

1-65 4874

Серія докторських дисертацій, допущених къ зачитанію въ ЦЕНТРАЛЬНОЙ Военно-Медицинской Академіи въ 1893—94 учебномъ году.



Л

№ 14.

ТЕПЛОПРОИЗВОДСТВО

ЗДОРОВАГО ЧЕЛОВѢКА

ПРИ ОТНОСИТЕЛЬНОМЪ ПОКОѢ

БІБЛІОТЕК

Харківського Медичн. Ін

ДИССЕРТАЦІЯ

на степень доктора медицины

№ 4874

Врача А. А. Лихачева.

ДЕРЕВУ ПО

193

Изъ Лабораторіи Общей и Экспериментальной Паталогіи.

Цензорами диссертаціи по порученію конференціи были профессора:
Н. Г. Егоровъ, П. М. Альбицкій и приватъ-доцентъ Б. Ф. Вериго.

И. К. Родасковскій

С.-Петербургъ.

„Владимірская“ парвая Типо-Литографія, Владимірскій пр., № 19.

1893.

64660

Серия докторских диссертаций, допущенных къ защитѣ въ ИМПЕРАТОРСКОЙ Военно-Медицинской Академіи въ 1899—94 учебномъ году.

7-НОВ 2012

№ 14.



ТЕПЛОПРОИЗВОДСТВО
ПЕТЕРБУРГЪ ПО
ЗДОРОВАГО ЧЕЛОВѢКА 193

89
ПРИ ОТНОСИТЕЛЬНОМЪ ПОКОѢ.

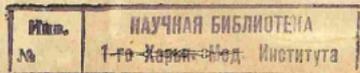
612.5
ДИССЕРТАЦІЯ 1-65

на степень доктора медицины

Врача А. А. Лихачева.

Изъ Лабораторіи Общей и Экспериментальной Паталогіи.

Цензорами диссертациі по jurчению конференціи были профессора:
Н. Г. Егоровъ, П. М. Альбицкий и приватъ-доцентъ Б. Ф. Вериго.



Пересчет
1896

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

„Владимірская“ паровая Типо-Лит. Владимірскій пр., № 19.

1893.

4016

1950

Персучат-60

7 - НОЯ 2012

Докторскую диссертацию лекаря Аленкья Алексѣевича Лихачева подъ заглавіемъ «Теплопроизводство здороваго челоуѣка при относителномъ поноѣ» печатать разрѣшается, съ тѣмъ, чтобы, по отпечатаніи оной, было представлено въ Конференцію ИМПЕРАТОРСКОЙ Военно-Медицинской Академіи 500 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ, Ноября 20 дня 1893 года.

Ученый Секретарь, профессоръ-академикъ Князь Тарганъ-Моуравовъ.

Существуетъ, какъ извѣстно, два метода опредѣленія теплопроизводства животнаго организма. Методъ косвенный—по даннымъ объѣма и методъ непосредственный—калориметрической въ тѣсномъ значеніи слова.

Не входя въ подробный критическій разборъ перваго метода, ограничусь по этому поводу лишь нѣсколькими общезвѣстными соображеніями. Въ этомъ методѣ предполагается постоянство соотношенія между извѣстными объѣмомъ и теплопроизводствомъ. Такого постоянства, однако, быть не можетъ, во-первыхъ, потому, что при окисленіи или распадѣ изомерныхъ тѣлъ теплопроизводство, при одинаковомъ объѣмѣ, можетъ быть неодинаковымъ; во-вторыхъ, въ животномъ организмѣ происходятъ химическіе процессы, поглощающіе и выделяющіе тепло, но не сопровождающіеся измѣненіемъ въ объѣмѣ; наконецъ, опредѣлить по даннымъ объѣма, какия изъ составныхъ частей пищи или организма подверглись за данный періодъ окисленію, возможно лишь приблизительно, особенно при недостаточномъ продолжительномъ періодѣ наблюденія.

Правда, имѣя мы точныя данныя по полному объѣму веществъ у извѣстнаго животнаго за продолжительный періодъ времени при томъ условіи, чтобы животное это находилось въ совершенномъ равновѣсіи, не только въсовомъ или азотистомъ, но такомъ, чтобы общій составъ его какъ при началѣ такъ и при концѣ опыта оставался вполне идентичнымъ; то при такой постановкѣ опыта мы бы могли утверждать, что исчисленное по даннымъ объѣма количество тепла равно количеству его, выработанному животнымъ.

Въ виду невозможности подобной постановки опыта вполне понятно, почему большинство изслѣдователей не находили соотношенія между объѣмомъ (газообъѣмомъ) и теплопроизвод-

ством животных. (Senator¹⁾, d'Arsonval²⁾ и другие).

В последнее время, впрочем, Rubner³⁾ в своем рядѣ весьма точно обставленных и продолжительных опытов получил чрезвычайно малыя разницы между исчисленными и наблюдаемыми количествами выработаннаго животными тепла.

При калориметрическомъ методѣ, въ тѣсномъ смыслѣ слова, количество выдѣленнаго животными тепла измѣняется непосредственно, и для этой цѣли различными изслѣдователями предложено нѣсколько системъ калориметровъ, которые можно подраздѣлить на двѣ категоріи, а именно: на калориметры съ постоянной и переменной температурами.

Въ калориметрахъ первой категоріи тепло, отдаваемое животнымъ калориметру, не вызываетъ повышения температуры послѣдняго, но компенсируется равнымъ нагреванію охлажденіемъ, регуляція котораго производится самимъ источникомъ тепла.

Аппараты устроены такъ, что охлажденіе это можно опредѣлить, а слѣдовательно измѣрить и теплоотдачу животнаго организма.

Источникомъ охлажденія въ однихъ изъ разбираемыхъ аппаратовъ служитъ превращеніе тепла въ такъ называемое скрытое состояніе. Въ этому типу относится ледяной калориметръ Lavoisier, въ которомъ, какъ известно, количество отданнаго калориметру тепла опредѣляется по количеству воды, полученной отъ таянія льда. Способъ этотъ, далеко не точный и для обыкновеннаго физическаго опредѣленія теплоемкости тѣлъ, при условіи эксперимента на животномъ связанъ съ еще большими ошибками: къ водѣ, полученной отъ таянія льда, примѣшивается вода, полученная отъ ступенія выдыхаемыхъ животнымъ паровъ⁴⁾.

Далѣе, охлаждаясь весьма значительно, животное отдаетъ гораздо больше тепла, нежели вырабатываетъ. Наконецъ, къ

отрицательнымъ сторонамъ этого метода надо отнести и ненормальное состояніе животного вслѣдствіе упомянутаго охлажденія.

Къ тому же типу калориметровъ надо отнести аппараты, предложенные Rosenthal'емъ и d'Arsonval'емъ. Въ нихъ также охлажденіе производится поглощеніемъ тепла при переходѣ его въ скрытое состояніе, но упомянутые изслѣдователи пользовались для этого испареніемъ жидкостей, кипящихъ при низкихъ температурахъ. Аппаратъ Rosenthal'я¹⁾ представляетъ два вложенные одинъ въ другой ящика, во внутренній изъ которыхъ помещается животное (мышь), между стѣнками же заливается ацетиляльдегидъ, кипящій при 21° С. Весь аппаратъ погруженъ въ воду, температура которой близка къ точкѣ кипѣнія жидкости, налитой въ аппаратъ.

При такихъ условіяхъ все тепло, выдѣляемое животнымъ пойдетъ на превращеніе данной жидкости въ пары. Пары эти собираются въ особый приемникъ, и количество полученной жидкости служить указателемъ количества выработаннаго животнымъ тепла.

Весьма близокъ по устройству съ этимъ калориметромъ аппаратъ, предложенный d'Arsonval'емъ для мѣстной калориметріи («calorimetrie locale»). Представимъ себѣ, говорить онъ, 2 сосуда А и В, соединенные трубкой въ верхней части; наполнимъ А сѣрнистой кислотой и погрузимъ оба сосуда въ воду, изолировавъ А отъ соприкосновенія съ водой слоемъ воздуха. Можно нагревать весь аппаратъ, не вызывая этимъ перегонки жидкости, такъ какъ оба сосуда А и В будутъ имѣть одну и ту же температуру. Предположимъ теперь, что въ А есть полость, которая и служитъ калориметромъ. Если мы помѣстимъ въ эту полость источникъ тепла (теплую воду) то отдаваемое этимъ источникомъ тепло вызоветъ парообразование сѣрнистой кислоты, которая соберется въ сосудѣ В и опредѣлитъ количество тепла, задержаннаго аппаратомъ (resp. отданнаго источникомъ)²⁾.

1) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1872 г. и 1874 г.

2) Comptes rendus Soc. Biol. t. III 7. Ser. p. 208.

3) Zeitschr. f. Biologie. 1893.

4) Костюринъ. Дисс. 1884.

1) Arch. f. Anat. u. Phys. 1878. I 349.

2) C. R. S. B. t. III, 7 Ser. 1881 г. p. 25, 26.

Вторую группу той же категории калориметровъ составляютъ приборы, въ которыхъ постоянно температуры достигается не переходомъ выдѣленного тепла въ скрытое состояние, но автоматическимъ прибавленіемъ въ систему калориметра соответственныхъ количествъ холодной воды определенной температуры.

Идея такихъ приборовъ принадлежитъ d'Arsonval'ю. Онъ стремился устроить такой приборъ, который бы не изменяя своей температуры неопредѣленно долгое время и при томъ автоматически записывалъ бы кривую, соответственную теплоотдачѣ животного.

Такимъ образомъ названный авторъ предлагаетъ калориметръ, состоящій изъ вложенныхъ одинъ въ другой цилиндровъ, между боковыми стѣнками и днами которыхъ оставлено закрытое со всѣхъ сторонъ пространство. Въ это пространство ведутъ 2 отверстия: одно внизу для притока холодной воды и другое наверху для оттока воды вытѣсненной. Въ этомъ же пространствѣ между боковыми стѣнками проходятъ одинъ надъ другимъ 2 змѣевика. Одинъ изъ нихъ, предназначенный для пропуска выходящаго изъ аппарата воздуха и начинающійся во внутреннемъ цилиндрѣ, гдѣ помещается животное, выходитъ наружу; другой же змѣевикъ, наполненный нефтью, соединяется трубкой съ регуляторомъ, пропускающимъ воду въ калориметръ. Устроено это такимъ образомъ, что при нагреваніи калориметра и расширеніи нефти въ змѣевикѣ, она производитъ давленіе на упругую перенонку въ регуляторѣ, соединенную съ клапаномъ, который при этомъ открывается и пропускаетъ холодную воду въ кольцевое пространство калориметра, при чемъ черезъ верхнее отверстие кольцевого пространства вытѣсняется соответственное количество воды. Калориметръ при этомъ чрезмерно охладиться не можетъ, такъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ охладится и змѣевикъ, а слѣдовательно клапанъ въ регуляторѣ снова закроеся.

Количество тепла, выдѣленного животнымъ, определяется количествомъ вытѣсненной воды. Чтобы получить непрерыв-

ную кривую теплоотдачи d'Arsonval направилъ выходящую изъ калориметра воду въ особый счетчикъ Marey'я ¹⁾.

Но для того, чтобы количество вытѣсненной такимъ образомъ воды соответствовало теплоотдачѣ животного, необходимо, чтобы калориметръ не терялъ и не получалъ тепла извнѣ.

Для этого d'Arsonval помѣстилъ калориметръ въ аппаратъ весьма схожій съ нимъ, состоящій также изъ двухъ концентрическихъ цилиндровъ, ограничивающихъ герметически закрытое кольцевое пространство, гдѣ тоже имѣется змѣевикъ. Это пространство наполняется водой. Для поддержанія ея при постоянной температурѣ черезъ змѣевикъ пропускаютъ паръ. Автоматическая регуляція температуры совершается при помощи регулятора, весьма схожаго съ вышеописаннымъ.

При нагреваніи вода въ кольцевомъ пространствѣ расширяется и чрезъ особую трубку производитъ давленіе въ регуляторѣ на перенонку, которая, прижимаясь при этомъ къ газопроводной трубѣ, уменьшаетъ тѣмъ самымъ пламя, предназначенное для образованія нагревающего аппарата пара.

Впоследствии d'Arsonval упростилъ устройство своего прибора. Такъ, онъ предложилъ кольцевое пространство наружнаго предохранительнаго аппарата наполнять жидкостями, кипящими при низкихъ температурахъ, съ тѣмъ чтобы, измѣняя различной нагрузкой обыкновеннаго клапана безопасности ихъ точку кипѣнія, имѣть возможность получать постоянныя произвольныя температуры.

Отдавая полную дань остроумію автора, нельзя не обратить вниманія на то, что 1) для полученія всего количества тепла, выработаннаго животнымъ, необходимо ввести поправку на испареніе воды; 2) калориметръ былъ окруженъ только съ боковъ предохранительнымъ аппаратомъ, а потому нельзя утверждать, что подъ калориметромъ и надъ нимъ температура окружающей среды была равна его температурѣ.

1) d'Arsonval—Recherches sur la chaleur animale. Trav. d. Lab. de Marey IV, 387.

Далѣ крышка калориметра водой не омывалась, и следовательно потеря тепла через нее, при различныхъ положеніяхъ животнаго, была различна, точно такъ же нельзя доказать, чтобы потери эта при опытахъ съ животнымъ была одинакова съ потерей въ тѣхъ контрольныхъ опытахъ, когда въ аппаратъ остывало известное количество теплой воды. При всемъ томъ въ двухъ контрольныхъ опытахъ, которые приводитъ авторъ (ставилъ онъ ихъ, по его словамъ, много, но результаты другихъ не приводитъ), погрѣшность въ одномъ равнялась—3%, въ другомъ же была меньше (судя по графику, около 1½%). Авторъ считаетъ такіе результаты болѣе, чѣмъ удовлетворительными.

Слѣдующую группу калориметровъ той же категоріи составляютъ приборы, въ которыхъ охлажденіе совершается путемъ лучеиспусканія въ окружающую воздушную среду. Этотъ методъ представляетъ разновидность метода, называемаго въ физикѣ «калориметрическимъ методомъ охлажденія». Большее или меньшее постоянство температуры этого рода калориметровъ достигается благодаря наступленію равновѣсія между количествомъ тепла, воспринимаемаго калориметромъ и отдаваемого имъ. Сюда относятся такъ называемые воздушные калориметры.

Простѣйшимъ представителемъ этого типа можно считать приборъ Нирна, которымъ онъ пользовался въ известныхъ своихъ опытахъ, предпринятыхъ имъ для проверки теоріи Мауера (Heilbronn) о томъ, что мышечная сила есть превращеніе тепловой энергии, полученной, какъ результатъ химическихъ процессовъ въ тѣлѣ. Онъ заставлялъ человѣка ходить по топчаку, помѣщенному подѣ деревяннымъ колоколомъ, при чемъ для опредѣленія количества тепла, выдѣленнаго человѣкомъ, слѣдилъ за температурой подѣ колокола. Температура эта сначала довольно быстро поднималась, а потомъ оставалась болѣе или меньше постоянной. Это наступало тогда, когда человѣкъ выдѣлялъ столько же тепла, сколько колоколъ терялъ его лучеиспусканіемъ. Для того, чтобы опредѣ-

лить это количество, зажигали подѣ колоколомъ газовой рожки и устанавливали его горѣніе такъ, чтобы температура подѣ колоколомъ получилась та-же, какъ и въ опытѣ съ человекомъ¹⁾. По количеству сгорѣвшаго газа опредѣляли количество тепла, выдѣленное человекомъ.

И такъ, мы видимъ, что колоколъ тутъ ничто иное, какъ калориметръ, которымъ пользуются согласно методу охлажденія.

Что методъ этотъ особенно при подобной постановкѣ опыта могъ дать лишь приблизительные результаты, ясно само собой. Нирн, впрочемъ объ особой точности и не заботился, преслѣдуя въ своихъ опытахъ спеціальныя цѣли.

Въ тому же типу воздушныхъ калориметровъ относится приборъ, предложенный d'Arsonval'емъ для изслѣдованій надѣ человекомъ и крупными животными, въ виду того, что приборы того-же автора описанные выше слишкомъ сложны для устройства ихъ въ большихъ размѣрахъ.

Въ окончательномъ своемъ видѣ человеческій калориметръ d'Arsonval'я состоитъ изъ большаго мѣднаго двустѣннаго колокола, подѣ которымъ помѣщается человекъ. Между обѣими стѣнками имѣется герметически закрытое пространство, наполненное воздухомъ. Колоколъ этотъ на блокѣ можетъ подыматься и опускаться. При опусканіи нижнимъ краемъ своимъ онъ входитъ въ желобокъ, наполненный глицериномъ. Этимъ приспособленіемъ пространство подѣ колоколомъ изолируется отъ внешней среды.

Междустѣнное пространство колокола соединяется трубкой съ U-образнымъ манометромъ, другое колено котораго сообщается съ другимъ, герметически закрытымъ и наполненнымъ воздухомъ сосудомъ достаточной емкости.

Однимъ словомъ, весь аппаратъ представляетъ дифференціальный термометръ Лесли въ большомъ масштабѣ. Такимъ образомъ по манометру можно судить о разности температуръ

¹⁾ Jamin Cours de Phys. II. p. 310

между калориметромъ и сосудомъ, температура котораго предполагается равной температурѣ окружающей среды, а такъ какъ этой разности, согласно закону Ньютона, пропорциональны тепловыя потери калориметра, то по высотѣ стояннй манометра можно судить и о количествахъ тепла, воспринимаемыхъ калориметромъ, при условнн, что онъ установился въ равновѣсн.

Для градуированн аппарата авторъ помѣщалъ подъ колоколъ опредѣленные источники тепла.

Вентиляціонный воздухъ проникалъ въ калориметръ черезъ широкую трубу, входящую въ приборъ сверху, выходилъ же онъ черезъ трубу начинающуюся въ полу подь колоколомъ и идущую подь поломъ и затѣмъ поднимающуюся вверхъ. Вентиляція производилась при помощи газоваго рожка, помѣщенного въ восходящемъ колѣнѣ трубы ¹⁾.

Уже изъ этого описанн видно, что авторъ пренебрегалъ при своихъ опытахъ такими величинами, какъ потеря тепла на нагреванн вентиляціоннаго воздуха и на парообразованн. Но и въ другихъ отношеннхъ приборъ этотъ не представляется особенно точнымъ.

1) Часть тепла, поглощавшаяся поломъ въ различныхъ опытахъ, могла быть различной, а потому одно и то же положенн уровня манометра могло соответствовать различнымъ количествомъ вырабатываемаго подь колоколомъ тепла.

2) Прнмалось за доказанное, что температуры среды окружающей калориметръ и сосуда, соединеннаго съ манометромъ, абсолютно равны, что тоже сомнительно.

3) Такъ какъ весь способъ основанъ на охлажденн калориметра и главнымъ образомъ путемъ лучеспусканн, то наибольшее измѣненн поверхности, напр. отъ осѣданн на пылин, могло вызвать значительную ошибку. На это обстоятельство указываетъ самъ авторъ, почему онъ одно время предлагалъ покрывать свой калориметръ слоемъ красн,

которая почти уничтожала влннне пыли, но значительно уменьшала чувствительность аппарата.

По той же причинѣ, а также и потому, что аппаратъ по необходимости долженъ стоять не покрытымъ, всякія случайности въ движенн воздуха въ комнатѣ могутъ быть причиною погрѣшностей.

Упомяну еще, что d'Arsonval предложилъ нѣсколько видоизмѣненнй описываемаго аппарата, существенно отъ него не отличающихся.

Здѣсь же слѣдуетъ описать калориметръ Rubner'a ¹⁾. Приборъ въ существеннѣйшихъ чертахъ состоитъ изъ мѣднаго ящика съ двойными стѣнками, между которыми находится воздухъ. Ящикъ съ животнымъ внутри него помѣщается въ другомъ мѣдномъ ящикѣ и вмѣстѣ съ нимъ погруженъ въ ванну, наполненную водою. Между стѣнками пространства перваго ящика (собственно калориметра), сообщается трубкой съ особымъ приборомъ, записывающимъ измѣненн объема воздуха въ этомъ пространствѣ. Кроме того, въ той же ваннѣ помѣщаются еще четыре замкнутые сосуда, сообщающиеся трубками между собой и съ другимъ приборомъ, подобнымъ предыдущему, записывающимъ измѣненн объема воздуха въ нихъ. Ясно, что температура воздуха въ этихъ коррекціонныхъ аппаратахъ равна температурѣ воды въ ваннѣ. Вода же въ ней подогревается снизу пламенемъ, причѣмъ устроено особое приспособленн, благодаря которому, при повышенной температурѣ воды въ ваннѣ, въ послѣднюю направляется струя холодной воды, и такимъ образомъ температура воды остается постоянною.

Такъ какъ измѣненн атмосфернаго давленн отражаются совершенно одинаково на показаннхъ обоихъ записывающихъ приборовъ, то вычитая кривую коррекціонныхъ сосудовъ, изъ кривой калориметра, мы получимъ кривую, соответствующую

¹⁾ C. R. S. B. 1885, p. 56

¹⁾ Zeitschr. Biologie.—1893.

разности температуръ послѣдняго и окружающей среды, температура которой, какъ мы знаемъ, постоянна.

Описанный аппаратъ градуировался авторомъ эмпирически охлажденіемъ воды въ калориметрическомъ ящикѣ. Печисленная ошибка наблюденія за 2-хъ часовой періодъ равнялась по автору, $+1,66\%$, вѣроятная же ошибка $=0,84\%$; максимальная $2,6\%$. Слѣдуетъ замѣтить, что и въ этомъ калориметрѣ, какъ и въ приборѣ d'Arsonval'я, лазъ въ калориметръ не былъ покрытъ водой, а потому часть тепла могла теряться наружу.

Наконецъ слѣдуетъ упомянуть и о калориметрѣ Richet.

Калориметръ этотъ представляетъ двустѣнный полный шаръ раздѣленный на 2 полушарія. Внутри помѣщается животное, а между стѣнными пространство соединялось съ сосудомъ, наполненнымъ водой. При нагреваніи воздухъ калориметра расширялся и вытѣснялъ изъ сосуда воду, по количеству которой судили о количествѣ произведеннаго животнымъ тепла.

Аппаратъ этотъ, который по словамъ d'Arsonval' скорее заслуживаетъ названія калорископа, чѣмъ калориметра въ самомъ принципѣ своего устройства заключаетъ ошибку.

Дѣло въ томъ, что при этомъ методѣ совершенно не принимается въ расчетъ охлажденіе калориметра. Охлажденіе это очевидно возрастаетъ по мѣрѣ увеличенія разности между температурой калориметра и вѣшной температурой. Такимъ образомъ, если мы помѣстимъ внутрь калориметра опредѣленный источникъ тепла, то, хотя количества выдѣленнаго тепла единицу времени и будутъ одни тѣ же, но показанія калориметра будутъ все убывать, и по прошествіи извѣстнаго времени, когда приборъ будетъ столько же терять тепла наружу, сколько получать его изнутри, истечение воды совершенно прекратится.

Въ этомъ можно убѣдиться, взглянувъ на приведенныя авторомъ кривыя (C. R. S. V. 1885 p. 7. Richet Ch. Anim. p. 226). Къ тому же при мало маельски продолжительныхъ

опытахъ необходимо принимать во вниманіе измѣненія барометра и измѣненія вѣшной температуры.

