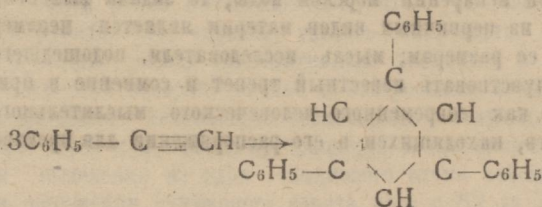


Уплотнение фенилацетилена в симметрический трифенилбензол под влиянием метиламина.

В своем исследовании реакции аммиака и аминов с органическими окисями ¹⁾ я высказал предположение о возможности найти условия присоединения аминов, а может быть, и аммиака к этиленовым углеводородам.

То же самое можно думать об ацетиленовых углеводородах. Андре ²⁾ удалось присоединять амины к двузамещенным ацетиленом, где один водород был замещен фенильной группой, а другой — остатком кислоты (ацетилом, пропионом, бутиром, бензоилом). Следовательно, с углеродом ацетилена связывалась карбонильная группа. Андре установил, что первичные и вторичные амины присоединяются к соединениям типа $C_6H_5 - C \equiv C - CO - R$, причем водород аминной группы становится к углероду, связанному с карбонильной группой, а остальная часть амина присоединяется к другому ацетиленовому углероду, и получается соединение с двойною углеродною связью.

Я сделал попытку присоединить амин к фенилацетилену. Осуществить это пока еще мне не удалось, но при действии метиламина на фенилацетилен последний уплотнился в симметрический трифенилбензол:



Фенилацетилен готовился из этилбензола согласно указаниям Радзиевского ³⁾ и Нефа ⁴⁾ и очищался по Глазеру ⁵⁾. Для исследования фенилацетилен применялся с т. к. $139^\circ - 140^\circ$.

Водный 33% раствор метиламина запаивался с фенилацетиленом в трубки в отношении 5 молекул метиламина на одну молекулу фенилацетилена. Трубки нагревались при различных температурах. При 100° никакого изменения не происходило. При 180° после нагревания 40—45 часов в охлажденных трубках выпадали игольчатые кристаллы желтоватого цвета.

При 266° (наивысшая температура, при которой грелись трубки) достаточно было 5—6 часов нагревания, чтобы после охлаждения содержимое трубок представляло сплошную кристаллическую массу, пропитанную желтою жидкостью. Кристаллы, отделенные от жидкости и перекристаллизованные из горячего 98% винного спирта, имели форму длинных игл зеленовато-белого цвета и плавилась при $169^\circ - 170^\circ$. В воде не растворялись, в холодном этиловом спирте плохо, в эфире лучше, но лучше всего, отлично растворялись в бензоле.

1) Отдельное издание. Киев, 1911 г., стр. 5.

2) C. R. 152, 525.

3) B. 4, 493; A. 216, 288.

4) A. 308, 268.

5) A. 154, 155.

В предположении, что полученные кристаллы являются продуктом присоединения амина к фенилацетилену, был сделан анализ на азот по Дюма, но азота в нем совершенно не оказалось.

Определение содержания углерода и водорода сжиганием с окисью меди дало следующие результаты:

0,2644 гр. вещества дали 0,1498 гр. воды и 0,9134 гр. углекислого газа

$C_{24}H_{18}$. Вычислено $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix} C - 94,07\%$; $H - 5,92\%$.

Найдено $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix} C - 94,22\%$; $H - 6,29\%$.

Определение молекулярного веса криоскопическим методом в растворе бензола давало низкие цифры, напр., 240 вместо 306 теоретического для трифенилбензола. В литературе нет определения криоскопическим методом молекулярного веса для симметрического трифенилбензола, но имеется определение Штермера и Бизенбаха¹⁾ по повышению температуры кипения бензола; по методу Ландсбергера получено хорошее число 318. Так как обыкновенно легче и точнее числа получают криоскопическим путем, то я решил, что и приведенные выше исследователи тоже не получили хорошего числа криоскопическим путем²⁾. Поэтому нами сделано было определение молекулярного веса по повышению температуры кипения бензола по методу Бекмана.

0,5778 гр. вещества, растворенные в 8,5972 гр. бензола, повысили температуру кипения бензола на $12,20^\circ$.

