étalon de Traughton des pieds (0—12), (12—24) et (24—36). VII. Comparaison du Yard sur l'étalon de Traughton avec le Yard en bronze d'Airy. VIII. Comparaison de l'archine de Traughton avec l'archine sur l'étalon de Traughton et Simms. IX. Comparaison entre eux des Yards en bronze et en fer d'Airy.

2. *D. Mendeleeff*. Du poids d'un litre d'air . . . pages 57—88

Détermination de M-r Regnault (1847). Le volume d'un ballon. Neuf séries des observations. Correction des résultats: sur le poids de l'air, déplacé par les poids; sur la compressibilité des parois du ballon et sur la déviation de la loi de Mariotte. Recherches de Jolly (1880). Leur particularités, application des corrections et conclusion. Déterminations de M-r Leduc (1892). Recherches de Lord Rayleigh (1893). Application des corrections et calcul des résultats.  $e_0 = 9,131844 \text{ gr.} \pm 0,0001 \text{ gr.}$  comme résumé des données moyennes. Importance des connaissances complètes du poids d'un litre d'air pour la fixation des prototypes et leur comparaisons.

3. *Th. Zawadzki*. Première sommaire des poids et mesures de longueur normales se trouvant dans la Chambre centrale des poids et mesures. . . . . pages 89—102

Poids normales: la livre russe en platine, la livre anglaise (avoirdupois), le kilogramme d'Oertling, le complexe des subdivisions de kilogramme et le kilogramme international N 12-en platine iridiée, avec les données de leurs vérifications. La sagène normale russe, composée des 6 pièces en platine et de 6 pièces en cuivre. La sagène en fer de la «Commission (1833)». L'archine en bronze, l'étalon en bronze de Traughton et Simms. Le pouce en bronze des memes et le mètre international N 28 en platine iridiée et leur comparaison. Les principaux étalons auxiliaires.

4. Données pour l'élaboration d'une instruction concernant la vérification des poids et mesures de commerce . . . pages 103—123

I. Extrait d'un rapport de l'inspecteur de la Chambre *A. J. Skinder*. Données concernant la vérification des poids et mesures dans la Mairie de St.-Petersbourg et observations générales au sujet de l'instruction. II. Extrait d'un rapport de *S. J. Laman-sky* en fonctions d'inspecteur de la Chambre. Données, recueillies dans les douanes de St.-Petersbourg, de Wirballen, de Wolocisk, de Varsowie, de Granitza et de Riga, dans les bureaux de vérification municipales à Odessa, Varsowie et Riga. III. *S. J. Laman-sky*. Les établissements de vérification des poids et mesures en Allemagne, en France et en Autriche.

5. *Th. Selivanoff*. Recherches préliminaires sur la balance des grains, comme appareil servant à déterminer la qualité des grains . . . . . pages 124

Définition de la «nature» des grains et de la balance des grains. La balance des grains de la Commission pour la vérification des poids et mesures en Allemagne. Données expérimentales sur l'insuffisance des résultats de cet appareil provenant de la différente compacité de la masse des grains, dépendant de la manière de remplir l'entonnoir. Recherches sur la régularité de la manière d'emplir la balance des grains, sur la compacité de la masse des grains en rapport la racloire et l'éminence des grains. La manière de verser les grains, garantissant la régularité de leur disposition dans la balance.

#### ЗАМЪЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

- Предисловіе, стр. IV, строка 3 сверху, напечатано: допускаяныхъ, слѣдуетъ: допускаяемой.
- стр. VII, стр. 22 сверху, напечатано: Что касается до исполненія, слѣдуетъ: Въ отношеніи къ исполненію.
- На страницѣ 57, строка 2 сверху, напечатано: атласнаго, слѣдуетъ: вытѣслаемаго.
- • 96, строка 11 сверху и 3 строка снизу, напечатано: 1835 г., слѣдуетъ 1833 г.