Наконецъ, при различныхъ температурахъ аппаратъ содержитъ различныя вѣсовыя количества воздуха, а потому въ различныхъ точкахъ термометрической шкалы, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, нагреваніе воздуха на одинъ градусъ будетъ обуславливать вытѣсненіе различныхъ количествъ воды. Впрочемъ, самъ авторъ считаетъ свой методъ вполнѣ удовлетворительнымъ лишь для опытовъ продолжительностью въ $\frac{1}{2}$ часа или часъ.

Вторую большую категорію калориметровъ составляютъ приборы, основанные на принципѣ калориметрическаго метода, называемаго въ физикѣ *методомъ смѣшенія*. Ясно, что въ этихъ температура калориметра не удерживается постоянною. Вода принадлежитъ главнымъ образомъ такъ называемые водяные калориметры. Для физиологическихъ цѣлей подобный приборъ былъ впервые построенъ Crawford'омъ, который заимствовалъ идею его у аппарата Rumford'a.

Усовершенствованный типъ того же прибора представляютъ почти идентичныя калориметры Dulong'a и Depretz'a.

Калориметръ Dulong'a¹⁾ состоитъ изъ 2 концентрическихъ галлисковыхъ ящиковъ. Во внутреннемъ изъ нихъ помѣщается животное, пространство же между ящиками наполняется водой. Съ верхнюю крышку наружнаго ящика проходятъ во внутренней ящикъ 2 трубки, служащія для его вентиляціи (существенное отличіе отъ аппарата Crawford'a, гдѣ воздухъ во внутреннемъ ящикѣ за время опыта не возобновляется).

Трубка, служащая для притока воздуха во внутренней трубкѣ, проходитъ въ него непосредственно; трубка же, служащая для оттока воздуха, по выходѣ изъ внутреннего ящика зала переходитъ въ змѣвикъ, помѣщенный въ нижней части межъящнаго пространства, и затѣмъ, загibaясь нѣсколько, выходитъ наружу чрезъ верхнюю крышку наружнаго ящика. Чрезъ ту же верхнюю крышку проникаютъ въ меж-

Dulong. Annales de Ch. et Ph. 3. ser. t. I p. 440.

1) Richet Chaleur animale. 1889 p. 219.

стѣнное пространство чувствительные термометры для измѣренія температуры воды, причемъ одинъ изъ нихъ предназначенъ для измѣренія температуры—въ верхней, а другой въ нижней части аппарата. Далѣе чрезъ ту же крышку пропущены въ межстѣнное пространство мѣшалки съ допастями для перемѣшиванія воды.

Вентиляція въ опытахъ Dulong'a производилась при помощи двухъ аспирирующихъ газометровъ. При этомъ воздухъ, предназначенный для вентиляціи, направлялся изъ одного газометра въ калориметръ и, выйдя оттуда, собирался въ другомъ газометрѣ. Такимъ образомъ получалась возможность опредѣлить количество поглощеннаго кислорода и выдѣленной углекислоты. Дабы избѣжать растворенія этого газа въ водѣ, въ газометрахъ были устроены особые поплавки, долженствовавшіе изолировать воду отъ газа, находящагося въ газометрѣ надъ ней.

Съ цѣлью избѣжать ошибки, происходящей вслѣдствіе отдачи тепла аппаратомъ въ окружающую среду, Dulongъ примѣнялъ методъ Rumford'a, т. е. такъ устанавливалъ начальную температуру воды калориметра, чтобы аппаратъ первую половину опыта былъ холоднѣе, а вторую теплѣе окружающей среды.

Для того, чтобы не вводить поправки на испареніе воды, воздухъ, предназначенный для вентиляціи, насыщался парами благодаря чему вся вода, выдѣленная животнымъ въ видѣ паровъ, осаждалась въ мѣшкѣ и слѣдовательно отдавала калориметру тепло, потребленное на ея превращеніе въ паръ. Весьма сходнымъ аппаратомъ пользовался для своихъ изслѣдованій Senator¹⁾.

Введенныя этимъ авторомъ видоизмѣненія въ только что описанный методъ Dulong'a заключаются, въ главныхъ частяхъ, въ слѣдующемъ.

Съ цѣлью избѣжать охлажденія животнаго, вода въ калориметрѣ наливалась не комнатной температуры, какъ это дѣлалось въ опытахъ Dulong'a и Depretz'a, а 26°—29°; вводилась поправка на охлажденіе калориметра путемъ лучеиспусканія въ окружающую среду, а также поправка на нагреваніе проходящаго чрезъ калориметръ воздуха; внутри калориметра устроена была особая подставка, благодаря которой животное сохраняло опредѣленное положеніе. Устроено это было съ той цѣлью, чтобы животное отдавало тепло болѣе или менѣе равномерно по всемъ направленіямъ.

Наконѣцъ, для того, чтобы освободить входящій въ калориметръ воздухъ отъ углекислоты, его пропускали чрезъ слой раствора ѣдкой щелочи. Въ выходящемъ-же изъ аппарата воздухѣ углекислота опредѣлялась по методу Pettenkofer'a.

При всемъ томъ изслѣдованія Senator'a не отличаются особой точностью, такъ: 1) точной поправки на испареніе воды введено не было, 2) количество тепла, соответствующее поправкѣ на охлажденіе, въ значительномъ числѣ опытовъ много разъ превосходило количество тепла, опредѣленное дѣржаніемъ системы калориметра. 3) Смѣшиваніе воды производилось недостаточо совершенно: разность въ показаніяхъ верхняго и нижняго термометровъ достигала 0,15°С. Dulong'a она не превышала 0,02°С). 4) Слой раствора щелочи не могъ быть достаточнымъ для поглощенія всей надившейся въ воздухъ углекислоты. Наконѣцъ, къ числу отрицательныхъ сторонъ разбираемыхъ изслѣдованій надо отнести съ относительно малую продолжительность (2—4 часа).

Дальнѣйшее усовершенствованіе того-же метода выработано въ лабораторіи проф. Пашутина, подъ руководствомъ котораго произведенъ, какъ извѣстно, цѣлый рядъ калориметрическихъ работъ.

Не вдаваясь въ детальное описаніе этого метода въ виду того, что онъ очень подробно описанъ въ диссертацияхъ Костюнина и Садовскаго, ограничусь лишь указаніемъ на наиболѣе существенныя его преимущества, сравнительно съ только что описанными методами. Во первыхъ, благодаря тому, что вода

¹⁾ Arch. f. Anat. u. Phys. 1872,

передъ отсчитываніемъ температуръ переѣшивалась пропусканіемъ чрезъ нее воздуха, можно было достигнѣ почти идеальной изотеричности всѣхъ слоевъ ея. Во-вторыхъ, воздухъ входилъ въ калориметръ абсолютно сухимъ; по выходѣ же изъ калориметра количество унесенныхъ имъ паровъ опредѣлялось по способу проф. Пашутина вполне точно, что давало возможность вычислить то тепло, которое животное теряетъ на паробразование. Въ третьихъ, вводились точныя поправки на охлажденіе или нагрѣваніе калориметра, вслѣдствіе разности температуръ между нимъ и окружающей средой, на согрѣваніе проходящаго воздуха и на измѣненіе температуры тѣла животного.

Въ четвертыхъ, для опредѣленія газообмѣна пользовались извѣстнымъ методомъ проф. Пашутина. Наконецъ, слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что продолжительность опытовъ въ значительномъ большинствѣ случаевъ была около суточной.

Итакъ, мы видимъ, что методика калориметріи на мелкихъ животныхъ является въ настоящее время весьма разработанной. Нельзя однако сказать того же про калориметрію на чловѣкѣ. Единственный болѣе или менѣе точный аппаратъ, предложенный до сихъ поръ съ этой цѣлью, представляетъ описанный выше воздушный калориметръ d'Arsonva'я, показанія котораго имѣютъ однако лишь приблизительный характеръ.

Правда, существуютъ еще, кромѣ описанныхъ выше, калориметры для изслѣдованія теплоотдачи отдѣльными частями тѣла и, наконецъ, способъ опредѣленія теплоотдачи при помощи ваннъ, но методы эти, само собою разумѣется, для болѣе или менѣе точнаго опредѣленія всего теплопроизводства чловѣка не могутъ считаться удовлетворительными.

Такимъ образомъ, въ виду отсутствія точныхъ данныхъ по теплопроизводству чловѣка, полученныхъ непосредственно калориметрическимъ путемъ, приходилось до сихъ поръ довольствоваться данными, полученными лишь косвенными методами.

Попыткой, къ хотя нѣкоторому восполненію упомянутого

пробѣла и является настоящая работа, предпринятая мною по предложенію проф. В. В. Пашутина.

Калориметръ, которымъ я пользовался для своихъ изслѣдованій, принадлежитъ къ типу водяныхъ калориметровъ и представляетъ увеличенный и вѣскольکو видоизмѣненный калориметръ для животныхъ проф. Пашутина, подъ руководствомъ котораго мною и былъ выработанъ описанный ниже аппаратъ.

Въ составъ этого аппарата входятъ, во первыхъ, самый калориметръ, состоящій въ свою очередь изъ двухъ помѣщенныхъ одинъ въ другомъ мѣдныхъ ящиковъ; во вторыхъ, подставка, на который установленъ калориметръ и въ третьихъ—деревянный кожухъ, изолирующій калориметръ со всѣхъ сторонъ отъ окружающей среды. Всѣ части собственно калориметра сдѣланы изъ красной мѣди. Исключеніе составляютъ стекла въ иллюминаторахъ, резиновыя прокладки и вѣскольکو латунныхъ крановъ. Вѣсъ калориметра—702,66 kg., изъ коихъ на мѣдь приходится—698 kg; на стекло 1,64 kg. и на резину 3,02 kg. При выборѣ формы и размѣровъ калориметра имѣлось въ виду слѣдующее: 1) поставить субъекта, подвергающагося эксперименту въ возможно нормальные условія. 2) Сдѣлать калориметръ, насколько возможно, чувствительнымъ. Чувствительность же калориметра, при прочихъ равныхъ условіяхъ, обратно пропорціональна его калориметрическому эквиваленту. Такимъ образомъ задача сводилась къ тому, чтобы уменьшить вѣсъ самаго калориметра, а главнымъ образомъ уменьшить и количество воды наливаемой въ его межѣстное пространство т. е. уменьшить вмѣстимость этого послѣдняго. 3) Уменьшить вліяніе температуры окружающей среды на температуру калориметра, а такъ какъ вліяніе это пропорціонально его поверхности, то уменьшить по возможности его поверхность. 4) Облегчить переѣшиваніе воды въ межѣстномъ пространствѣ и съ этой цѣлью избѣгать по возможности угловъ, что кромѣ того было

выгодно и въ отношеніи болѣе равномерной теплоотдачи различными частями аппарата.

Съ цѣлью удовлетворить этимъ, отчасти противорѣчивымъ, требованіямъ, калориметру и былъ приданъ его настоящій видъ.

Какъ видно изъ прилагаемыхъ рисунковъ, калориметръ иначе говоря, оба составляющіе его ящика имѣютъ въ горизонтальномъ разрѣзѣ эллиптическую форму. Въ разрѣзѣ же вертикальномъ отъсѣяны боковыя стѣнки каждаго изъ ящиковъ внизу переходятъ въ выпуклое наружу дно, а вверху — въ выпуклую же верхнюю стѣнку. Расстояніе между стѣнками ящиковъ = 5 сант. Связаны ящики между собой при помощи болтовъ-распорокъ.

Внутренній ящикъ, представляющій собственно камеру, гдѣ помѣщается человекъ, цѣльный клепанный. Полъ въ немъ замѣняетъ складная, съемная, мѣдная рѣшетка. Вся внутренняя поверхность ящика, иначе говоря, камеры покрыта лакомъ.

Длина камеры = 190 сантим.; ширина по срединѣ 90 сантим. вышина отъ рѣшетки до крышки = 185 сантим. Вместимость = около 2,7 куб. метровъ.

Такіе размѣры камеры совершенно достаточны для того чтобы человекъ среднего роста свободно въ ней лежалъ, стоя и даже ходить, дѣлая три шага взадъ и впередъ.

Наружный мѣдный ящикъ разборный. Онъ состоитъ изъ отдѣльныхъ верхней, средней и нижней частей, которыя мѣстахъ взаимнаго соединенія снабжены приклепанными или нитъ угольчатыми поясками, въ выступающемъ наружу ребрѣ которыхъ сдѣланы отверстія для болтовъ; между поясками положены резиновые прокладки. Наружная поверхность наружнаго ящика (resp. калориметра) покрыта лакомъ. Хотя лакированіе и усилено безъ сомнѣнія лучшесушительную способность аппарата, но за то оно предохраняетъ ее отъ измѣненій которыя-бы наступили, какъ слѣдствіе окисленія металлическихъ поверхностей калориметра.

Въ верхней стѣнкѣ обоихъ ящиковъ устроены одно надъ другимъ овальныя отверстія, герметически закрывающіяся крышками, которыя при помощи болтовъ привинчиваются къ закраинамъ, имѣющимся по периферіи отверстій. Для достиженія герметичности между краями крышекъ и закраинами проложены резиновые прокладки.

Обѣ крышки нѣсколько выпуклы, причемъ выпуклость эта является продолженіемъ кривизны верхнихъ стѣнокъ ящиковъ. Въ обоихъ крышкахъ устроено по два круглыхъ иллюминатора въ 25 сантим. со вставленными въ нихъ зеркальными стеклами. Посрединѣ крышки верхняго ящика устроенъ полой колпакъ, внутри котораго помѣщены горизонтально одна надъ другой двѣ мѣдныя тарелки. Въ этихъ тарелкахъ прорѣзаны отверстія, расположенныя такъ, что отверстія въ верхней тарелкѣ не приходятъ надъ отверстиями въ нижней. Вершина колпака и его основаніе снабжены краями.

Нижній край служитъ для того, чтобъ можно было наполнять калориметръ водой всякій разъ точно до одного и того-же уровня. При этомъ вода, налитая чрезъ упомянутый край, омываетъ всѣ стѣнки, какъ внутренняго, такъ и наружнаго ящика, что весьма важно для изотермичности, а слѣдовательно и точности аппарата. Самый колпакъ устроенъ для того, чтобъ воздухъ, нагнетаемый въ местнѣнное пространство и выходящій чрезъ верхній край въ колпакъ, не выталкивался изъ калориметра воды. Наконецъ, тарелки имѣютъ назначеніе удерживать въ калориметрѣ тѣ брызги, которыя могутъ образоваться въ томъ случаѣ, когда нагнетаемый для перемѣшанія воды воздухъ болѣе или менѣе бурно врывається подъ колпакъ. При способленіе это можетъ имѣть значеніе при томъ условіи, если-бы понадобилось опредѣлить непосредственными поглотителями количество паровъ, унесенныхъ изъ калориметра перемѣшивающаго воду воздухомъ.

Въ межстѣнномъ пространствѣ калориметра проходитъ въ видѣ змѣевика тонкостѣнная мѣдная трубка діаметромъ въ 15 мм.

Начинается она отверстием въ верхней части боковой стѣнки внутреннего ящика, дѣлается вокруг него два оборота и оканчивается въ нижней части наружнаго ящика краномъ помѣщенномъ снаружи калориметра. Змѣвикъ этотъ, предназначенной для пропуска выходящаго изъ камеры воздуха устроенъ съ тою цѣлью, чтобы воздухъ при выхождѣ своемъ изъ системы калориметра имѣлъ по возможности его температуру.

Кромѣ описаннаго змѣвика устроены еще въ пяти мѣстахъ трубки, сообщающія внутреннюю камеру съ вѣшнею средой. Сквозь одну изъ нихъ входитъ въ калориметръ вентиляционный воздухъ; другія-же служатъ для проведенія трубокъ манометра, электрическихъ и телефонныхъ проводовъ и пр. Для установки термометровъ, предназначенныхъ измѣрять температуру воды, въ стѣнкѣ наружнаго ящика сдѣланы отверстия, снабженныя снаружи втулками, въ которыя при помощи резиновыхъ пробокъ и вставляются термометры. Одно изъ этихъ отверстій устроено въ нижней части калориметра, а два въ верхней, на противоположныхъ концахъ его. Втулка нижняго отверстия имѣетъ горизонтальное направленіе. При этомъ вставленный въ нее термометръ можетъ быть продвинутъ сколько угодно въ верхнихъ отверстій вертикальное; при чемъ и тутъ термометры могутъ быть глубоко опущены между боковыми стѣнками ящиковъ. Кромѣ этихъ отверстій въ межстѣнное пространство калориметра ведутъ слѣдующіе краны: 1) большой кранъ въ самой нижней части калориметра, предназначенный для наливаія и выпуска воды. 2) Въ нижней-же части калориметра четыре малые крана, для дуванія перебишающаго воду воздуха. 3) Также небольшой кранъ, помѣщенный на 1 см. надъ верхнимъ пояскомъ. Кранъ этотъ служитъ указателемъ того, сколько надо выпустить изъ калориметра воды, чтобы уровень ея былъ ниже крышки внутреннего ящика. 4) Два, уже описанные выше, небольшие крана въ колпакѣ

Установленъ калориметръ на особой деревянной подставкѣ

которая состоитъ изъ двухъ массивныхъ овальныхъ рамъ, соединенныхъ шестью стойками; нижняя рама лежитъ на полу, къ верхней-же крѣпко привинчено болтами шесть массивныхъ лапъ, сдѣланныхъ изъ тавроваго желѣза. На обшитые толстой кожей концы этихъ лапъ, выступающіе на 10 сантим. внутрь рамы, опирается своимъ нижнимъ пояскомъ калориметръ. Такимъ образомъ между рамой и калориметромъ остается свободное пространство въ 10 сантим. Къ подставкѣ-же прикрѣпленъ и разборный деревянный кожухъ.

Верхняя большая его часть, состоящая изъ двухъ половинъ, установлена на верхнюю раму подставки и имѣетъ форму эллиптическаго цилиндра.

Разстояніе между наружною поверхностью калориметра и внутреннею поверхностью кожуха, между боковыми ихъ стѣнками равно десяти сантиметрамъ. Между-же верхними ихъ стѣнками оно нѣсколько больше (см. рис.).

При составленіи обѣихъ половинъ верхней части кожуха, въ верхней его стѣнкѣ образуется отверстие, приходящееся какъ разъ надъ крышками калориметра и служащее лазомъ. Это отверстие закрыто рамой со стекломъ. Нижняя часть кожуха, находящаяся подъ верхней рамой подставки, имѣетъ форму усѣченнаго эллиптическаго конуса, основаніе котораго соединяется съ рамой, а усѣченная вершина, составляющая дно кожуха, находится подъ дномъ калориметра. Упомянутое дно кожуха соединено неподвижно особыми ребрами съ верхней частью подставки. Въ четырехугольные промежутки, составленные этими ребрами дномъ и верхней рамой, вставляются съемныя щиты.

Всѣ части кожуха плотно пригнаны другъ къ другу, снабжены резиновыми прокладками и соединяются болтами. Дно, щиты и каждая изъ 2 половинъ верхней части кожуха двойные, остовъ ихъ сдѣланъ изъ дубовыхъ брусевъ, промежутки между которыми снизу и снаружи забраны тонкими и узкими припаянными досками. Толщина брусевъ и разстояніе между внутреннею и наружною стѣнкой кожуха = 4 сантим. Для того

чтобы, не снимая кожуха, открыть доступъ къ кранамъ и отверстиямъ, имѣющимся въ калориметръ, въ кожухѣ, въ со-
ответственныхъ мѣстахъ имѣются круглыя отверстия діаметромъ въ 15 см. По ихъ окружности между обѣими стѣнками кожуха вставлены круглыя рамки, такъ что между стѣннымъ пространствомъ кожуха является изолированнымъ.

Въ эти отверстия вставляются толстыя деревянные пробки. Въ ихъ центрѣ просверлены небольшія отверстия, въ которые могутъ быть пропущены, въ случаѣ надобности, трубки, термометры и пр.; въ противномъ же случаѣ эти отверстия закрываются особыми малыми пробками.

Въ верхней части кожуха на двухъ противоположныхъ концахъ его, соответственно положенію верхнихъ термометровъ, предназначенныхъ для измѣренія температуры воды въ калориметръ, прорѣзаны два узкихъ и длинныхъ оконца съ зеркальными стеклами.

Наконецъ, въ различныхъ мѣстахъ кожуха имѣются еще отверстия для термометровъ, предназначенныхъ для измѣренія температуры въ пространство между кожухомъ и калориметромъ.

Кожухъ и всѣ его части снаружи и внутри выкрашены бѣлой масляной краской.

Калориметръ съ относящимися къ нему кожухомъ и подставкой изготовленъ весьма тщательно Обществомъ Путиловскихъ Заводовъ.

Передъ тѣмъ, чтобы приступить къ калориметрическимъ изслѣдованіямъ, надлежало, во первыхъ, опредѣлить калориметрической эквивалентъ аппарата, во вторыхъ, опредѣлить вліяніе температуры вѣшной среды на температуру калориметра.

Первая часть задачи являлась сравнительно простой. Надлежало опредѣлить количество воды, заливаемой въ калориметръ иначе говоря, вмѣстимость его межстѣннаго пространства, затѣмъ привести самый калориметръ къ водѣ. Для опредѣленія вмѣстимости межстѣннаго пространства калориметра на

подняли это пространство водою по нижній край колпака, перебишивали воду, отмѣчали температуру и затѣмъ выливали воду по ведрамъ, которыя каждый разъ взвѣшивали до и по наполненіи.

Оставшееся небольшое количество воды на самомъ днѣ калориметра (около 400 гтм.) высасывалось сифономъ. Наконецъ, сифономъ же собиралась вода, оставшаяся на стеклахъ внутренней крышки. Такія опредѣленія дѣлались 2 раза, при чемъ разность между обѣими опредѣленіями равнялась 502 гтм. т. е. была менше 0,1% всего количества воды.

Такимъ образомъ, было опредѣлено, что при 17° С. калориметръ вмѣщаетъ 680,340 гтм. воды. Приведеніе калориметра къ водѣ было произведено путемъ вычисленія. Перемноживъ указанные выше вѣса различныхъ матеріаловъ, входящихъ въ составъ калориметра, на ихъ теплоемкость¹⁾ и сложивъ эти произведенія, я получилъ калориметрической эквивалентъ калориметра безъ воды = 66,80 и съ водой = 747,14. Если же прибавить къ этой величинѣ и калориметрической эквивалентъ воздуха, заключающагося при 17° С. и 760 мм. въ камерѣ, вмѣстимость которой равняется 2,7 куб. метра, то получится калориметрической эквивалентъ аппарата = 747,14 + 0,79 = 747,93. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что таковъ калориметрической эквивалентъ аппарата при 17°. При 20° онъ нѣсколько иной, благодаря иному количеству вмѣщающейся въ калориметръ воды, но разность тутъ настолько ничтожна, что ею можно свободно пренебречь.

Послѣ приведенія калориметра къ водѣ надлежало опредѣлить измѣненія температуры калориметра, въ зависимости отъ разности между его температурой и температурой окружающей среды.

1) Теплоемкость красной мѣди принята за . . .	0,094.
„ стекла „ . . .	0,19.
„ резины „ . . .	0,3.

Послѣдняя величина получена, какъ среднее изъ нѣсколькихъ опредѣленій, произведенныхъ мною по методу смѣшаній.