Из приведенных данных вычислен молекулярный вес 299, что вполне подходит к теоретическому для трифенилбензола 306.

Внешний вид полученных кристаллов, их температура плавления, растворимость и другие данные не оставляют никакого сомнения, что при нагревании с метиламином фенилацетилен уплотняется в симметрический трифенилбензол. Процесс уплотнения протекает количественно.

Для выяснения значения в процессе метиламина были поставлены опыты нагревания чистого фенилацетилена и фенилацетилена с водой. При 200° в обоих случаях получилось полное осмоление фенилацетилена. Смола не растворялась совершенно в кипящем спирте и хорошо растворялась в эфире. Выкристаллизовать из смолы ничего не удалось.

Можно было предположить, что метиламин действует, как щелочь. Для проверки этого предположения были поставлены опыты нагревания фенилацетилена с водным раствором аммиака. Опять получилась смола. При нагревании раствором аммиака смола получилась более прозрачная, твердая, стекловидная, но в общем обладала теми же свойствами, как выше описано, и выкристаллизовать из нее ничего не удастся.

Остаются открытыми вопросы:

1) О влиянии других аминов на уплотнение фенилацетилена, что может решить только опыт.

2) О механизме уплотнения фенилацетилена. В этом отношении можно сделать несколько предположений. Можно предположить, что метиламин присоединяется к фенилацетилену и затем при распаде обратном фенилацетилен в момент образования уплотняется, или отщепление амина происходит на счет различных частиц продукта присоединения метиламина к фенилацетилену. Затем можно предполагать, что фенилацетилен под влиянием метиламина гидратируется и дает или ацетофенон или

¹⁾ В. 38. 1965.

²⁾ Повидимому, органики, привыкшие хорошо очищать и сушить вещества, настолько хорошо сушили бензол для криоскопических исследований, что во время опыта он успевает поглотить значительное количество влаги и дает большую депрессию и меньшие числа молекулярного веса.

фенил-уксусный альдегид, которые, как установлено уже ранее Энглером ¹⁾, Рейхом ²⁾ и Штермером и Бизенбахом ³⁾ могут уплотняться в симметрический трифенилбензол.

Указанные вопросы я предполагаю при возможности к тому разработать. Они представляют интерес в том отношении, что описанный своеобразный случай уплотнения замещенного ацетилена в бензольное ядро может разяснить вообще реакцию уплотнения ацетиленов в ароматические соединения, так как здесь пока еще нет общего, объединяющего все случаи объяснения.

В одних случаях уплотнение происходит как будто только под влиянием высокой температуры, в других—необходимо участие кислоты и т. д.

Экспериментальная часть изложенной работы произведена нами совместно со студентом Д. Шульцем.

Н. Красуский.

Расход топлива в вагранках.

(Реферат).

Исследованием вагранок занимались очень мало, поэтому мы не имеем работ, которые бы твердо и определенно установили, какой расход топлива в вагранках нужно считать в настоящее время нормальным.

Настоящая работа, на основании опубликованного материала о работе вагранок, пытается установить тот рациональный расход топлива, который можно было бы считать нормальным.

Теоретический расход нормального русского кокса, с 80% С, в предположении 10% расхода на лучеиспускание, температуры отходящих газов 200° и полного горения углерода в CO₂, исчисляется в 5,8%.

Если же принять в расчет, что в действительности потеря на лучеиспускание выражается 15%, температура отходящих газов не ниже 400° и что в CO₂ сгорает нормально только $\frac{2}{3}$ всего углерода, то за нормальный расход русского кокса нужно принять по расчету 9,2%.

Между тем некоторые фирмы удостоверяют для своих вагранок расход кокса в 5,5% и тем вызывают среди техников стремление свести расход кокса в своих вагранках по возможности к тому же пределу.

Анализируя работу четырех хорошо обследованных вагранок, я пришел к выводу о нерациональности понижать расход русского кокса в нормальных условиях за предел выше определенного нормального расхода в 9,2%, так как дальнейшее понижение расхода кокса ведет к значительному угару чугуна.

Аналізу подвергались следующие данные:

1. Исследование работы вагранки Кригара, произведенное Ф. Гюзером.
2. Исследование работы вагранки Кригара, произведенное Фишером.
3. Исследование работы вагранки Грейнера и Эрпфа, произведенное заводом Круппа.
4. Исследование работы вагранки Гербертца, произведенное Беккертом.