При рѣшеніи этой задачи предстояло ранѣе всего избрать методъ опредѣленія температуры самого калориметра.

Съ этой цѣлью, какъ было уже упомянуто выше, я пользовался тремя термометрами. Изъ нихъ одинъ вставленъ въ дно калориметра и имѣетъ горизонтальное направленіе, два же другіе вставлены въ верхнюю крышку въ направленіи вертикальномъ. Термометры до начала опытовъ были проверены на Главной Физической Обсерваторіи. Отсчитываніе температуры производилось на верхнихъ термометрахъ черезъ вышеописанныя оконца въ кожухѣ. Чтеніе же температуры на нижнемъ термометрѣ, выступающемъ наружу черезъ одну изъ нижнихъ щитовъ кожу, производилось въ зеркало, прикрѣпленное къ соответственному щиту непосредственно надъ термометромъ и приходившееся къ послѣднему подъ угломъ въ 45° .

Термометры изготовлены фирмой быш. Гейслера. Шкала ихъ раздѣлена на $\frac{1}{50}^\circ$; отсчитываніе при помощи лупы возможно до $\frac{1}{200}^\circ$. Во избѣжаніе паралактической ошибки при чтеніи температуръ къ термометрамъ прикрѣплены резиновыми кольцами зеркальныя линейки. При сравненіи показаній верхнихъ термометровъ съ показаніями нижнихъ, не смотря на энергичное перемѣшиваніе воды, оказывалось, что нижній термометръ показывалъ всегда температуру болѣе высокую, нежели верхніе. Причина этого, на первый взглядъ страннаго явленія заключается въ томъ, что съ одной стороны ртутный шарикъ горизонтальнаго нижняго термометра не испытываетъ давления столбика ртути, съ другой же—на него произведено давление извнѣ столбъ воды въ калориметрѣ, вслѣдствіе чего шарикъ сжимается, и такимъ образомъ ртуть въ термометрѣ стоитъ нѣсколько выше, чѣмъ бы слѣдовало. Съ цѣлью убѣдиться въ томъ, что описанное явленіе обуславливается действительно этими причинами, а равно, чтобы точно опредѣлить, какую поправку къ показанію нижняго термометра слѣдуетъ ввести, былъ примененъ слѣдующій методъ.

Взята 3-хъ горлая склянка, въ среднее горло вставлена сквозь резиновую трубку термометръ такъ, чтобы ртутный шарикъ

приходился въ центрѣ склянки, затѣмъ къ одному изъ оставшихся свободными горлъ прикрѣплена длинная резиновая трубка съ воронкой на другомъ концѣ. Послѣ этого наполнили склянку и трубку водой и закупорили 3-ье горло.

Затѣмъ, слѣдя за показаніями термометра, быстро поднимали и опускали воронку на высоту верха калориметра, или, не подымая воронки, быстро переводили склянку изъ вертикальнаго въ горизонтальное положеніе, наконецъ, производили то и другое одновременно. Изъ большаго числа наблюденій, оказалось, что обѣ вышеприведенныя причины вызываютъ почти одинаковое поднятіе ртути, а именно по $0,04^\circ \text{C}$. совокупное же дѣйствіе обоихъ моментовъ вызываетъ поднятіе ея на $0,08^\circ \text{C}$. При этомъ можно замѣтить, что разность между отдельными наблюденіями и среднимъ результатомъ не превышала $0,01^\circ$.

Для установки болѣе или менѣе одинаковой температуры во всѣхъ слояхъ калориметра надо было, конечно, перемѣшивать воду.

Перемѣшиваніе производилось воздухомъ. Съ этою цѣлью воздухъ, нагнетаемый насосомъ (описаніе котораго см. ниже), проникалъ по трубѣ въ комнату, гдѣ установленъ калориметръ; насыщенный въ нихъ парами, затѣмъ по трубѣ подымался до верха кожуха, проходилъ чрезъ помѣщенную тутъ пустую банку, возвращался внизъ по тонкой трубкѣ (діам. = $0,2$ сант.), проходилъ чрезъ склянку-психрометръ и уже изъ нея входилъ чрезъ развѣтвленныя трубки и малые краны на днѣ калориметра въ его межстѣнное пространство. Пройдя сквозъ воду въ межстѣнномъ пространствѣ калориметра, воздухъ собирался подъ колпакъ верхней крышки и чрезъ верхній край его проходилъ въ газонныя часы. Перемѣшиваніе могло быть усилено и ослаблено по желанію. Насосъ давалъ гораздо больше воздуха, чѣмъ требовалось, и потому была устроена отводная трубка, болшимъ или меньшимъ зажатіемъ которой и регулировалось перемѣшиваніе.

Въ виду того, что съ одной стороны воздухъ при выходѣ своемъ изъ калориметра имѣлъ температуру послѣдняго и былъ насыщенъ парами, съ другой же—благодаря вышеописаннымъ приспособленіямъ были извѣстны: температура, влажность и количество воздуха, вошедшаго въ калориметръ, являлась возможность ввести поправку, какъ на нагреваніе (resp. охлажденіе) воздуха, переищивающаго воду, такъ и на скрытую теплоту образованія паровъ, унесенныхъ имъ изъ калориметра.

Съ прекращеніемъ переищиванія давленіе въ трубѣ, при водяшей воздухъ, быстро падало до атмосфернаго, вода изъ калориметра при этомъ черезъ малые нижніе краны устремлялась въ склянку-психрометръ, но не наполняла ея, такъ какъ вносимая и выносившая трубки доходили въ этой склянкѣ почти до дна и собравшійся надъ водой воздухъ препятствовалъ такому наполненію, а затѣмъ изъ психрометра вода поднималась наверхъ по описанной уже узкой трубкѣ, которая служила такимъ образомъ водянымъ затворомъ.

Изъ весьма большаго числа опытовъ оказалось, что при переищиваніи воды въ калориметръ токомъ воздуха въ 2—3 литра въ минуту, разность между показаніями нижняго и верхняго термометровъ по введеніи вышеупомянутой поправки на положеніе нижняго термометра колеблется отъ $0,01^{\circ}$ до $0,03^{\circ}$ въ зависимости отъ количества тепла, получаемаго и отдаваемаго калориметромъ въ единицу времени.

Такіе результаты я счелъ вполне удовлетворительными. Благодаря столь незначительной разницѣ между показаніями термометровъ, можно было, не опасаясь сколько нибудь значительной погрѣшности, исчислять среднюю температуру калориметра, какъ среднее арифметическое изъ показаній упомянутыхъ трехъ термометровъ. Температура эта отмѣчалась $0,001^{\circ}$ С., при чемъ третья цифра послѣ запятой являлась конечно, нѣсколько гадательной.

Замѣчу далѣе, что можно было совершенно пренебречь поправкой на переищиваніе воды воздухомъ.

Дѣйствительно, maximum этой поправки, состоящей, какъ

было уже упомянуто, изъ поправки на нагреваніе воздуха и изъ поправки на парообразование, равнялся бы 5000 cal. за цѣлыя сутки, что составляетъ около 14% всего количества тепла, вырабатываемаго человекомъ. Впрочемъ, и такой величины эта поправка достигаетъ лишь въ двухъ, трехъ случаяхъ изъ тридцати; въ значительномъ же большинствѣ наблюденій она въ нѣсколько разъ меньше.

Такіе результаты были особенно выгодны потому, что давали возможность примѣнять постоянное переищиваніе воды, а не периодическое—передъ чтеніемъ температуры.

Постоянное же переищиваніе представляетъ то преимущество, что только при немъ во все время опыта вся поверхность аппарата остается изотермичной, и слѣдовательно, количество тепла, теряемое аппаратомъ въ единицу времени при извѣстной разности температуръ калориметра и окружающей среды и прочихъ равныхъ условіяхъ, всегда будетъ одно и то-же. При отсутствіи же изотермичности эта потеря тепла при прочихъ равныхъ условіяхъ можетъ измѣняться отъ его распределенія. Такъ, напримѣръ, по причинѣ того, что въ калориметрѣ имѣются углы, хотя бы и закругленные, одно и то-же количество нагрѣтой до извѣстной температуры воды можетъ находиться въ соприкосновеніи съ большей или меньшей площадью поверхности калориметра, и въ зависимости отъ этого послѣдній можетъ терять въ единицу времени различныя количества тепла.

Далѣе, при малыхъ разностяхъ между температурою калориметра и температурою окружающей среды, охлажденіе и нагреваніе описываемаго калориметра, повидимому, отстутствуетъ при условіяхъ наблюденія отъ закона Ньютона и происходитъ не вполне пропорціонально этимъ разностямъ.

Въ поясненіе сказаннаго приведу слѣдующій идеальный случай. Положимъ, что температура калориметра вездѣ одинакова и телѣ среды, имѣющей также во всѣхъ слояхъ одинаковую температуру на $0,1^{\circ}$. Потеря калориметра за 1 часъ при этомъ будетъ — $748.000 \times 0.0061 = 4563$ cal. Пред-

положим теперь, что тоже количество тепла распределено в калориметр иначе, а именно, что нижняя половина его одинаковой температуры с окружающей средой, а верхняя теплее ее не на $0,1^\circ$, а на $0,2^\circ$. Потеря калориметра при этом будет равна $\frac{748.000}{2} \times 0,0157 = 5872 \text{ cal.}$, т. е. разность в охлаждении при всех прочих равных условиях будет = около 1300 cal. в 1 час, что за сутки составит более 30,000 cal. (вычисления по табл. № 8).

За температуру внешней среды принималась температура под кожухом. Температура эта, как следовало ожидать и как показал опыт, находится в тесной связи с температурой калориметра. Между тем температура пространства под кожухом изменялась, как увидим ниже, несколькими термометрами, помещенными в различных местах соответственно различным точкам калориметра. Эти термометры дадут несомненно различные показания в зависимости от того, будем ли мы отсчитывать температуру до или после перемишания, т. е. до того, как калориметр стал изотермичным, или же когда различные отделы его имеют одинаковую температуру.

Таким образом температура различных отделов пространства под кожухом, представляющая плавную кривую при постоянном перемишании, — при периодическом давала бы повышения и понижения, соответственно моментам перемишания, что конечно, явилось бы не малым препятствием в определении внешней температуры, особенно в виду необходимости по возможности одновременно производить отсчетывание, как температуры внешней среды, так и температуры калориметра, причем для определения последней необходимо производить перемишание.

К этому нужно прибавить, что перемишание воды вызвало известный шум, к которому сидящие в калориметр очень скоро привыкают, так что через час перестают его замечать. Не то бы, конечно, было, если бы шум этот наступал периодически.

Для определения температуры внешней среды, как я уже упоминал, изменялась температура в пространстве между кожухом и калориметром.

Термометры, которыми я при этом пользовался, показывали $0,1^\circ \text{ C.}$ Все они были сверены с калориметрическими термометрами, проверенными на Главной Физической Обсерватории.

Из предварительных опытов было замечено, что пространство под кожухом можно разделить по температур на пояса. При этом верхний пояс, занимающий верхнюю половину кожуха, имеет обыкновенно почти всюду одинаковую температуру; между тем, в нижнем поясе, соответствующем нижней половине кожуха, замечается всегда более или менее значительная разница между температурами верхней и нижней части этого пояса. С целью определения температуры упомянутых поясов, я пользовался шестью термометрами, из которых №№ 1 и 2 изменяли температуру верхнего пояса, №№ 5 и 6 верхней и №№ 7 и 8 нижней части нижнего пояса. В известном числе предварительных наблюдений, во всех контрольных опытах и опытах с человеком изменялась температура и в нижней части верхнего пояса при помощи термометров №№ 3 и 4.

Разность в температур между поясами в различных наблюдениях была различна и колебалась от $0,1^\circ \text{ C.}$ до 1° C. Так напр.: разность эта в среднем за целый период наблюдения, 19 Авг. = $0,09^\circ$; 23 янв. 6 ч. — 9 ч. в. $0,11^\circ \text{ C.}$ 1-го Марта = $0,82^\circ \text{ C.}$ (см. таблицу № 7).

В виду столь значительной и при том непостоянной разности в температур различных поясов, необходимо было выяснить, какое влияние каждый из них оказывает на изменение температуры калориметра.

С этой целью был произведен целый ряд наблюдений над охлаждением и нагреванием калориметра в зависимости от температуры окружающей среды. Большая часть этих наблюдений была произведена до, и меньшая после постановки аммиачных опытов.

Наблюдения эти производились слѣдующимъ образомъ.

Калориметръ наполнялся водою нѣсколько теплѣе (или хладнѣе) окружающей среды; затѣмъ начинали пережѣшивать воды. Черезъ полчаса или часъ послѣ начала опыта, когда устанавливалось извѣстное соотношеніе между температурами калориметра, кожныхъ и пространства подъ кожихомъ, дѣлали первую отмѣтку температуръ.

При этомъ отмѣчали показанія 3-хъ термометровъ калориметра, 6 или 8 термометровъ пространства подъ кожихомъ, термометровъ, помѣщенныхъ въ комнату по обѣимъ концамъ кожиха, 2-хъ термометровъ психрометра, указывающаго влажность комнаты и помѣщенного наверху кожиха и, наконецъ показанія психрометра и газовыхъ часовъ, находящихся въ пути воздуха, пережѣшивающаго воду. На всѣ эти отмѣтки требовалось отъ 5 до 7-ми минутъ времени, и потому дѣлались онѣ всегда въ извѣстномъ опредѣленномъ порядкѣ. Производились эти отмѣтки въ предварительныхъ и проверочныхъ наблюденияхъ каждые полчаса. Наименьшая продолжительность наблюдения $2\frac{1}{2}$ часа, наибольшая 8 часовъ.

Въ виду, того что полчаса слишкомъ малый промежутокъ времени, чтобы можно было судить о томъ, какъ охлаждает калориметръ, опредѣлялось охлажденіе послѣдняго за періодъ времени отъ 2 до 4 часовъ.

Въ каждомъ такомъ періодѣ опредѣляли разность между температурой калориметра и температурой каждаго изъ поясовъ пространства подъ кожихомъ за каждые полчаса, а затѣмъ выводили среднюю разность между ними за весь періодъ наблюдения.

Изъ сопоставленія полученныхъ такимъ образомъ данныхъ оказалось, что можно, не впадая въ сколько нибудь значительную ошибку, придавать вдвое большее значеніе показанію двухъ верхнихъ термометровъ, опредѣляющихъ температуру верхняго пояса, передъ 4-ми нижними, опредѣляющими температуру нижняго пояса, иначе говоря, что оба пояса имѣютъ одинаковое значеніе для охлажденія калориметра.

Конечно, можно было-бы точнѣе опредѣлить значеніе ка-

даго изъ поясовъ при помощи методовъ, предлагаемыхъ теоріей вѣроятностей; но въ виду значительной сложности этихъ методовъ, а равно болѣе чѣмъ удовлетворительныхъ результатовъ, полученныхъ при указанныхъ выше значеніяхъ, я рѣшилъ удовольствоваться этими послѣдними. Итакъ, для полученія средней температуры подожкушного пространства, я поступалъ слѣдующимъ образомъ. Бралъ среднюю температуру изъ показаній 2 верхнихъ термометровъ, затѣмъ среднюю температуру изъ показаній 4-хъ нижнихъ и наконецъ выводилъ среднюю величину изъ этихъ 2 среднихъ температуръ. Изъ сопоставленія разности температуръ калориметра и пространства подъ кожихомъ со скоростью охлажденія или нагреванія калориметра оказалось, что измѣненіе температуры калориметра совершается не воплнѣ по закону Ньютона, т. е., что отношеніе между упомянутыми скоростью охлажденія (resp. нагреванія) и разностью температуръ не есть величина постоянная.

Для опредѣленія скорости охлажденія (resp. нагреванія) калориметра въ зависимости отъ разности температуръ его и окружающей среды (пространства подъ кожихомъ), я раздѣлялъ на группы отдѣльные періоды вышеупомянутыхъ наблюдений и въ каждой такой группѣ вычислялъ среднюю скорость охлажденія (resp. нагреванія) калориметра и среднюю разность между температурами его и пространства подъ кожихомъ.

На основаніи результатовъ этихъ вычисленій я и составилъ при помощи интерполированія прилагаемую таблицу № 8, гдѣ въ графѣ 1-ой показаны разности температуръ калориметра и пространства подъ кожихомъ; въ графѣ 2-й скорости охлажденія (нагреванія) калориметра въ 1 часъ въ $0,001^{\circ}\text{C.}$, соответствующія разностямъ графѣ 1-ой; въ графѣ 3-ей отношенія между величинами 2-ой и 1-ой графы.

Изъ этой таблицы видно, что кривая отношеній охлажденія (resp. нагреванія) калориметра къ разности температуръ его и окружающей среды по мѣрѣ увеличенія этой разности возрастаетъ сперва быстро, а потомъ все медленнѣе и уже при разностяхъ большихъ $0,2^{\circ}\text{C.}$ возрастаніе кривой становится едва замѣтнымъ.

произволь более равномерное дѣленіе наблюдений на періоды (всѣ періоды при разностяхъ менѣе $0,2^{\circ}\text{C}$ взяты 2-хъ часъ вые), чѣмъ при составленіи таблицы, гдѣ желательнѣе было бы, чтобы съ одной стороны въ опредѣленіе каждой точки были введены или нагрѣванія калориметра вошло возможно большее число данныхъ, полученныхъ въ различные дни, а с другой, чтобы данныя эти соответствовали періодамъ, которые средняя разность температуръ калориметра и окружающей среды была бы одинакова, ибо при этомъ избѣгалась интерполірованіе и связанныя съ нимъ ошибки.

При этомъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что условія при которыхъ производились наблюденія были различны. Изъ таблицъ видно, что абсолютная температура калориметра и время производства наблюдений (Январь—Августъ) были различны.

Также была различна и влажность комнатнаго воздуха (Относительная 34%—74% абсолютная 5—12,4 grm. (куб. метръ).

Далѣе, само собою разумѣется, была различна и комнатная температура, въ зависимости отъ которой, равно какъ и отъ температуры калориметра, находилась температура пространства подъ кожухомъ.

Наконецъ, нѣкоторые опыты производились вечеромъ въ условіи искусственнаго освѣщенія и слѣдовательно нагрѣванія калориметрической комнаты; другіе же при дневномъ свѣтѣ.

Въ виду того, что сопоставленіе данныхъ, полученныхъ при этихъ различныхъ условіяхъ не обнаружало опредѣленной связи между ними и измѣненіемъ температуры калориметра я рѣшилъ ограничиться въ поправкѣ на охлажденіе и нагрѣваніе калориметра въ зависимости отъ окружающей среды (показаніемъ лишь вліяніемъ температуры этой послѣдней (показаніемъ жужушлага пространства.) При всемъ томъ существуютъ условія, когда прилагаемая таблица поправокъ при опредѣленіи температуры подъ кожухомъ по 6 термометрамъ можетъ дать бы замѣтныя ошибки, а именно въ томъ случаѣ, если ка-

либудь искусственно нагрѣвать самый верхъ кожуха. Тогда для болѣе правильнаго опредѣленія средней температуры подъ кожухомъ надо въ верхнемъ поясѣ опредѣлять температуру, какъ верхней такъ и нижней его части. Съ этой цѣлью я и ввелъ въ послѣдствіи еще 2 термометра въ верхней части боковыхъ стѣнокъ кожуха №№ 3, 4. Впрочемъ, въ большинствѣ опытовъ я отмѣчалъ показанія этихъ термометровъ, но, при опредѣленіи средней температуры подъ кожухомъ, показанія этихъ не принималъ въ расчетъ, такъ какъ предварительныхъ наблюдений съ 8-мью термометрами было произведено гораздо менѣе и слѣдовательно составленная по ихъ показаніямъ таблица поправокъ являлась бы менѣе достовѣрною.

Произведенныя, впрочемъ, вычисленія показали, что во всѣхъ опытахъ, кромѣ опыта № 1-ый, результаты получаются весьма близкіе, какъ при опредѣленіи средней температуры подъ кожухомъ по показаніямъ 6-ти, такъ и 8-и термометровъ.

Въ опытѣ же № 1 съ цѣлью освѣтить внутреннюю камеру калориметра на кожухѣ была поставлена газовая лампа, которая весьма сильно нагрѣвала верхнюю его часть, такъ что между показаніями термометровъ №№ 1 и 2 и съ другой стороны №№ 3 и 4 наблюдалась значительная разица. Поэтому я и считалъ болѣе правильнымъ принимать въ этомъ опытѣ во вниманіе показанія всѣхъ 8-и термометровъ при опредѣленіи средней температуры подъ кожухомъ.

Въ виду того, что въ наблюденіяхъ надъ охлажденіемъ нагрѣваніемъ калориметра столь значительной разицы между температурой въ верхней и нижней части верхняго пояса не наблюдалось, я поставилъ 2 контрольные опыта, при чемъ нагрѣвалъ верхъ кожуха тою же лампой, что служила для освѣщенія въ опытѣ № 1. Результаты показали, что калориметръ при этомъ остываетъ на $0,008^{\circ}\text{C}$ менѣе и нагрѣвается на $0,008^{\circ}\text{C}$ болѣе, чѣмъ бы слѣдовало по таблицѣ, если принять среднее арифметическое изъ показаній 8-ми термометровъ за среднюю температуру подъ кожухомъ.

На основании этих результатов я при расчетах опыта № 1 условно принял, что лампа нагревала калориметръ 0,008°C въ 1 часъ; средняя же температура подъ кожей равнялась среднему изъ показаній 8-ми термометровъ.

Съ цѣлью убедиться въ томъ, что при условіяхъ опыта на человѣкѣ охлажденіе и нагреваніе калориметра будутъ происходить вполнѣ согласно прилагаемой таблицѣ, я поставилъ нѣсколько контрольных опытовъ. Опыты эти состоятъ въ слѣдующемъ.

Помѣщали во внутрь калориметра сосудъ въ первомъ опытѣ стеклянный, въ остальныхъ мѣдный; наполняли судъ водой и, закрывъ калориметръ и кожу, наблюдали съ одной стороны за охлажденіемъ сосуда, а съ другой нагреваніемъ калориметра въ связи съ измѣненіемъ температуры подъ кожей.

Температуру воды въ сосудѣ въ первомъ опытѣ определяли при помощи гальванометра и 2-хъ термоэлектрическихъ иглъ, изъ коихъ одна была опущена въ сосудъ съ тепловодой, поставленный внутри калориметра, а другая въ большой сосудъ, куда былъ опущенъ чувствительный термометръ, и гдѣ имѣлось приспособленіе для быстрого нагреванія теплой и холодной воды. Для опредѣленія температуры каждый разъ цѣпь размыкали, отмѣчали положеніе изображения нити гальванометра на шкалѣ и затѣмъ, сомкнувъ цѣпь и приливая холодную или теплую воду въ сосудъ съ термометромъ и иглой, приводили гальванометръ въ прежнее положеніе, послѣ чего отмѣчали температуру и снова провѣряли положеніе нуля гальванометра на шкалѣ. Отклоненіе изображенія нити на шкалѣ на 1 мм. соответствовало приблизительно 0,1°C.

Въ послѣдующихъ опытахъ, впрочемъ, я опредѣлялъ температуру непосредственно термометромъ съ длинной шкалой, шарикъ котораго помѣщался внутри сосуда съ тепловодой (я воспользовался наружнымъ мѣднымъ ящикомъ малаго калориметра для животныхъ, имѣющагося въ лабораторіи

шкала была выведена наружу чрезъ одно изъ отверстій калориметра. Шкала этого термометра была раздѣлена на 0,1° R.

Вода въ сосудѣ съ тепловодой передъ отмѣткой температуры перемѣнивалась энергичнымъ пропускомъ воздуха, который, не доходя до сосуда внѣ калориметра, проходилъ чрезъ психрометръ, а по выходѣ изъ сосуда и калориметра проходилъ черезъ 2 банки съ сѣрной кислотой, взвѣшиваемъ которыхъ можно было опредѣлить, какое количество паровъ унесъ перемѣнивающий воду воздухъ изъ сосуда.

Принимая же во вниманіе показанія психрометра, иначе степень влажности воздуха входящаго, было возможно ввести поправку на испареніе воды. Продолжительность опытовъ была: 1-го—3¼ часа, 2-го и 3-го по 6 часовъ и 4-го—5 часовъ. Температура теплой воды въ сосудѣ была отъ 32° до 42° C. т. е. близко подходила къ температурѣ человѣческаго тела.

Количество отдаваемого сосудомъ тепла въ единицу времени также было весьма близко къ тому, которое отдаетъ человѣкъ, а именно: въ 1-мъ опытѣ около 90000 cal. во 2-мъ около 119000 cal., въ 3-мъ около 90000 cal. и въ 4-мъ около 130000 cal. въ часъ.

Результаты получены слѣдующіе:
Въ контрольномъ опытѣ № 1 за 3½ часа сосудъ съ тепловодой отдалъ тепла 301508 cal.

На согреваніе калориметра и его тепловыя потери, исчисленные по таблицѣ, должно было пойти 301145 cal.

На согреваніе воздуха, перемѣнивающаго воду въ сосудѣ теплой водой, и на скрытую теплоту образования паровъ, всенныхъ воздухомъ, 3620 cal.

Итакъ, количество тепла, отданное сосудомъ, по косвенному опредѣленію = 304765 cal.

Разность между косвеннымъ и прямымъ опредѣленіемъ = + 3257 cal. = + 1,07% всего количества тепла, отданнаго сосудомъ.

Тотъ-же опытъ былъ раздѣленъ на 2 періода, и опредѣ-

лены отдача тепла сосудомъ и показаніе калориметра отдѣльно за каждый изъ нихъ.

При этомъ получено за 1-й періодъ (2 часа):

Отдача тепла сосудомъ	= 187333 cal.
Показаніе калориметра	= 186925 >
Поправка на испареніе и нагрѣваніе воздуха	= 2060 >

Итого 188985 cal.

Разность = + 1652 cal. = + 0,87%.

За 2-й періодъ (1½ часа).

Отдача тепла сосудомъ	= 113526 cal.
Показаніе калориметра	= 114220 >
Поправка на испар. и нагр. возд. =	1560 >

Итого 115780 cal.

Разность = + 2254 cal. = + 1,94%.

Контрольный опытъ 2-й (продолжительность 6 часовъ).

Отдача тепла сосудомъ	= 714643 cal.
Показаніе калориметра	= 686888 >
Поправка на испарен. и нагр. возд. =	12100 >

Итого 698988 cal.

Разность = - 15655 cal. = - 2,2%.

При этомъ оказалось, когда раскрыли калориметръ, что стекло въ крышкѣ сосуда, помѣщеннаго внутри калориметра, лопнуло, крышка внутренняго сосуда покрыта водой, и всѣ стѣнки внутренней камеры калориметра покрыты каплями росы. Это служило доказательствомъ, что воздухъ камеры насыщенъ парами, при чемъ тепло, пошедшее на ихъ образованіе, не могло быть, очевидно, уловлено калориметромъ. Количество этого тепла можетъ быть приблизительно вычислено слѣдующимъ образомъ:

Вѣстимость калориметрической камеры 2,7 куб. метра.
Абсолютная влажность до опыта въ комнатѣ resp. кало-

риметръ, вычисленная по показанію психрометра, около 10,2 grm. на 1 куб. метръ.

Температура калориметра въ концѣ опыта = 22° С., количество же паровъ, насыщающихъ куб. метръ при этой температурѣ = 19,2 grm. Итакъ, на насыщеніе камеры парами должно было пойти $9 \times 2,7 = 24,3$ grm. воды, на испареніе которыхъ потребовалось около 14000 cal. Такимъ образомъ разность между косвеннымъ и прямымъ опредѣленіемъ отдачи тепла сосудомъ по введеніи поправки на насыщеніе камеры парами будетъ = 1655 cal. т. е. около - 0,23% всего количества тепла, отданнаго сосудомъ.

Последнія вычисления, имѣютъ, конечно, лишь крайне приблизительный характеръ, и привожу я ихъ лишь съ цѣлью указать, что и этотъ опытъ находится въ согласіи съ прочими. Въ виду указанной проблематичности вычисленій я не привожу здѣсь данныхъ за отдѣльные періоды этого опыта.

Контрольный опытъ № 3. (Продолжительность 6 часовъ).

Отдача тепла сосудомъ	= 537725 cal.
Показаніе калориметра	= 529584 >
Поправка на испар. и нагр. возд. =	6499 >

Итого 536083 cal.

Разность = - 1642 cal. = - 0,3%.

Опредѣляя же эти величины отдѣльно по періодамъ въ 2 часа каждый, получимъ:

Періодъ 1-й (продолжительность 2 часа).

Отдача тепла сосудомъ	= 210132 cal.
Показаніе калориметра	= 206822 >
Поправка на испар. и нагр. возд. =	2200 >

Итого 209022 cal.

Разность = - 1110 cal. = - 0,53%.

Периодъ 2-й (продолжительность 2 часа).

Отдача тепла сосудомъ . . . = 177101 cal.

Показаніе калориметра . . . = 176528 »

Поправка на испар. и нагр. возд. = 2200 »

Итого . . 178728 cal.

Разность = + 1627 cal. = + 0,91‰.

Периодъ 3-й (продолжительность 2 часа).

Отдача тепла сосудомъ . . . = 150490 cal.

Показаніе калориметра . . . = 146234 »

Поправка на испар. и нагр. возд. = 2100 »

Итого . . 148334 cal.

Разность = - 2146 cal. = - 1,44‰.

В контрольномъ опытѣ № 4 я не опредѣлялъ отдачи тепла по периодамъ въ виду того, что желалъ по возможности уменьшить значеніе песомѣнно не вполне точной поправки на испареніе воды и на согрѣваніе воздуха, перемѣшивающаго воду въ сосудѣ.

Опытъ продолжался 5½ часовъ.

Отдача тепла сосудомъ . . . = 660490 cal.

Показаніе калориметра . . . = 659586 »

Поправка на испар. и согр. возд. = 3630 »

Итого . . 663216 cal.

Разность = + 2726 cal. = + 0,41‰.

Такимъ образомъ только что разобранные контрольные опыты вполне подтвердили опредѣленную ранѣе точность аппарата.

Прежде чѣмъ приступить къ опытамъ надъ человѣкомъ, предстояло съ одной стороны приспособить къ цѣлямъ опытовъ изслѣдованіе газообмѣна, а съ другой—принять во вниманіе особыя условія опытовъ, осложняющія калориметрическія опредѣленія и выработать планъ для введенія въ нихъ соотвѣствующихъ поправокъ.

Изслѣдованіе газообмѣна производилось во всѣхъ опытахъ по способу проф. В. В. Пашутина. Хотя способъ этого и описанъ уже нѣскольکو разъ ¹⁾, я тѣмъ не менѣе считаю необходимымъ описать и эту сторону постановки опытовъ въ виду того, что въ нѣкоторыхъ подробностяхъ пришлось отступить отъ обычнаго типа этого способа.

Вентиляція калориметрической камеры производилась въ описываемыхъ опытахъ при помощи газоваго двигателя особымъ насосомъ о двухъ цилиндрахъ двойнаго дѣйствія.

Каждый изъ цилиндровъ этого насоса дѣйствовалъ самостоятельно: одинъ, какъ нагнетательный насосъ, — другой, какъ всасывающій, причемъ первый проталкивалъ воздухъ въ межстѣнное пространство калориметра и служилъ для перемѣшиванія воды; второй же просасывалъ воздухъ черезъ камеру и служилъ для вентиляціи. Регуляція послѣдней производилась аналогично регуляціи перемѣшиванія воды воздухомъ, т. е. при помощи зажима, на побочной вѣтви трубы, по которой воздухъ входилъ въ насосъ. При этомъ, вполне развинтивъ зажимъ, можно было прекращать вентиляцію, не останавливая дѣйствія насоса.

Принципъ изслѣдованія газообмѣна по методу проф. Пашутина состоитъ, какъ извѣстно, въ томъ, что весь воздухъ, вентилирующій респираторную камеру, до входа въ нее проходитъ черезъ предварительную, а по выходѣ — черезъ послѣдующую цѣпи поглотителей. Поглотители лишаютъ воздухъ водяныхъ паровъ и углекислоты, причемъ привѣсъ поглотителей послѣдующей цѣпи непосредственно указываетъ на количество водяныхъ паровъ и углекислоты, выдѣленныхъ животнымъ.

Обѣ цѣпи поглотителей были установлены въ описываемыхъ опытахъ въ отдѣльной комнатѣ, сообщаясь при помощи трубъ, какъ съ калориметромъ, такъ и насосомъ.

Вентиляціонный воздухъ входилъ подъ атмосфернымъ да-

¹⁾ „Врачъ“ 1888.

БИБЛИОТЕКА
Историческаго музея
Института

лениемъ въ предварительную цѣпь, въ составъ которой входили 6 склянокъ съ растворомъ ѣдкого калия, 6 же склянокъ съ ѣдкимъ калиемъ въ палочкахъ (для поглощенія CO_2), 3 склянки съ растворомъ ѣдкого барита (для контроля поглощенія CO_2 , 9 большихъ бутылей съ H_2SO_4 (для поглощенія H_2O). Все эти поглотители были поставлены въ 3 параллельныхъ ряда. Затѣмъ воздухъ при помощи 4 х-конечной виллообразной трубки входилъ въ склянку съ H_2SO_4 (контрольную для H_2O), а оттуда по 2 трубкамъ въ помпение калориметра, въ который и входилъ, пройдя предварительно чрезъ пустой сосудъ съ опущеннымъ въ него термометромъ. При такой установкѣ предварительной цѣпи, при тягѣ, доходившей до 100 Htr. въ минуту, разряженіе въ камерѣ не превосходило 16—18 мм. ртутн.

Но въ виду того, что при опытахъ съ животными не разъ наблюдалась закупорка трубокъ предварительной цѣпи углекислымъ калиемъ, былъ устроенъ предохранительный водный клапанъ.

Съ этой цѣлью я взялъ большую бутылъ и вставилъ въ нее на резиновой пробкѣ 2 стеклянныхъ трубки 15 мм. въ діаметрѣ; одну изъ нихъ опустилъ до дна, оставивъ другой конецъ ея открытымъ; другую же, оканчивающуюся въ верхней части бутылки, сообщилъ при помощи длинной стеклянной трубки съ камерой калориметра. Въ бутылъ налилъ воды такъ, чтобы уровень ея былъ на 30 см. выше конца глубока опущенной трубки. При такомъ устройствѣ разряженіе въ камерѣ, какъ это само собой понятно, не могло превзойти 30 см. воды=21 мм. ртутн.

Для того же, чтобы вода, испаряясь въ бутылки не проликала въ видѣ паровъ въ камеру, я налилъ поверхъ воды слой прованскаго масла. Испаренія при этомъ дѣйствительно не происходило въ скольконибудь замѣтной степени, какъ показало слѣдующій опытъ. Я соединилъ трубою описанную бутылъ съ сосудомъ, заключающимъ сѣрную кислоту, причемъ послѣ трехъ дней вѣсъ сосуда съ сѣрной кислотой остался безъ измѣненія.

Послѣдующая цѣпь поглотителей также, какъ и предварительная, была установлена въ 3 ряда, причемъ тутъ отчасти имѣлось въ виду облегчить работу насоса, главнымъ же образомъ способствовать болѣе спокойному прохожденію воздуха чрезъ склянки съ поглотителями и избѣгать благодаря этому перебрасыванія жидкости изъ одной склянки въ другую. Часть цѣпи, предназначенная для поглощенія водяныхъ паровъ, состояла изъ двѣнадцати вульфовыхъ склянокъ съ сѣрной кислотой. Часть же цѣпи, предназначенная для поглощенія углекислоты состояла изъ 12 склянокъ съ растворомъ ѣдкого калия, 15 склянокъ съ ѣдкимъ калиемъ въ палочкахъ и 9 склянокъ съ сѣрной кислотой ¹⁾.

Для того, чтобы можно было получать данные газообѣна за любой періодъ времени, каждая изъ описанныхъ двухъ частей послѣдующей цѣпи была поставлена на особые вѣсы. Для этого взяты точные десятичные вѣсы и ихъ небольшія относительно платформы-чашки замѣнены большими платформами, на которыя и установлены склянки съ поглотителями. Между обѣими частями цѣпи поставлена промежуточная пустая склянка, которая соединялась при помощи развѣтвленныхъ трубокъ съ обѣими частями цѣпи; при помощи такихъ же трубокъ тройные ряды поглотителей въ началѣ и концѣ цѣпи соединялись съ трубами, ведущими въ камеру и насосъ. Такимъ образомъ для изолированія любой части цѣпи надо было разъединить цѣпь лишь въ двухъ мѣстахъ. Для опредѣленія количества поглощенныхъ водяныхъ паровъ или углекислоты я пользовался слѣдующимъ способомъ.

До начала опыта, кромѣ склянокъ съ поглотителями, я ставилъ на платформу вѣсовъ опредѣленный грузъ, а затѣмъ, нагружая другую чашку, приводилъ вѣсы къ равновѣсію. По

¹⁾ Вместимость вульфовыхъ склянокъ для поглотителей была 2—3 Htr.; бутылки въ предварительной цѣпи для H_2SO_4 —10—15 Htr. Жидкіе поглотители занимали около $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ вместимости сосудовъ. Ёдкій калий въ палочкахъ насаждался въ каждую склянку въ количествѣ 1000—1500 грм. Растворъ ѣдкого калия въ виду значительнаго усаханія приготовлялся 1 : 5. Діаметръ трубокъ соединяющихъ тройные ряды склянокъ—15 мм.

прошествии известного периода, когда соответствующая часть цѣпи поглотила известное количество воды или углекислоты, вѣсы по разъединеніи данной части цѣпи оказывались вышедшими изъ равновѣсія, для приведенія въ которое необходимо было снять съ платформы вѣсовъ грузъ, равный поглощенному цѣпью количеству продуктовъ газообмѣна.

На одно такое опредѣленіе требовалось отъ 3 до 5 мин. времени.

Вѣсы, которыми я пользовался, обладали чувствительностью = 0,5 grm. при нагрузкѣ въ 50 kg. Точность вѣсовъ была, конечно, меньше.

Впрочемъ, провѣрочные опыты, сдѣланные въ этомъ направленіи и состоявшіе въ томъ, что я оставлялъ вѣсы нагруженными нѣсколькими днями и замѣчать, насколько измѣнялось положеніе ихъ равновѣсія за это время, показали, что колебанія въ состояніи равновѣсія, часто вовсе не наблюдавшіяся, во всякомъ случаѣ не превышали 3—4 grm. Во время же опытовъ, т. е. за сутки, колебанія эти, я полагаю, были значительно меньше.

Контролемъ поглощенія водяныхъ паровъ склянками съ сѣрной кислотой служило отдѣльное взвѣшиваніе этихъ склянокъ по рядамъ, причѣмъ оказалось, что послѣдній рядъ поглощала за сутки около грамма, предпоследній нѣсколько граммовъ, третій отъ конца десятка и четвертый сотни граммовъ воды. Отсюда можно заключить, что цѣпь пропускала водяные пары въ количествѣ меньшемъ грамма, т. е. ошибка была менѣе 0,1%. Упомяну здѣсь, что то же надо сказать и про предварительную цѣпь, гдѣ контрольная склянка съ сѣрной кислотой увеличивалась въ вѣсѣ за сутки на 1 или 2 grm.

Какъ контролемъ поглощенія углекислоты, я сперва пробовалъ пользоваться растворомъ ѣдкаго барита, но по прѣшествіи нѣсколькихъ часовъ въ этомъ реактивѣ появлялась опалесценція, свидѣтельствовавшая о прошедшей углекислотѣ. Въ виду того, что съ одной стороны дальнѣйшее увеличеніе

числа склянокъ съ поглотителями для углекислоты увеличилось бы и безъ того значительную сложность постановки опыта, а съ другой медленность, съ которою появлялась опалесценція въ баритѣ, свидѣтельствовала о томъ, что количество не захваченной поглотителями углекислоты во всякомъ случаѣ незначительно, и былъ примененъ слѣдующій методъ для контроля поглощенія цѣпью названнаго газа.

По выходѣ воздуха изъ послѣдующей цѣпи часть его ($\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$) была отведена въ особую контрольную цѣпь поглотителей, состоящую изъ 3 склянокъ съ сѣрной кислотой, 2 съ растворомъ ѣдкаго калия, 3 съ сухимъ ѣдкимъ калиемъ и 5 склянокъ съ сѣрной кислотой, 1 склянки съ водой и 1 склянки съ баритомъ.

Собственно контрольная цѣпь состояла изъ склянокъ съ ѣдкимъ калиемъ и изъ послѣдующихъ 5 склянокъ съ сѣрной кислотой. Первые же 3 склянки съ сѣрной кислотой имѣли назначеніе удерживать пары, которые могли попасть въ цѣпь изъ комнатнаго воздуха при разъединеніи главной цѣпи.

Изъ контрольной цѣпи воздухъ проходилъ въ малые газовые часы. Тяга въ контрольной цѣпи производилась воздушно-водянымъ насосомъ.

До опыта и по его окончаніи склянки съ ѣдкимъ калиемъ и послѣднія 5 склянокъ съ сѣрной кислотой взвѣшивались сразу на особыхъ вѣсахъ, чувствительность которыхъ при подобной нагрузкѣ равнялась 0,01 grm. При этомъ оказалось, что количество задержанной контрольной цѣпью углекислоты было обыкновенно около 0,1 grm., иначе говоря, что главная цѣпь пропустила одинъ, два грамма углекислоты, т. е. не болѣе $\frac{1}{4}$ % всего ея количества.

Изъ послѣдующей цѣпи воздухъ шелъ въ большіе газовые часы (А), (за исключеніемъ, конечно, воздуха, шедшаго въ контрольную цѣпь). Часы эти (А), равно какъ и малые часы (В) контрольной цѣпи были поставлены подъ колпаки, причѣмъ пространство подъ колпакомъ находилось въ сообщеніи съ выходящей изъ часовъ трубкой. Приспособленіе это

(которымъ пользовался д-ръ Посажный и др.) было примѣнено въ виду значительнаго разрѣженія, доходившаго здѣсь до—100 мм. ртутн.

Предъ входомъ въ каждыя изъ часовъ воздухъ проходилъ чрезъ склянку съ водою, гдѣ насыщался парами. Склянки служили вмѣстѣ съ тѣмъ и водными затворами, а именно трубки, по которымъ воздухъ проникалъ изъ цѣпной въ склянки, были опущены въ нихъ до дна, вѣ же склянокъ имѣли кодына, поднимавшіяся на 2 метра къверху. Устроено это было съ цѣлью предупредить обратное перебра-сываніе жидкихъ поглотителей въ цѣпяхъ въ томъ случаѣ, если бы давленіе въ какомъ нибудь отдѣлѣ цѣпи внезапно поднялось до атмосфернаго, что могло случиться, напримѣръ, если бы насосъ прекратилъ сразу свое дѣйствіе.

При опредѣленіи газообмѣна за первый періодъ опытовъ, принималось въ вниманіе измѣненіе процентнаго содержанія углекислоты и водяныхъ паровъ въ воздухѣ камеры за время этого періода ¹⁾.

При этомъ содержаніе водяныхъ паровъ въ началѣ опыта опредѣлялось психрометромъ (первоначальнымъ содержаніемъ углекислоты пренебрегали), содержаніе же водяныхъ паровъ и углекислоты въ концѣ перваго періода опредѣлялось изъ соотношенія прирѣса поглотителей къ количеству вентиляціоннаго воздуха. Такія вычисленія не могутъ дать, однако, вполне достовѣрныхъ, точныхъ данныхъ о составѣ воздуха камеры въ конечный моментъ періода. Съ другой стороны значеніе полученныхъ этимъ путемъ поправокъ въ послѣдующихъ періодахъ гораздо меньше, чѣмъ въ первомъ, почему я и ввелъ эти поправки лишь въ вычисленія данныхъ газообмѣна за первый періодъ. Съ цѣлью же уменьшить по возможности проистекающія отсюда ошибки были приняты слѣдующія мѣры. Вентиляція устанавливалась по

¹⁾ Такъ какъ суточное количество продуктовъ газообмѣна представляеть сумму количества, полученнаго за отдѣльные періоды, то означенныя поправки вошли такимъ образомъ и въ опредѣленіе суточныхъ количествъ.

возможности одинаково во всѣхъ періодахъ. Продолжительность этихъ послѣднихъ всегда была 2-хъ часовая (исключеніе составляютъ 1-ые періоды въ нѣсколькихъ опытахъ; послѣдніе періоды въ 2-хъ опытахъ; и одинъ 3-хъ часовой періодъ въ опытѣ № 6). Остановка вентиляціи на время взвѣшиванія поглотителей продолжалась всегда 15 минутъ (не совсѣмъ точно это соблюдалось лишь въ опытѣ № 1).

При опредѣленіи количества выдѣленной воды необходимо принять еще во вниманіе измѣненіе содержанія влаги въ постели, бѣльѣ и одеждѣ субъекта. Для введенія соотвѣствующей поправки всѣ означенные предметы взвѣшивались непосредственно до посадки человѣка въ калориметръ и тотчасъ послѣ выхода его оттуда. Поглощеніе кислорода въ первыхъ 3-хъ опытахъ опредѣлялось общее за цѣлые сутки, для чего я пользовался обычнымъ косвеннымъ методомъ. По соотношенію между измѣненіемъ вѣса субъекта за время опыта съ одной стороны и количествомъ воспринятыхъ имъ пищи и питья и выдѣленныхъ имъ углекислоты, воды, мочи и каза съ другой, вычислялось количество поглощеннаго кислорода.

Впрочемъ, было невозможно непосредственно опредѣлить измѣненіе вѣса субъекта за тотъ же періодъ времени, за который опредѣлялось количество продуктовъ газообмѣна, ибо отъ момента взвѣшиванія до посадки субъекта въ калориметръ и отъ момента прекращенія вентиляціи (иначе конца періода опредѣленія газообмѣна) до момента вторичнаго взвѣшиванія субъекта всегда проходило извѣстное время.

Вслѣдствіе этого приходилось путемъ вычисленій или приводить данныя газообмѣна къ періоду между обоими взвѣшиваніями, или же приводить измѣненіе вѣса субъекта къ періоду опредѣленія газообмѣна.

При послѣднемъ способѣ вычисленія, само собою разумѣется, какъ основаніе для расчета измѣненія въ вѣсѣ за излишнюю продолжительность періода между взвѣшиваніями, сравнительно съ періодомъ опредѣленія газообмѣна, бралось

измѣненіе въ вѣсъ за весь періодъ не общее, а соотвѣтственное лишь кожнолегочнымъ потерямъ и поглощеніямъ.