В следующей таблице собран расход топлива в каждой вагранке и состав колошниковых газов.

¹⁾ В. 7. 1123.

²⁾ М. 25. 975.

³⁾ В. 38. 1965.

Содержание С в коксе по Гюзеру 89%. Для всех четырех случаев мною принят для расчета тот же кокс.

	I	II	III	IV
CO	13,06	16,4	16,5	10,71
CO ₂	10,44	5,00	2,75	—
O	1,14	—	—	6,73
N	75,36	78,6	80,75	82,56
ИТОГО	100	100	100	100
Расход кокса	8,9%	8,7%	5,5%	5,5%

Определив отношение кислорода к азоту в газах и сопоставляя его с отношением кислорода к азоту в воздухе, я нахожу следующие количества кислорода в каждом случае пошедшего на окисление чугуна:

I	II	III	IV
0,0115 кил.	0,0266 кил.	0,0294 кил.	0,0612 кил.

На основании этого определяю:

	I	II	III	IV
Угар железа	1,82%	7,11%	8,09%	19,2%
Тепл. эффект гор. железа	60 кал.	123 кал.	134 кал.	267 кал.
Эквивалент кокса в %/о	0,89%	1,7%	1,9%	3,7%
Приведенн. расх. кокса в %/о	8,9+0,8 =9,7%	8,7+1,7 =10,4%	5,5+1,9 =7,4%	5,5+3,7 =9,2%

Из приведенной таблицы видно, что уменьшение расхода кокса покупается дорогой ценой угара железа (почти до 20%). Сравнивая результаты работы вагранок с составом газов, находим следующее:

Случай I-й, где в СО сторае 40% углерода, представляет несомненную крайность. Случай II-й, где горение происходит при теоретическом количестве воздуха, показывает, что угар металла может быть еще довольно велик, если только $\frac{1}{4}$ всего углерода сторае в СО. Поэтому с достаточной долей правдоподобия можно принять, что наиболее выгодным случаем было бы горение $\frac{1}{3}$ углерода в СО, что занимает промежуточное положение между I и II случаем. При этих условиях нормальный расход русского кокса с 80% С, как было указано выше, должен быть равен 9,2%. Расход германского кокса с 90% С при этих условиях исчисляется в 8,1%.

Что касается расхода антрацита на единицу чугуна при употреблении лучших сортов его и соответствующем оборудовании вагранки, заметим, что практика Московского района определяет его в 9—10%, в зависимости от содержания углерода.

Так как в лучших сортах антрацита содержание С равно 90%, то, приравняв тепловое действие его к лучшему германскому коксу, мы должны были бы считать за нормальный расход его 8,1%. Однако, принимая в расчет, что антрацит склонен давать более окислительную атмосферу, чем кокс, приходится во избежание большого угара несколько повысить его против указанной нормы. Увеличения расхода требует также большая потеря на лучеиспускание вследствие понижения интенсивности плавки, большая потеря на колошнике вследствие большего количества газов на ед. чугуна и, наконец, большая потеря антрацита в виде несгорев-

шего мусора. Поэтому можно принять за нормальный расход антрацита 90%, равный расходу кокса с 80% С.

Расход топлива на разогрев вагранки определяется из условия, что высота слоя раскаленного кокса должна быть равна высоте верхней границы пояса плавления, т. е. приблизительно на 600 мм. выше фурм, что интенсивность горения кокса во время разогрева равна 300 кил. в час на кв. м. сечения горна.

Если обозначить через D диаметр горна в метрах, через H расстояние от лещади до верхней кромки пояса плавления, через J интенсивность горения кокса в период разогрева, через t_p продолжительность разогрева в часах, через p вес куб. м. кокса в килограммах, то расход кокса на разогрев вагранки выразится следующим образом:

$$X_p = \frac{\pi D^2}{4} H p + J \frac{\pi D^2}{4} t_p = \frac{\pi D^2}{4} (H p + J t_p)$$

Весь расход кокса, приходящийся на ед. чугуна— X_0 следовательно выражается следующей формулой:

$$X_0 = X + 100 \frac{X_p}{t C 1000}$$

Здесь X —расход кокса на переложку в ‰

X_p —вес всей горновой колоши в килогр.

t —продолжительность продуктивной работы вагранки в часах.