Во всѣхъ опытахъ количество кислорода было вычислено по обѣимъ только что описаннымъ способамъ, причемъ разности получились совершенно ничтожныя. Въ виду этого я и привожу данныя, полученныя по одному лишь второму способу.

Взвѣшиваніе субъекта производилось на десятичныхъ вѣсахъ по способу двойнаго взвѣшиванія. Чувствительность вѣсовъ при нагрузкѣ въ 50, 60 kg. = 0,5 gmm.

Въ трехъ послѣднихъ опытахъ кромѣ опредѣленія общаго количества кислорода, поглощеннаго за цѣлые сутки, опредѣлялось его поглощеніе и по періодамъ.

Съ этой цѣлью были устроены спеціальныя вѣсы, приспособленныя для самовзвѣшиванія.

Для этого къ коромыслу десятичныхъ вѣсовъ, подобныхъ тѣмъ, которые употреблялись мною для взвѣшиванія поглощателей, была приделана колычатая массивная стрѣлка, кончикъ которой, снабженный указателемъ, находился сантиметромъ на 40 выше платформы вѣсовъ и сбоку отъ нея.

Упомянутый указатель былъ расположенъ горизонтально, непосредственно надъ согнутой дугообразно пластинкой, на которой была нанесена миллиметровая шкала.

Благодаря такому устройству, сидя на вѣсахъ можно безъ затрудненія наблюдать за движеніями указателя надъ шкалой.

Для того, чтобъ при самовзвѣшиваніи субъектъ занималъ одно и то же положеніе, а равно чтобъ платье не задѣвало за что нибудь въ платформы вѣсовъ, съ 3-хъ сторонъ этой послѣдней была устроена рѣшетка.

Вѣсы были установлены внутри камеры на деревянной скамейкѣ.

Взвѣшиваніе производилось по тому же принципу, что и взвѣшиваніе поглотителей, а именно: чашка для гирь предварительно нагружалась съ такимъ расчетомъ, что для при-

веденія вѣсовъ въ равновѣсіе надо было положить на платформу грузъ, нѣсколько большій, нежели вѣсъ человѣка.

Затѣмъ самовзвѣшиваніе состояло въ опредѣленіи того груза, который надо было прибавить къ собственному вѣсу для приведенія вѣсовъ въ равновѣсіе.

Тутъ, впрочемъ, слѣдуетъ замѣтить, что состояніе равновѣсія вѣсовъ въ теченіе опыта измѣнялось. Вслѣдствіе неравномернаго прогиба рѣшетки, которая замѣняла роль камеры, и на которой была установлена скамейка съ вѣсами, грузъ, достаточный для приведенія вѣсовъ въ равновѣсіе въ началѣ опыта, при той же нагрузкѣ чашки для гирь въ концѣ опыта оказывался недостаточнымъ.

Въ виду этого передъ взвѣшиваніемъ и непосредственно послѣ него состояніе равновѣсія вѣсовъ проверялось гирями, при чемъ, если разность въ грузахъ, необходимыхъ для приведенія вѣсовъ въ равновѣсіе до и послѣ самовзвѣшиванія, превосходила 3 грамма, то самовзвѣшиваніе производилось вторично. 2 раза, впрочемъ, допущена была разность въ 5 граммъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда наблюдалась разность при обоихъ взвѣшиваніяхъ, при вычисленіяхъ принималась, конечно, средняя величина.

Для того, чтобы избѣгать ошибки въ опредѣленіи поглощенія кислорода вслѣдствіе неправильности въ опредѣленіи выдѣленія воды — неправильности, зависящей отъ измѣненія содержанія влаги въ платѣ, постели и пр., травяной матъ и хуховая подушка, служившія постелью въ первыхъ трехъ опытахъ, были замѣнены въ 3-хъ послѣднихъ резиновыми. Плате же, пледъ и маленькую подушку, которыми субъектъ пользовался и при послѣднихъ опытахъ, онъ при самовзвѣшиваніи помещалъ также на вѣсы.

Пища и питье давались при этихъ опытахъ для каждаго періода въ отдѣльной посудѣ.

Моча собиралась, также какъ и въ остальныхъ, впрочемъ, опытахъ, въ отдѣльныя, заранѣе взвѣшенныя коблочки.

На прилагаемыхъ таблицахъ поглощеніе кислорода пока-

зано за периоды времени не менее 4 часов. При вычислении этих величин в тех случаях, когда взвешивание по времени не совпадало точно с началом и концем периода определения газообмена, вычислялись сперва изменения веса в зависимости от кожнолегочных потерь и поглощений, а затем уже по этим данным и известным данным газообмена количества поглощенного кислорода.

Кроме упомянутых определений газообмена производились еще анализы на мочевины, а в большинстве опытов и на общее количество азота, выведенного мочью. Последний определялся во всем суточном количестве мочи зараз; выделение же мочевины определялось отдельно за каждые 4 часа. В последних 2-х опытах, впрочем, мочевина определялась за все ночные часы сразу.

Собственно calorиметрические исследования в опытах над человеком производились в общих чертах по тому же плану, что и описанные выше наблюдения над изменением температуры calorиметра и контрольные опыты с остыванием в нем сосуда с теплой водой.

Отличие в постановке опытов над человеком сводилось к следующему.

1) Исчитывание температур производилось не каждые $\frac{1}{2}$ часа, а каждый час. Я счел себя в праве ввести это изменение в виду того, что отношение температуры calorиметра к температурам под кожей изменялось, во первых, медленно, а, во вторых, весьма постепенно, как можно в том убедиться из таблиц опытов.

2) Calorиметрический эквивалент calorиметра был при опытах с человеком уже не тот, как прежде, так как тут в calorиметр вводились различные предметы, которых не было при предварительных опытах¹⁾. В виду

¹⁾ Поправка вводилась на calorиметрический эквивалент вsofar, шир, банок и колб для пищи, питья и проч., стула, скамейки под висями (теплоемкость дерева определена 0,4) резинового тюфяка и подушки, и накопленец платья. Последнее в виду того, что количество выпитой жидкости близко

этого для каждого опыта calorиметрический эквивалент аппарата вычислялся отдельно.

Впрочем, в поправке на охлаждение или нагревание calorиметра под влиянием температуры окружающей среды, по понятным соображениям, за calorиметрический эквивалент аппарата принималось по прежнему 748.000.

3) Слѣдовало исключить из показаний аппарата calorиметрическое значение нагревания аппарата источниками освещения.

Как было уже упомянуто, таким источником в 1-м опыте служила газовая лампа. С целью ослабить нагревание ею аппарата на пути лучей ее был установлен сосуд с определенным количеством воды, температура которой при этом измѣрялась. Выше описан способ которым было определено, что количество тепла отдаваемое лампой соответствовало за 1 час нагреванию calorиметра на $0,008^{\circ}$ C. иначе 6000 cal. Заметим тутъ, что в продолжение ночных часов этого опыта газовая лампа была замѣнена помѣщенной на ее мѣсто сильной лампочкой накаивания. Лучистая теплота, отдаваемая этой послѣдней calorиметру, должна была быть почти одинаковой с той, что отдавалось газовой лампой, ибо температура воды в выше упомянутомъ сосудѣ, при томъ и другомъ освѣщеніи оставалась на одной и той же высотѣ ($36,5^{\circ}$ — 37° C.). В виду того, что газовое освѣщение, камеры извѣстѣ ставило calorиметръ въ условія, весьма неблагоприятныя для точности изслѣдованія, во всѣхъ послѣдующихъ опытахъ оно было замѣнено электрическимъ.

Съ этой цѣлью внутри камеры была помѣщена 6-ти вольтовая лампочка накаивания силой в $1\frac{1}{2}$ свѣчи. Источникомъ

соотвѣствовало количеству выдыхаемой мочи. Поправки на платье, постель — вь первыхъ 3-хъ опытахъ и на пищу не производилось, какъ вь виду невозможности опредѣлить эту поправку сколько нибудь точно, такъ и вь виду вѣроятнаго небольшого ея значенія.

тока служила батарея аккумуляторовъ. Освѣщеніе производилось непрерывно въ течение всего опыта.

Пробѣрные опыты, поставленные съ цѣлью опредѣлить количество тепла, отдаваемого лампочкой калориметру, были двоякаго рода. Въ однихъ я помѣщалъ лампочку въ небольшой калориметръ для животныхъ и опредѣлялъ при его помощи ея теплопроизводство; въ другихъ пользовался для этого методомъ охлаждения т. е. помѣстивъ лампочку, покрытую чрезвычайно тонкой гуттаперчевой пленкой, въ калориметръ Реньо, пропускалъ черезъ нее токъ до тѣхъ поръ, пока температура калориметра не переставала повышаться, а затѣмъ, вынулъ лампочку изъ калориметра, слѣдилъ за остываніемъ послѣдняго. Повторивъ этотъ опытъ нѣсколько разъ, я получалъ величины, близкія къ предыдущимъ, а именно: среднее изъ 3-хъ опредѣленій по первому методу дадо 5,959 cal. за 1 часъ; среднее изъ 4 опредѣленій по второму 5,736 cal. за 1 часъ. Среднее изъ обоихъ методовъ 5,847 cal. т. е. около 5,800 cal. за 1 часъ.

4) Слѣдовало ввести поправку на нагреваніе (resp. охлажденіе) проходящаго черезъ калориметръ воздуха. Для этого требовалось знать его количество и температуру при входѣ въ калориметръ и выходѣ его отсюда. Первая величина давалась показаніями газовыхъ часовъ, снабженныхъ манометрами и термометрами. При исчисленіи количества прошедшаго воздуха во всѣхъ опытахъ, впрочемъ, за температуру его принималось 20°C—температура близкая къ средней температурѣ въ часахъ во время разбираемыхъ опытовъ.

Температура воздуха входящаго опредѣлялась показаніями термометра (шкала раздѣлена на 0,1°C), помѣщеннаго внутри сосуда, о которомъ я уже упоминалъ при описаніи приспособленій изслѣдованія газообмѣна. Температура воздуха выходящаго не отиѣчалась, ибо равнялась, какъ показалъ спеціально поставленный опытъ, температурѣ калориметра. Упомянутый опытъ состоялъ въ томъ, что въ отверстіе змѣвика въ камерѣ калориметра я выпускалъ при помощи особаго при-

способленія воздухъ теплѣе и холоднѣе калориметра (въ 1-мъ случаѣ разность превышала 20°C), при чемъ температура выходящаго воздуха, измѣряемая термометромъ, помѣщеннымъ на пути воздуха, тотчасъ по выходѣ его изъ змѣвика, равнялась температурѣ калориметра (разность была около 0,05°C при дѣленіяхъ на шкалѣ термометра=0,1°C) и за тѣмъ не давала удивимыхъ колебаній въ томъ случаѣ, когда внезапно въ змѣвикъ вмѣсто теплаго воздуха выпускали холодный. Само собою разумѣется, что при этомъ опытѣ скорость вентиляціи была такая же, что и при опытахъ надъ человѣкомъ.

Принявъ во вниманіе показаніе калориметра и введя въ его упомянутыя поправки, я получалъ тепло, отдаваемое субъектомъ путемъ лучеиспусканія и теплопроводенія (q'). Замѣчу, что въ эту величину вошло тепло, отданное мочею и каломъ.

Для полученія же всего количества тепла, отданнаго субъектомъ, къ упомянутой величинѣ надо еще прибавить тепло, потраченное субъектомъ на образованіе выдѣленныхъ имъ паровъ. Ввести эту поправку на теплоотдачу испареніемъ (q'') при наличности данныхъ выдѣленія водяныхъ паровъ, по періодамъ, не представляло, конечно, затрудненія.

Скрытая теплота испаренія принята за 590 cal. (вычислено по формулѣ Реньо).

Такимъ образомъ была получена общая теплоотдача ($q = q' + q''$).

5) Дальнѣйшія поправки относятся уже не къ теплоотдачѣ, а къ теплопроизводству субъекта.

Въ первыхъ трехъ опытахъ я вычислялъ теплопроизводство изъ данныхъ общей теплоотдачи и измѣненій температуры субъекта.

Температура измѣрялась самимъ субъектомъ in axilla при помощи максимальнаго термометра, каждые 2 часа (исключеніе, какъ видно изъ таблицъ, составляютъ ночные часы въ 2-хъ послѣднихъ опытахъ):

Хотя измѣреніе температуры in recto даетъ болѣе точныя данныя относительно центральной температуры тѣла, но

оно не было применено, во первых, из опасения слишком беспокоить ночью подвергающагося эксперименту субъекта и темъ повліять неблагоприятно на его дальнейшій сонъ, а, во вторыхъ, потому, что требовалась собственно знать не центральную температуру, а среднюю температуру всего тѣла. Температура же in axilla представляетъ, какъ извѣстно (Rosenthal), до нѣкоторой степени среднюю величину между температурой периферіи тѣла и температурой внутреннихъ полостей, почему она и являлась болѣе пригодной для нашихъ цѣлей.

Теплоемкость человеческого тѣла была принята за 0,8; всѣ при вычисленіи теплопроизводства брались средніе изъ вѣдѣнныхъ до и послѣ опыта.

6) Въ послѣднихъ трехъ опытахъ при вычисленіи теплопроизводства принимались во вниманіе и измѣненія вѣса субъекта. Для вычисленія соответственной поправки я перемножилъ величину этихъ измѣненій на теплоемкость тѣла (= 0,8) и на разность между температурой субъекта и температурой калориметра (ибо такой температурой были поглощенія и такую-же температуру принимали выдѣленія субъекта). Для упрощенія вычисленій брались средніе температуры за время всего опыта.

Въ первыхъ трехъ опытахъ поправки этой введено не было потому, что точныхъ данныхъ о вѣсѣ субъекта въ опредѣленные моменты не имѣлось. Впрочемъ, введеніе упомянутой поправки по малому ея численному значенію не могло бы измѣнить замѣтнымъ образомъ приведенныхъ за эти опыты кривыхъ теплопроизводства. Итакъ, благодаря описанной постановкѣ, я получилъ въ своихъ опытахъ суточныя кривыя слѣдующихъ величинъ:

- 1) Температуры субъекта (t°).
- 2) Теплопроизводства (Q).
- 3) Общей теплоотдачи (q), которая являлась суммой двухъ величинъ:
 - 4) Теплоотдачи лучеиспусканіемъ и теплопроводеніемъ (q') и
 - 5) Теплоотдачи испареніемъ (q'').

- 6) Выдѣленія воды кожей и легкими (H_2O).
- 7) Выдѣленія углекислоты (CO_2).
- 8) Поглощенія кислорода (O_2) въ 3 опытахъ.
- 9) Выдѣленія мочевины ($CO H_4 N_2$).

Всѣ означенныя величины опредѣлялись отдѣльно за каждые 2 часа (кромѣ поглощенія кислорода и выдѣленія мочевины, которые опредѣлялись въ большинствѣ случаевъ за 4-хъ часовые періоды).

На прилагаемыхъ таблицахъ (за исключеніемъ кривой температуры) положеніе кривыхъ соответствуетъ количествамъ полученнымъ непосредственно или путемъ вычисленія за 2-хъ часовые періоды.

Калориметрическія опредѣленія начинались обыкновенно лишь часа черезъ 2 послѣ начала опредѣленія газообмѣна. Втеченіе этихъ двухъ часовъ 1) завинчивались крышки, 2) калориметръ окончательно наполнялся водой, 3) втеченіе полчаса производилось перемѣшиваніе воды и лишь послѣ того бралась первая отмѣтка температуръ. Послѣднее было необходимо, чтобы дать возможность температурѣ калориметра и температурѣ воздуха подъ кожухомъ въ различныхъ слояхъ прийти къ относительному равновѣсію.

Періоды опредѣленія газообмѣна вообще всегда начинались на 15 минутъ позже начала калориметрическихъ періодовъ.

Условія, при которыхъ находился субъектъ въ описываемыхъ опытахъ, весьма близко подходятъ къ обычному спокойному пребыванію въ комнатѣ.

Уже при описаніи калориметра было упомянуто, что размѣры камеры позволяли помещающемуся въ ней человѣку стоять, лежать и даже ходить, дѣлая 3 шага.

Правда, при опытахъ, въ камерѣ кромѣ субъекта помещались стулъ, банка съ пищей, въ нѣкоторыхъ опытахъ вѣсы и пр., но всѣ эти предметы при умѣлой расстановкѣ не стѣсняли особенно помещенія.

Воздухъ въ камерѣ, благодаря усиленной тягѣ (4000—4500 lt. въ 1 часъ), былъ очень удовлетворительный — по

крайней мѣрѣ, оба субъекта, съ которыми я экспериментировалъ (оба они были люди интеллигентные—студенты), ни разу не жаловались на дурной воздухъ, не замѣчали они скольконибудь ощутимой разницы въ воздухѣ и при выходѣ своемъ изъ камеры. Наконецъ, я самъ садился въ камеру, тотчасъ по выходѣ оттуда субъекта, и также не замѣчалъ разницы (кромѣ небольшого запаха резины) между воздухомъ въ комнатѣ и въ камерѣ.

Температура воздуха въ камерѣ была, какъ это вполне понятно, близка къ температурѣ калориметра, и слѣдовательно колебалась отъ 19°—25°C. За одинъ и тотъ-же опытъ колебанія, впрочемъ, были, какъ видно изъ таблицъ, около 2°C.

Содержаніе углекислоты въ воздухѣ камеры колебалось между 5 и 10 grm. на 1 куб. метръ, т. е. всегда было меньше 1%. Содержаніе водяныхъ паровъ (абсолютная влажность)— между 6 и 12 grm. на 1 куб. метръ; относительная влажность— между 33% и 66%.

Камера освѣщалась вполне достаточно, чтобы можно было свободно читать. Ночью электрическая лампочка помещалась такъ, что свѣтъ ей совершенно не беспокоилъ субъекта.

Относительно шума вслѣдствіе перемѣшиванія воды было уже раньше упомянуто, что къ нему подвергавшіеся эксперименту очень скоро привыкали.

Постелью служилъ, какъ уже выше упомянуто, въ первыхъ 3-хъ опытахъ травяной матъ и пуховая подушка.

Въ послѣднихъ опытахъ они были замѣнены резиновыми.

Мебель въ первыхъ трехъ опытахъ состояла изъ стула; въ послѣднихъ трехъ субъектъ сидѣлъ на сложенномъ вдвое резиновомъ тюфякѣ.

Всѣхъ опытовъ поставлено мною шесть. Протоколы ихъ представлены въ видѣ прилагаемыхъ таблицъ. Наглядное-же изображеніе суточного теченія изслѣдовавшихся процессовъ

представлено графически на соответственныхъ литографированныхъ таблицахъ 1).

Въ виду того, что прилагаемые графики ясные всякихъ описаній передаютъ всѣ подробности колебаній разбираемыхъ процессовъ, я ограничусь здѣсь при отчетѣ о каждомъ опытѣ лишь приведеніемъ наиболѣе существенныхъ сторонъ данныхъ, полученныхъ изъ опытовъ.

Опытъ № 1. (см. таб. № 1 и I).

13 Мая 1893 года. Субъектомъ опыта служилъ А. Д. П. 24 лѣтъ, средняго роста, крѣпкаго тѣлосложенія, съ хорошо развитой мускулатурой; средній вѣсъ за опытъ 58,418 grm.; передъ опытомъ, а равно во время и послѣ опыта чувствовалъ себя вполне здоровымъ. Съѣлъ въ калориметръ въ 2 ч. 48 м. вполне сытымъ (вѣсъ въ 9 ч. 20 м. утра и 1 ч. 40 м. дня, см. таб.). Въ калориметрѣ съѣлъ 2) мяса 186 grm. 3), янцъ (безъ скорлупы) 175 grm., швейцарскаго сыру 90 grm., булки 360 grm., чернаго хлѣба 85 grm., соли 5 grm. Выпилъ 1,009 grm. воды съ краснымъ кавказскимъ виномъ (4:1). Спалъ съ 10 ч. 45 м. вечера до 9 ч. 45 м. утра. Каждые два часа субъекта будили для измѣренія температуры, послѣ чего онъ легко засыпалъ (см. примѣч. таблицъ). Во время бодрствованія субъектъ занимался легкимъ чтеніемъ (съ перерывами). Одежда состояла изъ бѣлья, сюртука и брюкъ. Спалъ укрывшись пледомъ.

За 22 часа калориметрическаго изслѣдованія:

Теплоотдача общая.	q=1.740,066 cal.
Теплоотдача лучеиспусканіемъ и теплопроводеніемъ	(q')=1.307,891 cal.
Теплоотдача испареніемъ.	(q'')= 432,175 cal.
Теплопроизводство	(Q)=1.740,065 cal.

1) №№ таблицъ соответствуютъ №№ опытовъ.
 2) Время и приблизительныя количества ѣды въ отдѣльные періоды см. въ примѣч. таб.
 3) Показанъ вѣсъ сыраго мяса.

	За 24 часа.	Общее количество. На кг. вѣса.
Теплопроизводство (Q)	1.932,000 cal.	33,072 cal.
Выдѣленіе воды (кож. и легк.) (H ₂ O)	775,5 grm.	13,27 gr.
» углекислоты. (CO ₂)	729 »	12,48 »
Поглощеніе кислорода (O ₂)	659 »	11,28 »
Выдѣленіе мочевины . (COH ₄ N ₂)	25,8 »	0,44 »

Разсматривая означенные процессы по периодамъ, мы видимъ, что кривыя, изображающія теченіе этихъ процессовъ (см. прилагаемыя таблицы), представляютъ, подобно кривой температуры, ясно выраженные суточные колебанія съ minimum'ами ночью и maximum'ами днемъ. При этомъ предѣлы суточныхъ колебаній слѣдующіе:

Для температуры (t°)	36,7°C—35,8°C.
» теплоотдачи общей. . (q)	200,637 cal ¹⁾ —109,508 cal.
» » лучеиспусканіемъ и теплопродв.	(q ¹) 154,027 » — 75,288 »
Для теплодачи испареніемъ.	(q ²) 46,610 » — 34,220 »
» теплопроизводства . . (Q)	200,637 » —113,520 »
» выдѣленія воды (кожей и легк.) (H ₂ O)	81 grm.—58 grm.
» » углекислоты . (CO ₂)	79 » —45 »
» » мочевины . (COH ₄ N ₂)	2,53 » —1,92 »

Перехода къ болѣе внимательному разсмотрѣнію формы и взаимнаго соотношенія кривыхъ, мы замѣчаемъ, что кривая теплопроизводства (Q) съ начала опыта представляетъ медленное паденіе, которое во 2-й періодъ сна (12 ч. 30 м.—2 ч. 30 м. ночи) смѣняется чрезвычайно рѣзкимъ, при чемъ кривая достигаетъ тутъ своего minimum'a. Затѣмъ эта кривая, поднявшись въ третій періодъ сна (2 ч. 30 м.—4 ч. 30 м. утра), снова падаетъ въ 4-ый (4 ч. 30 м.—6 ч. 30 м. утра), но не до преж-

¹⁾ Показанныя количества калорій и граммовъ соответствуютъ 2-хъ часовымъ періодамъ.

няго minimum'a, послѣ чего представляетъ до конца опыта болѣе или менѣе равномерное поднятіе.