C —часовая производительность вагранки в тоннах.

Подставляя значение X_p из предыдущей формулы, имеем:

$$X_0 = X + 0,0143 \frac{H p + 300 t_p}{t}$$

Формула пригодна как для коксовых, так и для антрацитовых вагранок, так как разогрев лучше производить всегда коксом.

Расход кокса на единицу годного литья X_g равен:

$$X_g = \frac{X_0}{q}$$

где q —выход годного литья на ед. загружаемого в вагранку чугуна.

Выход годного литья колеблется от 0,45 до 0,90 и зависит от расхода металла на литники, выпоры, прибыли, скрап, брак, остатки, выплески, от искусства формовщика и литейного мастера и т. п.

Можно однако указать следующие пределы:

При тонком и мелком литье выход . . . 45%—80%

При среднем литье . . . 60%—85%

При крупном литье . . . 80%—90%

Лучше всего определять выход для каждого отдельного предмета или группы однородных предметов и затем определить общий выход, пользуясь правилом аддитивности.

А. Виноградов.

Роль аммиака у травоядных животных.

Если в настоящее время все согласны с тем, что плотоядные и всеядные животные обладают способностью с помощью аммиака нейтрализовать кислоты, образующиеся в избытке в их теле, или введенные в него извне, то далеко не так обстоит дело с животными травоядными. Большинство исследователей отрицают у травоядных способность отвечать на избыток кислот усиленным образованием аммиака; немногие эту способность признают, но считают ее выраженной в гораздо более слабой степени, чем у плотоядных.

*Salkowski*¹⁾ основываясь на результатах работ *Gaachtgens'a*²⁾ и своих, первый высказал мнение о принципиальной разнице в «химической организации» плотоядных и травоядных животных, заключающейся в том, что первые могут нейтрализовать кислоты аммиаком, а вторые этой способностью не обладают.

Наблюдения *Gaachtgens'a* были подтверждены капитальными исследованиями *Walter'a*³⁾ которые, вместе с работами *Salkowski*, являются и по сей час тем основанием, на котором построено учение об отравлении кислотами.

Walter нашел, что собаки иммунны и к таким количествам кислот, которые, при расчете не килограмм веса, у кроликов вызывают смерть, и что этот иммунитет обуславливается усиленным выделением аммиака.

Исходя из мысли, что кровь и лимфа являются резервуаром щелочей в организме, и что содержание щелочи в крови должно быть пропорционально содержанию в ней углекислоты, *Walter* предполагал, что удаление щелочей (путем введения кислот) из тела должно сказываться прежде всего на содержании угольной кислоты в крови.

Вследствие этого он определил у собак и кроликов, отравленных кислотой, количество углекислоты⁴⁾ в крови. Оказалось, что только у отравленных кроликов количество ее заметно уменьшалось, в то время, как у собак уменьшения его почти никогда не было. Вместе с тем *Walter'y* удалось сохранять живыми отравленных кислотой кроликов, если он им вводил в кровь, хотя бы незадолго до момента, когда должна была бы наступить смерть, углекислый натр. Вследствие этого *Walter* сделал вывод, что у травоядных причиной смерти при отравлении их кислотами является обеднение крови щелочами, которое проявляется в уменьшении содержания углекислоты.

Может ли, всетаки, и кролик реагировать на отравление кислотами увеличенным выделением аммиака, — на это в работе *Walter'a* ответа мы не находим. Но *Salkowski* в своих работах, над влиянием на кроликов введения таурина⁵⁾ обращал внимание и на аммиак и нашел, что его выделение при этом не увеличивалось. Этот результат стоит в противоречии с высказанным *Salkowski* мнением, что малые количества аммиака мочи травоядных обусловлены постоянной щелочностью их пищи. Когда *Salkowski* и *Munk*⁶⁾ вводили собакам углекислый натр и получили в результате щелочную мочу, то нашли в ней такие

¹⁾ *Salkowski*, *Virchows Archiv* 58, 134, 1873.

²⁾ *Gaachtgens*, *Zentralbl. f. die medicin. Wissensch.*, 53, 1872.