Вскорѣ послѣ кривой теплопроизводства достигаетъ minimum'a и кривая температуры, которая держится на томъ-же уровнѣ до 6 ч. 30 м. утра, а затѣмъ начинаетъ подниматься. Кривыя теплоотдачи (q), выдѣленія углекислоты (CO₂) и воды (кожей и легкими) (H₂O) въ общемъ характерѣ своихъ колебаній представляютъ замѣтный параллелизмъ. Отъ начала опыта и до наступленія сна все эти кривыя представляютъ нѣкоторое, правда, не одинаковое паденіе; затѣмъ съ наступленіемъ сна все онѣ рѣзко падаютъ.

Наиболѣе рѣзкое паденіе кривой H₂O соответствуетъ первому періоду сна (10 ч. 30—12 ч. 30 ночи), въ остальныхъ-же изъ разбираемыхъ кривыхъ паденіе это совпадаетъ со 2-мъ періодомъ сна, (12 ч. 30—2 ч. 30 утра), т. е. со временемъ наиболѣе рѣзкаго паденія кривой теплопроизводства.

Въ противоположность этой кривой, разбираемая кривая и въ слѣдующіе періоды сна представляютъ дальнѣйшее паденіе, причемъ minimum'a все онѣ достигаютъ между 6 ч. 30—8 ч. 30 у. т. е. приблизительно за 2 часа до пробужденія, причемъ этому minimum'у соответствуютъ поднятія кривыхъ теплопроизводства (Q) и температуры (t°). Послѣ періода minimum'a и до пробужденія субъекта, а затѣмъ отъ времени пробужденія и до конца опыта все означенныя кривыя (теплоотдачи и данныхъ газообмѣна) постепенно повышаются. Слѣдуетъ замѣтить, однако, что эти кривыя, равно какъ кривая теплопроизводства, и къ концу опыта не достигаютъ высоты своего положенія наканунѣ. Кривая мочевины въ означенномъ опытѣ представляетъ небольшія колебанія, но въ общихъ чертахъ схожа съ только что разобранными кривыми и за ночные часы отъ 2 ч. 30 м. ночи до 10 ч. 30 м. утра представляетъ наиболѣе низкое положеніе.

Особаго соответствія между періодами ѣды и питья и колебаніями кривыхъ въ разбираемомъ опытѣ не наблюдается¹⁾.

¹⁾ Полученные, впрочемъ, въ этомъ смѣслѣ результаты въ виду факта субъекта почти во все періоды бодрствованія не являются убѣдительными.

Опыт № 2. (см. табл. № 2 и II).

28 Мая 1893 г. Субъектом опыта служил Г. Н. К. 24 лѣтъ, средняго роста, крѣпкаго тѣлосложенія и хорошаго питанія. Средній вѣсъ за опытъ = 64.819 grm. До опыта, во время и послѣ него, чувствовалъ себя вполне здоровымъ. Съѣлъ въ калориметръ вполне сытымъ (въ 10½ ч. утра) чай съ хлѣбомъ; въ 3 часа обѣдалъ—см. таблицу).

Въ калориметръ съѣлъ: 250 grm. мяса¹⁾, сыра швейцарскаго 94,3; булки 201,3; чернаго хлѣба 90; выпилъ воды съ краснымъ кавказскимъ виномъ (4:1) 651,5, чаю (на литръ жидкости 40 grm., сахару) 435,8 grm.

Около 12 ч. 45 м. почти заснулъ, спалъ до 9 ч. 50 м. утра. Черезъ каждые 2 часа субъекта будили для измѣренія температуры. Во время бодрствованія занимался чтеніемъ. Бѣдный часъ вставалъ и немного двигался. Одежда: бѣлье, брюки и сюртукъ; послѣдній снятъ около 6 ч. вечера и болѣе не надѣвался. Спалъ и лежалъ не покрываясь.

За 22 ч. калориметрическаго изслѣдованія:

Теплоотдача общая (q)	.....	=2.216.377 cal.
Теплоотдача лучеиспусканіемъ и теплопр-		
веденіемъ (q')	.....	=1.649.092 »
Теплоотдача испареніемъ (q'')	.....	= 567.285 »
Теплопроизводство (Q)	.....	=2.216.375 »

За 24 часа. Общее колич. На kg. вѣс.

Теплопроизводство	(Q)	2.510.000 cal.	38.723 cal.
Выдѣленіе воды (вож. и лег.) (H ₂ O)		1.049 gm.	16.18 gm.
» углекислоты. (CO ₂)		867.5	> 13.38 >
Поглощеніе кислорода (O ₂)		753	> 11.62 >
Выдѣленіе мочевины (COH ₄ N ₂)		31.0	> 0.48 >
азота мочей. (N)		14.7	> 0.23 >

Суточные колебанія разбираемыхъ процессовъ въ этомъ опытѣ представляютъ въ общихъ чертахъ тѣ-же особенности,

1) Показанъ вѣсъ сыраго мяса.

что и въ опытѣ № 1. Всѣ приведенныя кривыя (нѣкоторое исключеніе составляетъ кривая мочевины) представляютъ и здѣсь паденіе соответственно времени ночного сна. Предѣлы колебаній слѣдующіе:

Для температуры (t ₀)	37.4°С—35.7¼°С.
> теплоотдачи общей (q)	270.222 ¹⁾ cal.—13.837 cal
> лучеиспус. и	
теплопр. (q')	(4.205.027 cal.— 98.127 cal.
> испареніемъ (q'')	67.260 cal.— 40.710 cal.
> теплопроизводства . . . (Q)	262.952 cal.—140.248 cal.
> выдѣленія воды (вож. и лег.) (H ₂ O)	114 grm.—69 grm.
> углекислоты . . . (CO ₂)	97 grm.—46½ grm.
> мочевины . . . (COH ₄ N ₂)	2.90 grm.—2.37 grm.

Взаимное соотношеніе кривыхъ въ этомъ опытѣ то-же, что и въ предыдущемъ. Послѣ небольшого и сопровождающагося колебаніями пониженія отъ начала опыта и до наступленія сна кривая теплопроизводства (Q) достигаетъ ранѣе всѣхъ прочихъ кривыхъ своего minimum'a, а именно въ первый же періодъ сна (12 ч. 30 м.—2 ч. 30 м. утра); затѣмъ (2 ч. 30 м.—4 ч. 30 м. утра) поднимается, въ слѣдующій періодъ (4 ч. 30 м.—6 ч. 30 м. утра) снова падать (не до minimum'a) и затѣмъ (послѣ 6 ч. 30 м. утра) представляетъ болѣе или менѣе равномерное поднятіе до конца опыта. Вторую по времени достигнутаго minimum'a кривая температуры (въ 6 час. 30 мин.), которая, подобно прочимъ кривымъ, представляетъ наиболѣе рѣзкое паденіе за первый періодъ сна (12 ч. 30 м.—2 ч. 30 м.). Отъ 6 ч. 30 м. (minimum) и до конца опыта температура представляетъ болѣе или менѣе равномерное поднятіе.

Между кривыми теплоотдачи (q) и газообмѣна (НО₂и СО₂) въ этомъ опытѣ наблюдается, пожалуй, еще болѣе рѣзко

1) Приведенныя количества калорій и граммъ соотносятся въ двухъ-суточномъ періодѣ.

выраженный параллелизм, нежели въ опытѣ № 1. Всѣ эти кривыя рѣзче всего падаютъ (исключеніе H_2O , которая тутъ, впрочемъ, запаздываетъ на 2 часа) въ 1-ый же періодъ сна (12 ч. 30 м.— 2 ч. 30 м. утра), т. е. одновременно съ паденіемъ теплопроизводства, но минимума достигаетъ лишь въ періоду отъ 6 ч. 30 м.— 8 ч. 30 м., утра, между тѣмъ какъ за этотъ періодъ и теплопроизводство и температура уже повышаются. Послѣ minimum'а кривыя теплоотдачи и данныхъ газообмѣна повышаются до пробужденія и отъ пробужденія до конца опыта. При чемъ и въ этомъ опытѣ калориметрическія кривыя и кривыя газообмѣна не достигаютъ высоты предшествующаго дня.

Кривая мочевины въ этомъ опытѣ представляетъ существенныя отличія всѣхъ прочихъ кривыхъ, а именно maximum ея соответствуетъ времени отъ 8 ч. 30 м. вѣч.— 4 ч. 30 м. ночи, и minimum отъ 8 ч. 30 м. до 12 ч. 30 м. утра. Въ этомъ опытѣ также, какъ и въ оп. № 1 не замѣчается рѣзкихъ колебаній въ кривыхъ соответственно времени ѣды.

Опытъ № 3. (см. табл. № 3 и III).

9 Іюня 1893 года. Субъектомъ для опыта служилъ Г. П. К. (см. оп. № 2). Средній вѣсъ за опытъ 66363,5. До опыта, во время и послѣ него чувствовалъ себя вполне здоровымъ (въ послѣднемъ 2-хъ часовомъ періодѣ опыта ощущалъ изжогу). До посадки въ калориметръ, въ 9 ч. утра пилъ чай, а съ 12 ч. 55 м. до 1 ч. 40 м. обѣдалъ (см. табл.).

Въ калориметръ съѣлъ въ 3 ч. 27 м.

Во время опыта съѣлъ ¹⁾ сыру швейцарскаго 130, бѣлаго хлѣба 250. Выпилъ воды съ краснымъ кавказскимъ виномъ (4.1) 245,4; чаю (на 1 литр жидкости 40 грм. сахару) 742,2.

¹⁾ Время ѣды и количества пищи при каждой ѣдѣ см. примѣч. табл.

Со времени посадки до 9 ч. утра слѣдующаго дня субъектъ ничего не ѣлъ (ощущеніе голода было довольно сильное ¹⁾).

Въ 7 ч. 35 м. вечера субъектъ легъ спать; дремалъ до 11 ч. 15 м. затѣмъ до 1 ч. ночи спалъ. Ночью субъектъ бодрствовалъ; въ 10 ч. утра снова легъ и спалъ съ 2 перерывами до 3 ч.

Во время бодрствованія субъектъ занимался чтеніемъ. Одежда состояла изъ бѣлья и брюкъ; спалъ укрывшись пледомъ.

За 22 часа калориметрическаго изслѣдованія.

Теплоотдача общая	(q) = 2,192,507 cal.
» лучеиспуск. и теплопров. (q ^l) = 1,731,127 »	
» испареніемъ	(q ⁿ) = 461,380 »
Теплопроизводство	(Q) = 2,207,106 »

За 24 часа.

	Общее колич.	На кг. тѣл.
Теплопроизводство	(Q) 2,444,000 cal.	36,827 cal.
Выдѣленіе воды (кож. и легк.) (H_2O)	805.5 gm.	12.14 gm.
» углекислоты . . . (CO_2)	831 »	12.52 »
Поглощеніе кислорода . . . (O_2)	730 »	11.00 »
Выдѣленіе мочевины . (COH_4N_2)	31.1 »	0.47 »
» азота мочей . . . (N)	14.7 »	0.23 »

Таблица кривыхъ этого опыта представляетъ значительныя отличія отъ таблицъ опытовъ №№ 1 и 2. Въ разбираемомъ опытѣ во всѣхъ кривыхъ (кромѣ кривой мочевины) мы можемъ замѣтить 2 паденія, соответствующія періодамъ сна съ повышеніемъ между ними, соответствующимъ ночному бодрствованію.

Наибольшія колебанія соответствуютъ первому — вечернему сну.

¹⁾ Произошло это потому, что субъектъ забылъ поѣсть передъ первымъ сномъ, — во время же ночного бодрствованія онъ не ѣлъ для того, чтобы можно было исключить вліяніе ѣды на теченіе разбираемыхъ процессовъ за это время.

Предѣлы этихъ колебаній слѣдующіе:

для температуры (t°) . . .	37.2°C—36.25°C	
» теплоотдачи общей (q) . . .	252.822 cal.—161.056 cal.	
»	» лученспусканіемъ и	
	теплопроводеніемъ (q')	204.442 cal.—119.941 »
»	» испареніемъ (q'') .	48.380 cal.—38.350 »
» теплопроизводства (Q)	267.422 cal.—155.747 »	
» выдѣленія воды (кож. и лег.)		
	(H ₂ O)	82 grm.—65 grm.
»	» углекисл. (CO ₂)	81.5 » — 55 »
»	» мочевины (COH ₂ N ₂)	3.12 » — 1.89 »

При болѣе детальномъ разсмотрѣніи кривыхъ, полученныхъ изъ данныхъ этого опыта, мы замѣчаемъ рѣзкое ихъ паденіе, совпадающее съ началомъ дремоты (7 ч. 30 м.) При этомъ наиболѣе рѣзко падаетъ теплопроизводство (Q), почти достигая minimum'a въ 1-й же періодъ дремоты (7 ч. веч.—9 ч.). Достигнувъ minimum'a въ слѣдующій періодъ (9 ч. веч.—11 ч. веч.), кривая теплопроизводства затѣмъ нѣсколько возрастаетъ (11 ч.—1 ч. ночи).

Кривая температуры въ первый же періодъ дремоты (7 ч.—9 ч. веч.) рѣзко падаетъ, затѣмъ паденіе продолжается медленно и въ слѣдующій періодъ (9 ч.—11 ч. веч.), послѣ чего оно смѣняется (11 ч.—1 ч. ноч.) незначительнымъ повышеніемъ.

Кривая теплоотдачи (q), выдѣленія углекислоты (CO₂) и воды (кожей и легкими) (H₂O) представляютъ за это время (отъ начала опыта до 1 ч. ночи) параллелизмъ, подобно предыдущимъ опытамъ.

Въ первомъ періодѣ дремоты (7 ч. в.—9 ч. веч.) всѣ эти кривыя падаютъ, но не такъ рѣзко, какъ кривая теплопроизводства. Minimum'a достигаютъ онѣ, одновременно съ этой послѣдней, но въ слѣдующій затѣмъ періодъ остаются почти на томъ же уровнѣ, между тѣмъ какъ кривая теплопроизводства представляетъ тутъ уже замѣтное повышеніе.

Такимъ образомъ данныя, полученные въ этомъ опытѣ за время отъ начала его до начала ночного бодрствованія (3 ч. д.—1 ч. ночи), въ общемъ весьма сходны съ данными, полученными въ предыдущіе опыты за начальные періоды сна и непосредственно предшествовавшіе имъ періоды бодрствованія ¹⁾, несмотря на то, что періоды не совпадаютъ по времени, а также что первые 4 часа сна въ предыдущихъ опытахъ соответствуютъ 4 часамъ дремоты въ разбираемомъ опытѣ.

Большее отлічіе представляетъ кривая температуры, главнымъ образомъ, въ томъ отношеніи, что minimum ея оказался въ этомъ опытѣ значительно выше, нежели въ предыдущихъ.

Соответственно ночному бодрствованію, какъ это было уже замѣчено, всѣ кривыя повышаются.

Средняя высота ихъ за это время (исключеніе— t°) довольно близко соответствуетъ положенію кривыхъ въ утреннюю половину дня другихъ «нормальныхъ» опытовъ (ср. оп. № 2).

При этомъ замѣчается слѣдующее: въ первый періодъ по пробужденію (1 ч. н.—3 ч. утра) кривыя калориметрическія и газообѣна болѣе или менѣе рѣзко повышаются и всѣ, кромѣ кривой CO₂, достигаютъ въ первый же періодъ (1 ч. н.—3 ч. у.) высшаго положенія за эту часть опыта. Въ слѣдующіе періоды кривыя болѣе или менѣе постепенно падаютъ.

Наиболѣе рѣзко повышаются при этомъ теплопроизводство и теплоотдача; они же (особенно послѣдняя) въ слѣдующіе затѣмъ періоды и падаютъ значительное прочіихъ кривыхъ. Повышенія и особенно слѣдующія пониженія CO₂ и H₂O менѣе рѣзки. Въ общемъ, наблюдавшійся до сихъ поръ параллелизмъ между кривыми теплоотдачи и газообѣна (H₂O и CO₂) здѣсь, хотя и замѣчается, но выраженъ весьма слабо.

Кривая температуры за время ночного бодрствованія, находится на средней высотѣ между нормальными дневнымъ и ноч-

¹⁾ Ср. таб. II отъ 10 ч. 30 м. веч. до 4 ч. 30 м. утра и таб. III. 5 ч. веч.—1 ч. ночи; причемъ обѣ таблица относятся къ опытамъ на томъ же субъектѣ.

нымъ положеніями, по формѣ своей напоминаютъ обычную ночную кривую и къ утру представляетъ повышение.

Изъ этого мы видимъ, что за время ночного бодрствованія положенія кривыхъ теплопроизводства, теплоотдачи и газообмѣна, представляя много особенностей, по высотѣ своего положенія подходятъ къ дневному (утреннему) фазису «нормальныхъ» кривыхъ; кривая же температуры, хотя и стоитъ нѣсколько выше, чѣмъ при снѣ, подходитъ къ типу обычной ночной кривой.

Въ третьей части этого опыта, соответствующей сну утромъ, наблюдается вначалѣ значительное паденіе теплопроизводства и теплоотдачи (и тутъ при снѣ теплопроизводство рѣзко падаетъ) и слабое паденіе кривыхъ H_2O и CO_2 . Затѣмъ въ послѣдній 2-хъ-часовой періодъ все эти кривыя рѣзко возрастаютъ (особенно теплопроизводство). Параллелизма между кривыми и тутъ нельзя уемотрѣть. Въ этомъ опытѣ субъектъ ѣлъ всего 2 раза утромъ. Поднятіе всѣхъ кривыхъ наблюдалось какъ разъ послѣ второй, болѣе значительной ѣды, при чемъ субъектъ заснулъ и проснулся съ изжогой.

Общій видъ кривой мочевины въ этомъ опытѣ носить противуположный характеръ сравнительно съ прочими кривыми. Maximum отъ 3 ч.—7 ч. веч. и 11 ч.—3 ч. дня, minimum въ 3 ч.—7 ч. утра.

Опытъ № 4. (См. табл. № 4 и IV*).

8 Июля 1893 года. Субъектомъ опыта служилъ А. Д. П. (см. оп. № 1). Средній вѣсъ за опытъ = 58193 grm. До, во время и послѣ опыта чувствовалъ себя вполне здоровымъ. До опыта въ 9 ч. 30 м. утра пилъ чай (см. таб.).

Сѣлъ въ калориметръ въ 12 ч. 46 м.

На опытъ сѣлъ ¹⁾ мяса 500 grm. ²⁾ сыру швейцарск. 220 grm. бѣлаго хлѣба 451,5 grm., чернаго 103 grm.,

¹⁾ Время ѣды и количество потребленной при каждой ѣдѣ пиши см. прил. къ табл.

²⁾ Показанъ вѣсъ сырого мяса.

соло 2,2 grm. Выпилъ воды съ красн. кавказск. виномъ (3:1) 803,9 grm., чай (на 1 ltr. жидкости 40 grm. сахару) 591,2 grm.

Днемъ взвѣшивался каждые 2 часа, ночью каждые 4 часа. Заснулъ въ 1 ч. 40 м. н.; утромъ окончательно проснулся въ 10 ч. 35 м. утра. Ночью каждые 2 часа субъектъ будили (для измѣренія температуры и для взвѣшивания черезъ 4 часа). Во время дневнаго бодрствованія субъектъ занимался чтеніемъ. Одежда состояла изъ бѣлья, брюкъ и жилета. Отъ 9 ч. 30 м. веч. до 1 ч. ночи былъ безъ жилета. Спалъ укрывшись пледомъ.

За 22 часа калориметрическаго излѣдованія:

Теплоотдача общая (Q)	= 1.946.256 cal.
» теплопровод. и лучеисп. (q')	= 1.431.481 cal.
» испареніемъ (q'')	= 514.775 cal.
Теплопроизводство (Q)	= 1.967.540 cal.

За 24 часа. Общее количество. На kg. вѣса

Теплопроизводство (Q)	2.176.000 cal.	37.393 cal.
Выдѣленіе воды (кожей и легк.) (H_2O)	880 grm.	15.22 grm.
» углекислоты . . . (CO_2)	827 »	14.21 »
Поглощеніе кислорода (O_2)	792.5 »	13.62 »
Выдѣленіе мочевины . . (COH_4N_2)	31,9 »	0.55 »
» азота мочей (N)	16.1 »	0.27 »

По виду кривыхъ (исключеніе кривая мочевины) этотъ опытъ имѣетъ много сходства съ опытами №№ 1 и 2. Существенною разницей является поднятіе всѣхъ кривыхъ ночью соответственно періоду взвѣшивания (и слѣд. довольно значительной механической работы).

Пределы суточныхъ колебаній слѣдующіе:

для температуры	36.8°C—35.7°C
» теплоотдачи общей (Q)	202.052 cal. — 141.708 cal.
» id. лучеисп. и теплопр. (q')	149.247 » — 103.358 »
» id. испареніемъ (q'')	52.805 » — 38.350 »
» теплопроизводства (Q)	218.714 » — 122.816 »

для выдѣл. воды кож. и легк. (H_2O)	89,5 grm	—	65 grm.
» » углекислоты (CO_2)	79	»	— 52 »
» поглощенія кислорода (O_2)	80	»	— 59,5 »
» выдѣленія мочевины (CON_2)	3.51	»	— 1.54 »

Взаимное соотношеніе кривыхъ (кроме кривой мочевины, которую разберу въ концѣ отдѣльно отъ остальныхъ) въ этомъ опытѣ представляетъ значительную аналогію съ тѣмъ, что было замѣчено въ опытахъ №№ 1 и 2 и первой части опыта № 3. Съ начала опыта до 1 ч. ночи, когда субъектъ легъ, кривая теплопроизводства (Q) представляетъ сопровождающееся колебаниями паденіе. Остальные кривая (въ томъ числѣ и температура) сперва повышаются, а потомъ падаютъ. И повышение и паденіе кривыхъ, кроме кривой кислорода и углекислоты незначительны; при этомъ рѣзче всего колебанія кривой поглощенія кислорода.

За первые 4 часа, соответствующіе сну, наблюдается паденіе всѣхъ кривыхъ (кривая кислорода, впрочемъ, остается почти на прежнемъ уровнѣ). Особенно рѣзко это во второй періодъ сна (3 ч.—5 ч. утр.), когда теплопроизводство достигаетъ своего суточного *minimum'a*. Слѣдующій затѣмъ періодъ (5 ч.—7 ч.) совпалъ со временемъ взвѣшивания, которое было произведено въ данномъ случаѣ 2 раза ¹⁾. Замѣчу, что спалъ субъектъ въ этомъ періодѣ всего 20 мин., а потому разсматривать этотъ періодъ какъ время сна или дремоты нельзя.

Какъ бы то ни было, въ этомъ періодѣ замѣчается рѣзкое поднятіе всѣхъ кривыхъ (исключеніе H_2O ; неизвѣстно отдѣльно за этотъ періодъ поглощеніе O_2).

Въ слѣдующій затѣмъ періодъ (7 ч.—9 ч. утра) всѣ кривыя снова падаютъ, причѣмъ тутъ теплопроизводство (Q) стоитъ выше, кривая же теплоотдачи (q) и процессовъ газообмѣна ниже, чѣмъ во второмъ періодѣ сна (3 ч.—5 ч. утра), иначе говоря, теплоотдача и газообмѣнъ только къ этому періоду (7 ч.—9 ч.

¹⁾ П. ч. при первомъ взвѣшиваніи разность между объемами провѣрками состоянія равновѣсія вѣсовъ оказалась значительною.

утра) достигаютъ *minimum'a*. Температура-же, подобно теплопроизводству, находится въ этомъ періодѣ уже значительно выше своего *minimum'a*.

Наконецъ, послѣдній періодъ сна (9 ч.—11 ч. утра), совпадаетъ опять со взвѣшиваніемъ и сопровождается повышеніемъ всѣхъ кривыхъ (исключеніе для H_2O , гдѣ повышеніе незначительное). Повышеніе кривыхъ продолжается и по пробужденіи субъекта.

Такимъ образомъ, и въ этомъ опытѣ ранѣе всего достигла *minimum'a* кривая теплопроизводства, затѣмъ кривая температуры и наконецъ одновременно остальные кривыя, между которыми въ этомъ опытѣ опять наблюдается параллелизмъ. Относительно кривой кислорода (опредѣленія черезъ 4 часа), полученные данныя въ этомъ смыслѣ не вполне опредѣлены.

Кривая мочевины (подобно оп. № 3) совершенно не соответствуетъ остальнымъ.

Въ началѣ опыта она стоитъ низко, рѣзко повышается съ 9—11 ч. веч.; продолжая повышаться и потомъ, достигаетъ *maximum'a* отъ 5 ч. 30 м.—7 ч. утра и затѣмъ снова падаетъ. Рѣзкихъ повышеній въ газообмѣнѣ соответственно періодамъ ѣды не замѣчается. Убѣдительныхъ данныхъ, свидѣтельствующихъ объ измѣненіи газообмѣна соответственно періодамъ ѣды, въ этомъ опытѣ также не получено.

Опытъ № 5. (См. табл. № 5 и V).

17 июля 1893 г. Субъектомъ опыта служилъ А. Д. П. (см. оп. №№ 1 и 4). Средній вѣсъ за опытъ = 57284,5 grm. До, во время и послѣ опыта, чувствовалъ себя вполне здоровымъ ¹⁾. До опыта утромъ пилъ чай (см. таб.)

Съѣлъ въ калориметръ въ 12 ч. 10 м. пополудни.

Въ калориметръ съѣлъ ²⁾ мяса 400 ³⁾ grm., сыру швей-

¹⁾ Наканунѣ опыта ѣлъ не много за отсутствіемъ хорошаго аппетита.
²⁾ Время и количество съѣденной каждой разѣ пищи см. примѣч. таб.
³⁾ Вѣсъ показанъ сырого мяса.

парского 168 grm., бѣлаго хлѣба 272 grm., хлѣба чернаго 7 grm. Выпилъ воды съ краснымъ кавказскимъ виномъ (4 : 1) = 999 grm; чаю (на 1 ltr. жидкости 40 grm. сахару) 360 grm. Съ утра до 7 ч. 30 м. в. ничего не ѣлъ. — Въ калориметръ до ѣды ощущалъ нѣкоторую вялость.

Легъ спать въ 1 ч. ночи; заснулъ въ 3 ч. 40 м. утра; спалъ до 7 ч. 50 мин., послѣ чего до 8 ч. утра дремалъ. Субъекта ночью до измѣренія t° или завѣшанія не будили, хотя самъ онъ раза 2 на 1,2 минуты просыпался. Подъ снъ, чувствовалъ себя вполнѣ бодрымъ, хотя и не совсемъ высыпавшимся. Во время бодрствованія занимался чтеніемъ.

Одежда: бѣлье. Спалъ, укрывшись пледомъ, которымъ укрывался и днемъ.

За 22 часа калориметрическаго изслѣдованія.

Теплоотдача общая (q)	.....	=1.799.756 cal.
» теплопроводеніемъ и лученіемъ-скавіемъ (q')	.....	=1.285.276 cal.
» испареніемъ (q'')	.....	= 514.480 cal.
Теплопроизводство (Q)	.....	=1.798.863 cal.

За 24 часа. Общее колич. На kg. вѣс.

Теплопроизводство (Q)	1.973.000cal.	34.442cal.
Выдѣленіе воды (кож. и лег.) (H ₂ O)	843.5grm.	14.72grm.
» углекислоты (CO ₂)	700	» 12.22 »
Поглощеніе кислорода (O ₂)	760	» 13.27 »
Выдѣленіе мочевины (COH ₄ N ₂)	35.6	» 0.62 »
азота мочей (N)	18.2	» 0.32 »

На таблицѣ этого опыта мы замѣчаемъ сперва нѣкоторое паденіе всѣхъ кривыхъ, затѣмъ съ періода 6 ч. 30 м.—8 ч. 30 м., когда субъектъ обѣдалъ, замѣчается повышеніе, смѣняющееся затѣмъ ночнымъ паденіемъ. Къ концу же наблюдается снова повышеніе.

Предѣлы суточныхъ колебаній слѣдующіе:

для температуры (t°)	36.7 ^o —36.1 ¹ / ₂ C ¹⁾
» теплоотдачи общей (q)	191.910cal.—131.949cal.
» » лученіемъ и теплопр. (q')	142.940 » — 92.124 »
» » испареніемъ (q'')	54.870 » — 39.825 »
» теплопроизводства (Q)	188.837 » —138.770 » ²⁾
» выдѣленія воды (кож. и легк.) (H ₂ O)	93 grm.—67.5 grm.
» » углекислоты (CO ₂)	67 » —41.5 »
» поглощенія кислорода (O ₂)	76 » —55 »
» выдѣленія мочевины (COH ₄ N ₂)	4.02 » —1.57 »

Взаимное соотношеніе кривыхъ, изслѣдовавшихся процессовъ болѣе или менѣе такое-же, какъ и въ другихъ опытахъ. Замѣчу, что кривая теплопроизводства (Q) до ночи представляетъ значительныя колебанія, положеніе же ея ночью не могло быть определено безъ измѣренія температуры субъекта.

Колебанія въ остальныхъ кривыхъ (исключая мочевины и пожалуй O₂) отличаются большей плавностью.

Вначалѣ опыта до періода ѣды (6 ч. 30 м.—8 ч. 30 м. веч.) кривыя теплоотдачи (q) углекислоты (CO₂) (относительно H₂O замѣчается нѣкоторое несоотвѣстствіе) падаютъ. Послѣ 6 ч. 30 м. и до 12 ч. 30 м. ночи теплоотдача и выдѣленіе углекислоты повышается (H₂O повышается и въ слѣдующій періодъ), а затѣмъ всѣ эти кривыя снова падаютъ (въ 1 ч. в. субъектъ легъ). Паденіе продолжается послѣ наступленія сна и смѣняется повышеніемъ въ періодъ отъ 6 ч. 30 м. до 8 ч. 30 м. утра (субъектъ просыпался 7 ч. 50 м.—8 ч. утра). Въ слѣдующій періодъ (8 ч. 30 м.—10 ч. утра) поднятіе кривыхъ еще значительнѣе и смѣняется небольшимъ паденіемъ въ послѣднемъ періодѣ. Кривая кислорода представляетъ въ общемъ довольно много сходства съ разобранными кривыми (исключая періодъ 4 ч. 30 м.—8 ч. 30 м. в.).

1) Ночью отъ 3 ч. 30 м. до 8 ч. 30 м. утра t° не измѣрился.

2) Среднее за все время сна.

Кривая температуры (ночью не измѣрялась) за время бодрствованія не представляетъ значительныхъ колебаній; послѣ 8 ч. 30 м. вѣч. она до ночи падаетъ. Въ періоды ѣды и тутъ не замѣчается рѣзкихъ повышеній въ газообмѣнѣ, но во всякомъ случаѣ наблюдавшееся до обѣда паденіе всѣхъ кривыхъ сдѣлалось послѣ него повышеніемъ (исключеніе O_2). Кривая мочевины въ этомъ опытѣ тоже не соответствуетъ газообмѣну и держится на maximum'ѣ отъ 12 ч. 30 м. до 8 ч. 30 м. утра, на minimum'ѣ съ 4 ч. 30 м. до 8 ч. 30 м. вечера.

Опытъ № 6. (См. таб. № 6 и VI).

21 Августа 1893 г. Субъектомъ опыта служилъ А. Д. П. (см. оп. №№ 1, 4 и 5). Средній вѣсъ за опытъ = 55.819,5 грм. Передъ опытомъ чувствовалъ себя вполне здоровымъ.

До опыта ѣлъ наканунѣ около 10 ч. вечера (чай, хлѣбъ, мясо около 200 грм.) Въ день опыта выпилъ въ 9 ч. утра 200 грм. чаю съ 10 грм. сахару. Съѣлъ въ калориметрѣ въ 11 ч. 50 м. утра. На опытѣ ничего не ѣлъ. Выпилъ 675,76 дистиллированной воды. ¹⁾

Лечь спать въ 11 ч. 30 м. вѣч.; заснулъ въ 1 ч. 30 м. н.; спалъ (просыпаясь) до 8 ч. утра. Отъ 10 ч. 30 м. до 11 ч. 40 м. утра полудремота.

Ночью измѣрять t° лишь одинъ разъ (4 ч.), для чего были разбужены; взвѣшиванія ночью не производились.

Кромѣ ощущенія голода ²⁾ и по временамъ сонливости утромъ по пробужденіи субъектъ ощущалъ слабость и небольшую тяжесть въ головѣ. Аппетитъ былъ силенъ и утромъ.

Во время бодрствованія занимался съ перерывами чтеніемъ. Одежда: бѣлье и пледъ, которымъ укрывался также во время сна.

Вслѣдствіе дѣлаго ряда мелкихъ неудачъ при постановкѣ

¹⁾ Время и количество питья см. примѣч. таб.

²⁾ См. примѣч. таб.

опыта, калориметрическое изслѣдованіе начато на 5 ч. 10 м. послѣ посадки субъекта.

Впродолженіе 1 ч. 30 м. ночью производилась менѣ энергичная вентиляція т. к. въ 1 ч. 10 м. ночи лопнулъ ремень, приводящій въ движеніе насосъ и, пока его чинили, пришлось воспользоваться воздушно-водянымъ насосомъ, дававшимъ тягу около 25 ltr. въ минуту. Содержаніе CO_2 въ воздухѣ камеры было все-же весьма близко 1% (по объему). Во всякомъ случаѣ, съ цѣлью избѣжать по возможности ошибки, происходящей отъ измѣненія состава воздуха камеры, соответственный періодъ былъ продолженъ до 3 часовъ, при чемъ послѣдній часъ производилась обычная тяга воздуха.

За 21 часъ калориметрическаго изслѣдованія

Теплоотдача общая (Q)	= 1.504.959 cal.
» лученсп. и теплопровод. (q')	= 1.143.289 »
» испареніемъ (q'')	= 361,670 »
Теплопроизводство (Q)	= 1.516.363 »

За 26 ч. 10 м. изслѣдованія газообмѣна

Выдѣленіе воды (кож. и легк.) . . . (H_2O)	= 821 грм.
« углекислоты (CO_2)	672,5 »
Поглощеніе кислорода (O_2)	714,5 »

За 24 часа.

Общее количество. На kg. вѣса.

Теплопроизводство (Q)	1.777.000 cal.	31.835 cal.
Выдѣленіе воды (кож. и легк.) . (H_2O)	664 грм.	11.89 грм.
» углекислоты (CO_2)	596	» 10,68 »
Поглощеніе кислорода (O_2)	639,5	» 11,46 »
Выдѣленіе мочевины (CON_2)	17,7	» 0,32 »
Азота въ мочѣ (N)	8,52	» 0,15 »

Общій видъ кривыхъ этого опыта не представляетъ такой правильности, какъ въ предыдущихъ. Тѣмъ не менѣ и здѣсь наибольшее паденіе кривыхъ наблюдается ночью.

Замѣчу тутъ же, что при утреннемъ поднятій всѣ кривыя достигаютъ высоты вечерняго положенія.

Предѣлы суточныхъ колебаній слѣдующіе:

для температуры (t°)	36.6°	—	35.7°	С.
» теплоотдачи общей . . . (q)	175.423	cal.	—	117.033 cal.
» id. лученія и теплопр. (q')	137.663	»	—	88.283 »
» id. испареніемъ . . . (q'')	39.530	»	—	25.960 »
» теплопроизводства . . . (Q)	180.556	»	—	117.906 »
» выдѣл. воды (кож. и легк.) (H ₂ O)	77	grm.	—	44 grm.
» » углекислоты . . . (CO ₂)	63,5	»	—	40,5 »
» поглощенія кислорода . . . (O ₂)	62	»	—	47,5 »
» выдѣленія мочевины (COH ₄ N ₂)	2.38	»	—	1,22 »

Взаимное соотношеніе кривыхъ на разматриваемой таблицѣ представляется слѣдующимъ. Наибольшія колебанія представляетъ кривая теплопроизводства (Q), причѣмъ она и въ нѣкоторые періоды бодрствованія (7—9 ч. веч.) почти падаетъ до ночнаго minimum'a, потомъ рѣзко поднимается и затѣмъ съ 11 ч. веч. до 4 ч. утра находится на minimum'ѣ. Слѣдуетъ замѣтить, что каково было ея положеніе въ отдѣльные часы разбираемаго 5—часоваго періода, сказать нельзя за недостаткомъ данныхъ (не измѣрялась температура).

Положеніе этой кривой во вторую половину ночи уже выше, а затѣмъ съ пробужденіемъ она рѣзко повышается съ тѣмъ, чтобы упасть на время между 10 и 12 ч. утра (въ это время дремота).

Кривая температуры въ этомъ опытѣ сохраняетъ обычный характеръ. Падаетъ къ ночи, затѣмъ въ первую половину времени сна продолжаетъ понижаться; съ утреннихъ же часовъ сна (4 ч.) начинается поднятіе, которое продолжается и по пробужденіи.

Остальныя кривыя представляютъ относительно небольшія колебанія въ первые періоды даннаго опыта ¹⁾, затѣмъ съ 11 ч.

¹⁾ Больше значительное паденіе представляютъ кривыя CO₂ и H₂O послѣ 7 час. вечера.

вечера (въ 11 ч. 30 м. вечера субъектъ легъ) замѣчается рѣзкое паденіе, которое продолжается и въ слѣдующій періодъ ¹⁾.

Затѣмъ во вторую половину ночи, когда и теплопроизводство и температура повышаются, теплоотдача (q) и выдѣленіе CO₂, хотя и не падаютъ ниже (какъ это наблюдалось въ прочихъ опытахъ), но все же остаются на томъ же уровнѣ, между тѣмъ какъ въ это время теплопроизводство и температура уже поднимаются. Съ пробужденіемъ (8 ч. утра) разбираемыя кривыя поднимаются (не рѣзко поднимается и кривая O₂); въ слѣдующій періодъ дремоты падаютъ и затѣмъ снова поднимаются до того же приблизительно уровня, что и въ 1-й періодъ по пробужденіи.

Количество мочевины за этотъ опытъ, какъ мы видѣли, значительно ниже, чѣмъ за всѣ остальные, при чѣмъ во время ночи выдѣленіе ея стоитъ на весьма низкомъ уровнѣ. Утромъ въ послѣдній періодъ (8 ч. 35 м.—12 ч. 5 м. дня) замѣчается рѣзкое повышеніе кривой ея выдѣленія. Нѣкоторое повышеніе, не изображенное на таблицахъ, наблюдалось и вечеромъ за періодъ съ 5 ч. 15 м. до 9 ч. 5 м. веч., когда выдѣленіе мочевины приведенное къ 2-хъ часовому періоду, = 1.70 grm. Въ слѣдующіе затѣмъ 2 часа выдѣленіе ея упало до 0,80 grm.

Изъ шести вышеприведенныхъ опытовъ четыре, какъ мы видѣли, были поставлены при болѣе или менѣе обычныхъ условіяхъ, одинъ при бодрствованіи ночью и снѣ днемъ (№ 3) и одинъ при голодавіи (№ 6). Результаты опытовъ сводятся къ слѣдующему.

Въ сутки на кгг. вѣса получено:

¹⁾ Особенно рѣзкое паденіе кривой H₂O, по крайней мѣрѣ въ известной степени, должно быть отнесено на упомянутое ослабленіе вентилляціи, вслѣдствіе чего должна была увеличиться влажность воздуха, и бѣже, пледъ и пр. должны были задержать въ это время большее количество влаги. Влага же эта могла быть ими не сразу полностью отдана при установленіи обычной вентилляціи, а известное количество ея могло попасть въ пологотелки и въ слѣдующій періодъ.

Субъект.	Опыт №	Условія.	Теплопроизводство (Q).	Выдѣленіе CO ₂ .	Выдѣл. H ₂ O.	Поглощеніе O ₂ .	Выдѣленіе СОИМ ₂ .	Выдѣл. N мочев.
А. Д. П.	1	"Нормальная".	33,072	12,48	13,27	11,28	0,44	—
—	4		37,393	14,21	15,21	13,62	0,55	—
—	5		34,442	12,22	14,72	13,27	0,62	—
Г. Н. К.	2	"	38,723	13,38	16,18	11,62	0,48	—
Г. Н. К.	3	бодрств. ночью.	36,827	12,52	12,14	11,00	0,47	—
А. Д. П.	6	голод.	31,835	10,68	11,89	11,46	0,32	—

Въ опытахъ, поставленныхъ при обычныхъ условіяхъ, теплопроизводство, теплоотдача и газообмѣнъ (см. №№ 1, 2, 5 отчасти 4) испытываютъ за сутки правильныя колебанія, аналогичныя суточнымъ колебаніямъ температуры, причемъ вершина суточныхъ кривыхъ соответствуютъ дню, а низъ ночи.

Амплитуда колебаній оказалась весьма значительной, и при maximum'ѣ кривыя, какъ теплоотдачи и теплопроизводства, такъ и данныхъ газообмѣна достигали въ нѣкоторыхъ опытахъ вдвое большей высоты, чѣмъ при minimum'ѣ.

Взаимное соотношеніе кривыхъ слѣдующее:

Послѣ не всегда ясно выраженнаго maximum'a, наблюдающагося въ различное время второй половины дня, всѣ кривыя представляютъ нѣкоторое паденіе къ ночи. ¹⁾ На кривой теплоотдачи, впрочемъ, паденіе это не всегда наблюдается и во всякомъ случаѣ менѣе ясно выражено, чѣмъ на прочихъ кривыхъ.

Затѣмъ, съ наступленіемъ сна всѣ кривыя представляютъ паденіе, при чемъ ранѣе всѣхъ достигаетъ minimum'a теплопроизводство (Q), а именно въ первый же или второй 2-хъ-часовой періодъ сна. Остальныя кривыя представляютъ болѣе пологое

¹⁾ Въ опытѣ № 5 maximumъ соответствуетъ послѣднему изъ вечернихъ періодовъ.

паденіе, при чемъ второю по времени достигаетъ minimum'a кривая температуры, а затѣмъ одновременно кривая теплоотдачи (q), выдѣленія углекислоты, воды, а также, судя по одному опыту, и кривая поглощенія кислорода.

Послѣ minimum'овъ и до пробужденія субъекта кривыя поднимаются, при чемъ кривая теплопроизводства послѣ minimum'a даетъ обычно волну къ верху, падаетъ снова и (см. таб. I и II) затѣмъ до пробужденія подымается къ верху. По пробужденіи, которое наблюдается часа черезъ два послѣ minimum'a газообмѣна и теплоотдачи, всѣ кривыя (исключая кривую мочевины) продолжаютъ повышаться (въ опытѣ же № 5 послѣ подъема небольшое паденіе). Замѣчу при этомъ, что, хотя кривая поглощенія O₂ и даетъ болѣе рѣзкія колебанія, но въ общемъ довольно близко подходитъ къ остальнымъ кривымъ газообмѣна.

Наконецъ, во всѣхъ опытахъ наблюдается весьма замѣтный параллелизмъ между кривыми теплоотдачи и газообмѣна (относительно кислорода, полученные данныя, впрочемъ, не вполне убѣдительны). Правда, упомянутый параллелизмъ въ незначительной степеніи нарушается въ послѣдніе вечерніе часы, но и тутъ въ большинствѣ случаевъ, хотя данныя газообмѣна (особенно CO₂) и проявляютъ болѣе рѣзкую наклонность къ паденію, чѣмъ теплоотдача, тѣмъ не менѣе періоды повышения и пониженія ихъ кривыхъ почти всегда совпадаютъ.

Кривая мочевины въ разбираемыхъ опытахъ, не представляетъ постоянного соответствія съ кривыми газообмѣна и въ нѣкоторыхъ опытахъ (№ 1) болѣе или менѣе походитъ на остальныя кривыя, въ другихъ же—(№№ 5 и 4) представляетъ почти полную противоположность.

Съ цѣлью выяснитъ, въ зависимости отъ какихъ причинъ наблюдаются вышеописанныя суточные колебанія теплопроизводства, теплоотдачи и данныхъ объѣма, было поставлено еще 2 уже упомянутыхъ опыта, одинъ со сномъ субъекта днемъ и бодрствованіемъ ночью, другой—съ голоданіемъ.

Ставъ первый опытъ, я имѣлъ въ виду опредѣлить, ка-

кую роль въ ночномъ паденіи, изслѣдуемыхъ процессовъ играетъ сонъ и какую—времена сутокъ.

Полученные результаты за этотъ опытъ, какъ было указано при отчетѣ о немъ, показали необыкновенное соотвѣтствіе между періодами вечерняго сна этого опыта съ соотвѣствующими періодами ночного сна другихъ опытовъ; затѣмъ за время ночного бодрствованія обнаружилось весьма рѣзкое (особенно въ первые 2 часа) паденіе кривыхъ калориметрическихъ и газообмѣна, при чемъ средняя высота ихъ за это ночное время близко подходила къ утренней высотѣ въ другихъ опытахъ (ср. оп. № 2) и, наконецъ, утромъ снова наблюдалось паденіе кривыхъ, соотвѣственно времени второго сна. Правда, въ послѣдній 2-часовой періодъ сна замѣчено было повышеніе калориметрическихъ кривыхъ и кривыхъ газообмѣна, но наблюдалось это послѣ вторичной ѣды, при чемъ субъектъ чувствовалъ въ этомъ періодѣ передъ сномъ и по пробужденіи изжогу, а потому этотъ періодъ (послѣдніе 2 часа) и нельзя сравнивать съ обычнымъ ночнымъ сномъ. Если-же исключить этотъ послѣдній періодъ, то все упомянутыя кривыя въ этомъ опытѣ представляютъ прямо противоположный характеръ съ тѣми, что наблюдались въ опытахъ, поставленныхъ при обычныхъ условіяхъ. Не то, однако, представляетъ кривая температуры. Общій видъ ея весьма сходенъ съ видомъ обычной суточной кривой. Отличія же отъ послѣдней состоятъ, во первыхъ, въ болѣе высокомъ и вмѣстѣ съ тѣмъ болѣе раннемъ по времени положеніи *минимума*, во вторыхъ, въ небольшомъ пониженіи кривой утромъ во время вторичнаго сна. Такимъ образомъ, кривая температуры въ этомъ опытѣ, хотя и занимаетъ среднее положеніе между обычными кривыми дня и ночи, но по характеру своему ближе къ ночной кривой.