³⁾ *Walter*, *Arch. f. experim. Pathol. und Pharm.*, 7, 148, 1877.

⁴⁾ Выкачиваемой после подкисления.

⁵⁾ *Salkowski*, loc. cit.

⁶⁾ *Salkowski* and *Munk*, *Virchows Archiv*, 71, 500, 1877.

малые количества аммиака, что, при перечислении на кило веса тела, они оказывались равными тем, что наблюдаются у травоядных.

*Hallervorden*¹⁾ возражал против мнения *Salkowski* о зависимости малых количеств аммиака в моче травоядных от щелочности их пищи, считая, что различие между травоядными и плотоядными заключается в *отсутствии* у первых той способности, которая есть у вторых, и что щелочность пищи кроликов есть просто случайное совпадение, а не причина малого содержания аммиака в моче. Он считал, что плотоядные потому переносят введение кислот, что располагают аммиаком для их нейтрализации, а травоядные гибнут потому, что не могут пользоваться для этой цели аммиаком.

Мнение *Hallervorden'a* об этом принципиальном различии между травоядными и плотоядными разделялось до недавнего времени большинством авторов.

За последнее же время появились исследования, которые говорят, что и травоядные животные могут нейтрализовать кислоты аммиаком и что, стало-быть, в этом отношении они не отличаются принципиально от плотоядных животных.

Для плотоядных вышеуказанная роль аммиака является общепризнанной. Плотоядные животные и человек нейтрализуют кислоты с помощью аммиака, который, таким образом, не может пойти на образование мочевины, веледствие чего ее выделение в моче в этих случаях бывает понижено, как показал *Dunlop*²⁾ и др. В согласии *Salkowski* и *Munk*, изучая выделение аммиака у людей, *Janney*³⁾ нашел, что аммиак человеческой мочи имеет назначением нейтрализовать кислые вещества и что, если сделать эту функцию излишней путем введения натра, то количество аммиака в моче уменьшается до ничтожных следов. Что увеличенное выделение аммиака является действительно следствием его употребления на нейтрализацию кислот (а не следствием нарушенного образования мочевины), в этом убеждает нас тот факт, что при отравлении кислотами аммиака выделяется больше как раз на столько, сколько его нужно для нейтрализации кислот.⁴⁾ Конечно, способность использовать аммиак для нейтрализации кислот у плотоядных и человека не безгранична, ибо в противном случае у них вовсе бы нельзя было вызвать отравления кислотами⁵⁾.

Птицы защищают себя от кислот аналогичным образом, как показали исследования *Pohl'a* и *Münzer'a*,⁶⁾ *Milroy*,⁷⁾ *Ковалевской* и *Саласкина*.⁸⁾

Новая точка зрения на роль аммиака у травоядных высказана впервые *Winterberg'oм*.⁹⁾ Он исследовал влияние подкожного введения кислот на выделение аммиака у кроликов, частью подвергнутых голоданию, частью питавшихся овсом, и нашел, что постоянным следствием введения кислот являлось увеличенное выделение аммиака, размеры которого зависели от количества введенной кислоты и от рода пищи. При щелочном корме большие количества кислот вызывали менее сильное выделение аммиака, чем меньшие количества кислот при кислой пище (овес). При питании репой, несмотря на щелочной корм, моча содержала очень много аммиака. Эти результаты должны

¹⁾ Hallervorden, Arch. f. exper. Pathol. und Phavm., 10, 125, 1879.

²⁾ Dunlop. Journal of Physiology, 20, 82, 1896.

³⁾ Janney. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 76, 99, 1911—12.

⁴⁾ Walter, loc. cit.; Spiro, Hoffm. Beitr., 1, 269, 1901; Jolin. Scand. Arch. f. Physiol., 1, 442, 1889.

⁵⁾ Magnus-Lewy, Virchow's Archiv, 42, 149, 1899.

⁶⁾ Pohl und Münzer, Virchow's Archiv, 43, 28, 1901.

⁷⁾ Milroy, Journ. of physiol., 27, 12, 1901.

⁸⁾ Kowalewsky and Salaskin, Zeitschr. f. physiol. Chem., 35, 2, 1902.

⁹⁾ Winterberg, Zeitschr. für physiol. Chemie, 25, 202, 1898.