Здѣсь-же надо обратить вниманіе на данныя, полученные за ночь въ опытѣ № 4. Какъ было уже упомянуто, въ этомъ опытѣ ночью, черезъ 4 часа производилось самовзвѣшивание субъекта. При этомъ субъекту приходилось вставать и совершать значительную мышечную работу, а потому періоды, со-

впадавшіе со взвѣшиваніемъ ¹⁾, ближе подходятъ къ періодамъ бодрствованія. Въ эти то періоды калориметрическія кривыя и кривая CO_2 обнаруживаютъ весьма рѣзкое повышеніе. Кривая температуры тутъ тоже повышается, но, въ виду совпаденія этихъ періодовъ со временемъ обычного утренняго паденія температуры, весьма трудно сказать, въ какой мѣрѣ это повышеніе обуславливается каждымъ изъ упомянутыхъ моментовъ. Наконецъ, на различныхъ таблицахъ наиболее рѣзкое паденіе всѣхъ кривыхъ наблюдается въ различные часы, при чемъ это паденіе въ большинствѣ случаевъ совпадаетъ съ началомъ 2 періода послѣ того, какъ субъектъ легъ спать. ²⁾

Итакъ, мы видимъ, что первенствующее значеніе въ ночномъ паденіи кривыхъ калориметрическихъ и газообмѣна имѣетъ сонъ; время-же сутокъ, если играетъ тутъ роль, то во всякомъ случаѣ лишь второстепенную. Больше, повидимому, вліяніе время дня оказываетъ на кривую температуры. Наконецъ, въ опытахъ № 3 и № 6 мы видѣли, что данныя, полученные при дремотѣ, чрезвычайно близки къ даннымъ, полученнымъ при снѣ. Тутъ-же слѣдуетъ обратить вниманіе, что данныя, полученные за опыты №№ 1 и 2, гдѣ субъекта ночью будили для измѣренія температуры, и въ опытѣ № 4, гдѣ его не будили, не представляютъ сколько нибудь существенныхъ отличій.

Съ цѣлью выяснитъ вліяніе принятія пищи былъ поставленъ опытъ № 6 съ голоданіемъ. И съ этою же цѣлью обѣдъ (главная ѣда) субъекта въ различныхъ опытахъ происходилъ въ различное время. Данныя, полученные изъ опыта съ голоданіемъ, какъ это видно изъ отчета объ опытѣ, сводятся къ слѣдующему.

Общее теплопроизводство, а также и газообмѣнъ въ этомъ

¹⁾ Особенно 5 ч.—7 ч. ут., когда субъекту пришлось взвѣшиваться 2 раза, и сналъ онъ всего 20 мин.

²⁾ Въ опытѣ № 2 съ Г. Н. К. паденіе это совпадаетъ съ первымъ же періодомъ сна. Буква Л. на таб. II означаетъ, что субъектъ принялъ лежащее положеніе, а не легъ спать, какъ то означаетъ та же буква Л. на другихъ таблицахъ. Замѣчу, что Г. Н. К. обладалъ способностью почти моментально засыпать по желанію.

опытъ въ среднемъ значительно ниже величинъ, полученныхъ въ «нормальныхъ» опытахъ (количество поглощеннаго O_2 почти такое же, что въ оп. №№ 1, 2 и 3). При этомъ, однако, надо замѣтить, что minimum'ы кривыхъ калориметрическихъ и газообъѣна близко подходятъ въ этомъ опытѣ по высотѣ къ minimum'амъ кривыхъ, полученныхъ при обычныхъ условіяхъ (ср. оп. № 1 и оп. № 5 на томъ же субъектѣ). Нѣсколько ниже, впрочемъ, тутъ ночное поглощеніе кислорода сравнительно съ опытами №№ 4 и 5, когда опредѣлялось поглощеніе кислорода по періодамъ. Но въ опытѣ № 4 въ каждый періодъ ночного опредѣленія кислорода входилъ періодъ со взвѣшиваніемъ, а эти періоды, какъ мы видѣли, правильнѣе принимать за періоды бодрствованія; въ опытѣ же № 5, равно какъ и въ разбираемомъ № 6, опредѣлялось поглощеніе кислорода за всю ночь разомъ, а потому о сравненіи minimum'овъ тутъ въ строгомъ смыслѣ слова не можетъ быть и рѣчи.

Въ этомъ же (№ 6) опытѣ отъ 1 ч. до 4 ч. ночи замѣчается чрезвычайнао рѣзкое паденіе выдѣленія воды, но и это паденіе, какъ было указано (см. примѣч. въ отчетѣ объ опытѣ № 6), должно быть въ известной степени отнесено къ неточности изслѣдованія.

Характеръ кривыхъ отличается отъ кривыхъ «нормальныхъ» опытовъ въ слѣдующемъ. Кривая теплопроизводства днемъ представляетъ значительныя колебанія. Кривыя теплоотдачи и данныхъ газообъѣна, сохраняя обычный параллелизмъ, днемъ стоятъ ниже чѣмъ при нормѣ, съ наступленіемъ же сна сразу достигаютъ minimum'a, на которомъ и держатся всю ночь (а не представляютъ постепеннаго паденія за время ночи). Утромъ онѣ, а также и кривая теплопроизводства рѣзко повышаются и достигаютъ вечерняго, положенія, но далѣе не повышаются. Температура въ этомъ опытѣ представляетъ теченіе весьма близкое къ нормѣ.

Изъ отчетовъ «нормальныхъ» опытовъ¹⁾ мы видѣли, что время принятія пищи не находилось въ связи съ рѣзкими измѣненіями въ газообъѣнѣ или теплопроизводствѣ; было замѣ-

чено однако, что въ опытахъ №№ 1 и 2, когда субъектъ обѣдалъ до посадки въ калориметръ, со времени начала опыта наблюдалось нѣкоторое паденіе упомянутыхъ процессовъ; въ оп. № 4 съ начала изслѣдованія наблюдалось нѣкоторое повышение газообъѣна и нѣкоторое паденіе теплопроизводства (субъектъ обѣдалъ въ первый калориметрической періодъ), и въ оп. № 5 наблюдавшееся съ начала опыта паденіе газообъѣна и теплопроизводства, смѣнилось повышеніемъ послѣ ѣды. Повышеніе это, впрочемъ, было неодинаково выражено на разныхъ кривыхъ (поглощеніе кислорода обнаружило паденіе).

Итакъ, мы видимъ, что принятіе пищи при обычныхъ условіяхъ (когда пища принимается нѣсколько разъ въ день), не вызывая рѣзкихъ повышеній въ разбираемыхъ процессахъ соответственно періодамъ принятія пищи, тѣмъ не менѣе обусловливаетъ болѣе высокое стояніе кривыхъ (особенно днемъ) и отчасти вліяетъ на ихъ форму. Въ дневной части кривыхъ это вліяніе сказывается въ нѣкоторомъ (не всегда, впрочемъ, ясно выраженномъ) перемѣщеніи maximum'овъ кривыхъ, ночью въ томъ, что кривыя данныхъ газообъѣна и теплоотдачи представляютъ постепенное паденіе¹⁾.

Такимъ образомъ, изъ приведенныхъ опытовъ слѣдуетъ, что вліяніе воспріятой пищи сказывается до утреннихъ часовъ сна, когда и при ѣдѣ процессы падаютъ примѣрно до того же minimum'a, что и при голоданіи.

Одинаковой высоты достигаютъ, какъ мы видѣли, кривыя опытовъ «нормальныхъ» и голоданія въ 1-й періодъ по пробужденію, но при голоданіи эти кривыя потомъ уже выше не поднимаются; при пищевомъ же режимѣ въ 2-хъ случаяхъ изъ трехъ наблюдалось дальнѣйшее повышеніе кривыхъ.

Во всякомъ случаѣ вліяніе принятія пищи на газообъѣнъ и теплопроизводство меньше вліянія сна на тѣ же процессы. Перейду теперь къ разсмотрѣнію выдѣленія мочевины.

¹⁾ Къ этому можно прибавить, что колебанія кривыхъ въ опытѣ съ голоданіемъ (особенно кривой теплопроизводства) указываютъ повидному на неуравновѣшанное состояніе организма.

Кривая этого выдѣления представляетъ, какъ мы видѣли, значительныя колебанія. При этомъ не замѣчается опредѣленнаго отношенія между выдѣленіемъ мочевины и временемъ сутокъ, а также и состояніями сна или бодрствованія, и разбираемая кривая въ нѣкоторыхъ опытахъ походитъ на прочія кривыя, въ другихъ же представляется прямо противоположную картину. За то принятіе пищи (можетъ быть и питья) оказываетъ на выдѣленіе мочевины весьма значительное вліяніе. Въ опытѣ съ голоданіемъ суточное количество мочевины (и N въ мочѣ) упало, какъ мы видѣли, весьма рѣзко.

Далѣе между временемъ ѣды и выдѣленіемъ мочевины можно, пожалуй, подмѣтить нѣкоторое соотношеніе. Въ тѣхъ опытахъ (№№ 1, 2 и 3), гдѣ субъектъ обѣдалъ (принималъ наибольшее за день количество пищи, въ составъ которой входило и мясо) до опыта, наивысшее положеніе кривой мочевины соответствуетъ первымъ періодамъ опыта, напротивъ того, въ опытѣ № 4 (обѣдъ около 4 час.) рѣзкое повышеніе наблюдается съ 9 ч. веч., а въ опытѣ № 5 (обѣдъ въ 7 ч. 30 м. в.) повышеніе въ 8 ч. 30 м. в. и особенно въ 12 ч. 30 м. ночи.

При этомъ наиболѣе рѣзкія повышенія кривой мочевины наблюдались въ оп. №№ 4 и 5, когда субъектъ съ утра до обѣда ничего не ѣлъ, и когда передъ ѣдой выдѣленіе мочевины стояло на весьма низкомъ уровнѣ.

Относительно утреннихъ повышеній выдѣленія мочевины надо замѣтить, что оно въ оп. №№ 1 и 3 совпадало со временемъ принятія пищи; въ оп. № 2 оно не наблюдалось, несмотря на ѣду; но въ этомъ случаѣ моча была собрана (въ 4 ч. 30 м.) черезъ $2\frac{1}{4}$ часа послѣ болѣе значительнаго приѣма пищи (мясо, въ 2 ч. 15 м.); рѣзкія же повышенія въ выдѣленіи мочевины наблюдались обыкновенно много позже послѣ ѣды. То-же разсужденіе примѣнимо и къ утреннему паденію мочевины въ оп. № 4, гдѣ утренняѣ ѣда происходила за часъ до собранія мочи. Въ опытѣ № 5 выдѣленіе мочевины за ночные часы было такъ высоко, что послѣдующее ничтожное паденіе

утромъ, несмотря на ѣду, можетъ быть разсматриваемо, какъ абсолютное повышеніе.

Наконецъ, въ опытѣ съ голоданіемъ наблюдается утреннее повышеніе выдѣленія мочевины.

Можетъ быть это случайное явленіе, а можетъ быть оно находится въ связи съ утреннимъ питьемъ воды. Такое же питье воды вечеромъ тоже дало повышеніе, которое потомъ смѣнилось пониженіемъ, но на таблицѣ для большаго образа въ продолжительности періодовъ оба упомянутые періода соединены въ одинъ, и показана средняя высота кривой ¹⁾.

Въ остальныхъ опытахъ время питья и ѣды обыкновенно совпадали, а потому въ нихъ нельзя разбирать отдѣльно вліянія каждаго изъ этихъ моментовъ; въ опытѣ же № 3, гдѣ субъектъ пилъ отдѣльно отъ ѣды, количества питья были очень не велики. Въ нѣкоторомъ противорѣчій стоить и тутъ конецъ опыта № 2, гдѣ одновременно съ ѣдой субъектъ выпилъ въ 10 ч. 50 м. утра довольно много жидкости (см. прим. табл.).

Говоря о вліяніи времени принятія пищи на время повышенія выдѣленія мочевины, конечно, нельзя искать точныхъ постоянныхъ соотношеній между этими временами, хотя бы потому, что нельзя предположить одинаковую быстроту пищеваренія во всѣхъ поставленныхъ при различныхъ условіяхъ опытахъ.

Выше мы видѣли, что теплопроизводство, а равно теплоотдача и газообмѣнъ испытываютъ суточные колебанія въ зависимости по преимуществу отъ бодрствованія или сна и отчасти отъ принятія пищи.

Подобное явленіе и для теплопроизводства и для газообмѣна вполне понятно, и его слѣдовало ожидать а priori, ибо известно, что во время сна большинство органовъ, и въ томъ числѣ мышечная система, находится въ состояніи минимальной дѣятельности. Нѣсколько страннымъ является тутъ несоотвѣстнѣ, наблюдавшееся во всѣхъ опытахъ между кривыми теп-

¹⁾ См. отчетъ опыта № 6.

лопроизводства и газообмена. Несовпадение это, как уже было указано, состоит в том, что теплопроизводство достигает скорее своего minimum'a, нежели кривая газообмена, и к тому времени, когда последний достигает низшего положения, теплопроизводство уже несколько повышается.

Постоянство этого явления исключает предположение случайности.

Воздерживаясь вследствие недостатка данных от какого бы то ни было окончательного объяснения, ограничусь по этому поводу простым предположением, что не происходит ли это явление вследствие большей интенсивности в первую половину ночи процессов синтеза, процессов, которые, как известно, могут поглощать тепло и сопровождаться выделением CO_2 и поглощением O_2 .

Как бы то ни было, ночное падение теплопроизводства столь значительно, что организму необходимо также значительно понизить теплоотдачу, чтобы сохранить свою температуру на относительно высоком уровне. Теплоотдача, как известно, совершается организмом главным образом двумя путями: путем лучеиспускания и теплопроводения — преимущественно поверхностью кожи, и затем превращением тепла в скрытое состояние при парообразовании. Из прилагаемых таблиц видно, что в условиях опыта регуляция теплоотдачи путем испарения была чрезвычайно незначительна. Таким образом, почти исключительным способом регуляции было изменение теплоотдачи первым путем. Изменение это происходило отчасти искусственным образом (субъект укрывался пледом и пр.), но в весьма значительной степени и естественным. Так в опыте № 2 субъект спал, не укрываясь, при чем и перед сном имел то же лежачее положение, что и во время сна, и тем не менее отдача тепла за ночь упала до половины высоты сравнительно с вечером, когда субъект уже лежал, но не спал.

Во всех других опытах, наконец, замечается за время ночи постепенное падение теплоотдачи, не смотря на то,

что внешние физические условия ее были одни и те же во все периоды сна. Объяснить это можно лишь тем, что в означенные периоды должна была падать весьма значительно периферическая температура тела, что в свою очередь могло быть обусловлено меньшим притоком крови к коже.

Одним словом, эти факты крайне демонстративно доказывают влияние нервной системы на удержание температуры ночью на известной высоте.

Еще резче обнаруживается это влияние нервной системы на температуру тела при начале утреннего ее поднятия в некоторых опытах (см. таб. I и II). Тут мы замечаем, что начало поднятия температуры совпадает с уменьшением теплоотдачи и таким образом происходит отчасти и на его счет.

Весьма резко видно влияние нервной системы на температуру и в опыте № 3, когда субъект ночью бодрствовал. Было указано, что за время этого бодрствования теплопроизводство постепенно падало, температура же обычно к утру повысилась благодаря значительному падению теплоотдачи.

Наконец, говоря о регуляции теплоотдачи, следует обратить внимание на тот же высокой степени интересный факт, что, как мы видели, во всех опытах, за исключением некоторых периодов 3-го, наблюдается ясный параллелизм между отдачей тепла и выделением CO_2 и воды легкими и кожей. Такое явление заслуживает внимания тем более, что, как кривая теплопроизводства, так и кривая температуры заметно отступают от типа разбираемых кривых. Таким образом ясно, что нельзя объяснять параллелизма между теплоотдачей и выделением упомянутых продуктов газообмена общностью их причины — окислительных процессов в теле. Объяснения параллелизма отдачи тепла и выделения продуктов газообмена следует искать не в параллелизм их образования, а в параллелизм регуляции названных процессов. Следует признать, что деятельность аппаратов, заведующих

щих выделением углекислоты и воды (кожей и легкими) и отдачей тепла (может быть и поглощением кислорода, хотя полученные в этом отношении данные и не так убедительны), весьма тесно связана, и что при условиях опыта организм ограничивается почти одной общей регуляцией всех этих процессов. Само собою разумеется, что помимо общей регуляции в распоряжении организма имеются и специальные — для каждого из разбираемых процессов.

Но к помощи этих специальных регуляций в условиях опыта организм почти не прибегает (впрочем, некоторое несоответствие между газообменом и теплоотдачей обыкновенно замечается в последние вечерние часы перед сном). Не то конечно-бы наблюдалось, если-бы мы поставили организм в иные условия. Так, будучи помещен в холодную среду, организм может весьма значительно понизить теплоотдачу и в то-же время выделять много углекислоты. Аналогичное явление имело место и в опыте № 3 за время ночного бодрствования, когда теплоотдача падала не параллельно газообмену.

Вполнѣ сознавая, что поставленные мною опыты еще далеко не дают решения всех вопросов, относящихся кь разрабатываемой мною темѣ, я во оправданіе себѣ могу привести срочность работы и значительныя техническія затрудненія, встрѣтившіяся какъ при общей установкѣ метода изслѣдованія, такъ и при постановкѣ каждаго отдѣльнаго опыта. Вслѣдствіе того-же недостатка времени мнѣ, кь крайнему моему сожалѣнію, пришлось отказаться отъ разбора относящейся кь предмету литературы, которая кь тому-же является громадной, если смотрѣть на дѣло по существу; приводить-же лишь результаты тѣхъ немногихъ работъ, которыя существуютъ по калориметріи челоуѣка, какъ мнѣ казалось, не представляло серьезнаго интереса.

Считаю пріятнымъ долгомъ выразить мою искреннюю благодарность глубокоуважаемымъ учителямъ моимъ проф. В. В. Пашутину за предложеніе темы и руководство во время ра-

боты, проф. П. М. Альбицкому за тѣ цѣнныя совѣты и указанія, которыми я пользовался съ его стороны со времени занятія имъ кафедры Общей и Экспериментальной Патологии, т. е. при исполненіи мной второй половины моей работы.

Выражаю свою признательность и многоуважаемому проф. П. Г. Егорову, кь которому неоднократно обращался за совѣтомъ при различныхъ затрудненіяхъ, встрѣчавшихся при разработкѣ физической стороны изслѣдованія, также и многоуважаемому проф. А. И. Лебедеву, любезно одолжившему мнѣ на продолжительный срокъ аккумуляторы.

Благодарю и всехъ работавшихъ одновременно со мной въ лабораторіи, съ прозекторомъ Д. И. Тимофеевскимъ во главѣ, за ихъ доброе отношеніе ко мнѣ и кь моей работѣ.

Содержание графъ въ таблицахъ отъ № 1 до № 6.

- Въ графѣ 1-й. Часы начала 2-хъ часовыхъ калориметрич. периодовъ.
« 2-й. Температура калориметра въ началѣ 1-часовыхъ калориметрическихъ периодовъ.
» 3-й. Нагрѣваніе калориметра за 2-хъ часовые калориметрическіе періоды въ тысячныхъ градуса.
» 4-й. Температура верхней части верхняго пояса пространства подъ кожухоу въ началѣ 1-часовыхъ калориметрическихъ периодовъ.
» 5-й. Тоже нижней части верхняго пояса.
» 6-й. Тоже верхней части нижняго пояса.
» 7-й. Тоже нижней части нижняго пояса.
» 8-й. Средняя температура пространства подъ кожухоу (въ опытѣ № 1 по 8-ми, въ остальныхъ опытахъ по 6-ти термометр.) въ началѣ 1-часовыхъ калориметрическихъ периодовъ.
» 9-й. Разность между температурой калориметра и средней температурой пространства подъ кожухоу въ началѣ 1-часовыхъ калориметрическихъ периодовъ въ сотыхъ градуса.
« 10-й. Тоже средняя разность за 1-часовые калориметрическіе періоды въ сотыхъ градуса.
» 11-й. Поправка въ тысячныхъ градуса на измѣненіе температуры калориметра за 2-хъ часовые калориметрическіе періоды въ зависимости отъ разности температуръ калориметра и пространства подъ кожухоу (исчислено по табл. № 8).
» 12-й. Температура вентиляціоннаго воздуха при входѣ его въ калориметръ въ началѣ 1-часовыхъ калориметрическихъ периодовъ.
» 13-й. Разность между температурой калориметра и температурой воздуха входящаго (см. граф. 12) въ началѣ 1-часовыхъ калориметрическихъ периодовъ въ сотыхъ градуса.
» 14-й. То-же средняя разность за 2-хъ часовые калориметрическіе періоды, въ сотыхъ градуса.
» 15-й. Количество вентиляціоннаго воздуха, прошедшаго чрезъ газомеъ часы А. въ литрахъ, (приведено къ 20°C и давленію внутри камеры).
» 16-й. То-же—прошедшаго чрезъ часы В.
» 17-й. То-же—общее количество воздуха, прошедшаго чрезъ камеру.
» 18-й. Количество калорій, соответствующее нагрѣванію калориметра, показанному въ графѣ 3-й.

- Въ графѣ 19-й. Количество калорій, соответствующее поправкѣ на изменение температуры калориметра (см. гр. 11-ю) въ зависимости отъ разности температуръ его и пространства подъ кожухомъ.
- » 20-й. Количество тепла въ калоріяхъ, соответствующее измененію температуры прошедшаго черезъ аппаратъ вентиляціоннаго воздуха за 2-хъ часовые калориметрические періоды.
- » 21-й. Теплоотдача лучепусканіемъ и теплопроводеніемъ за 2-хъ часовые калориметрич. періоды въ калоріяхъ (q^*).
- » 22-й. Количество тепла въ калоріяхъ, потребленнаго на парообразование за 2-хъ часовые кал. періоды (q^*).
- » 23-й. Общая теплоотдача за 2-хъ часовые калор. періоды (q).
- » 24-й. Температура субъекта въ началѣ 2-хъ часов. калориметрич. періодовъ.
- » 25-й. Измѣненіе вѣса субъекта въ граммахъ за 2-хъ часовые калориметрические періоды.
- » 26-й. Поправка въ калоріяхъ на измѣненіе t^0 субъекта за 2-хъ часовые калориметрические періоды.
- » 27-й. Поправка въ калоріяхъ на измѣненіе вѣса субъекта за 2-хъ часовые калорим. періоды.
- » 28-й. Теплопроизводство въ калоріяхъ за 2-хъ часовые калориметрические періоды (Q).
- » 29-й. Часы начала періодовъ опредѣленія газообъяна.
- » 30-й. Количество выдѣленныхъ паровъ въ граммахъ за періоды опредѣленія газообъяна.
- » 31-й. Количество выдѣленной углекислоты въ граммахъ за періоды опредѣл. газообъяна.
- » 32-й. Количество поглощеннаго кислорода въ граммахъ за періоды опредѣл. газообъяна.
- » 33-й. Часы выведенія мочи.
- » 34-й. Количество мочевины въ граммахъ за періоды опредѣленія мочевины.
- » 35-й. Количество мочи въ граммахъ за періоды опредѣленія мочевины.

НВ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда періоды опредѣленія не были 2-хъ часовые, количества, соответствующія 2-хъ часовымъ періодамъ, показаны въ скобкахъ; въ таб. № 1-й въ графѣ 34, по ошибкѣ означенныя скобки опущены.

1	2
Время.	Полн. вѣсн. вѣса
ч. м.	
2 30	
4 30	
6 30	47
8 30	44
10 30	33
12 30	0
2 3	
4 3	
6 37	
8 37	
10 33	
12 3	
2	

Фѣс (

» редий

Фѣс п

» п

» м

» к