быть оцениваемы несколько осторожно, ибо у кроликов наблюдались сильные diarrhoe. Также должны быть поставлены под сомнение результаты опытов с голоданием, которых у *Winterberg'a* большинство.

Из своих опытов *Winterberg* делает вывод, что как плотоядные, так и травоядные имеют в своем распоряжении аммиак для нейтрализации кислот, только первые имеют в этом отношении количественное преимущество. Выделение аммиака у травоядных в известных границах не зависит от реакции пищи. При обычной пище в моче кроликов аммиака так мало, что некоторые отрицают его присутствие (*Kettner*¹).

Тот же взгляд на роль аммиака у травоядных высказывал *Eppinger*²), предполагая одновременно, что малое содержание аммиака в моче при нормальной пище обуславливается изменениями (под влиянием пищи) в функциях органов (особенно поджелудочной железы). Вводя (вместе с кислотой) кроликам аминокислоты, мочевины и даже белок, *Eppinger* значительно усиливал выделение аммиака, в результате чего кролики переносили такие дозы кислот, от которых они обычно погибали; при этом содержание углекислоты в крови оставалось на нормальной высоте.

Pohl и *Münzer*³) выступили против мнения *Eppinger'a*, отрицая возможность того, чтобы аминокислоты и мочевина являлись для организма кролика источником аммиака, с помощью которого он мог бы защитить себя от кислот.

*Eppinger*⁴) предпринял тогда новые опыты с целью доказать свои положения. Свои первые исследования он основывал на том, что собака питается обычно большим количеством белка, а в пище кролика белка мало, и что эта разница вероятно и обуславливает различную способность к нейтрализации кислот аммиаком. Поэтому он и предположил, что, быть может, организм кролика при большей доставке белка окажется в состоянии справиться с большей дозой кислоты, а плотоядные при пище, более бедной белком, потеряют свой иммунитет к кислотам. Поставленные для выяснения правильности этого предположения опыты и привели к вышеупомянутым результатам.

Теперь *Eppinger*, подтвердив еще раз, что собаки, питаясь только углеводами и жирами, погибали (не обнаруживая усиленного выделения аммиака) от таких количеств кислоты, которые они легко переносят при мясной пище (реагируя в этом случае увеличенным выделением аммиака), для опыта с травоядными выбрал коз вместо кроликов.

Из этих опытов он делает вывод, что при преимущественно углеводной пище соляная кислота в количестве 0,9 гр. на килограмм веса тела в небольшой степени усиливает выделение аммиака и влечет смерть животного; при питании же белком (50—120 гр. Plasmon в день) животные от таких же количеств кислоты не погибают, но реагируют более резким усилением выделения аммиака. Такое же влияние на выделение аммиака оказала и мочевина.

На эту работу *Pohl*⁵) ответил новыми возражениями, доказывая, что введение мочевины не спасает кроликов от смерти⁶), ибо мочеви-

¹) Kettner, Virchow's Archiv, 178, 1902.

²) Eppinger, Wiener klin. Wochenschr., 1906.

³) Pohl und Münzer, Zentralblatt für Physiologie, 20, 1906.

⁴) Eppinger und Tedesko, Biochem. Zeitschrift, 16, 207, 1909.

⁵) Pohl, Biochem. Zeitschr., 18, 24 1909.

⁶) Что и показывают приводимые им протоколы опытов. В опытах *Eppinger'a* *Pohl* отмечает ряд несоответствий в цифрах протоколов.

на не является источником для образования аммиака. Обезвреживающее влияние *Plasmon Pohl* объясняет тем, что *Plasmon* содержит 7—9% щелочной золы и что, стало-быть, при введении соляной кислоты вместе с *Plasmon* происходит простая нейтрализация части кислоты. Одним словом *Pohl* совершенно отрицает возможность нейтрализации кислот у травоядных с помощью белков, аминокислот и мочевины, считая совершенно не логичным приписывать у травоядных за аммиаком¹⁾ роль нейтрализатора кислот.

Новую попытку подойти к решению этого спорного вопроса мы находим в работе *Steenbock, Nelson и Hart*²⁾, изучавших влияние введения кислот на выделение аммиака у свиней и телят. Они кормили телят молоком, прибавляя к нему в течение ряда дней различные количества HCl , и в результате своих опытов пришли к выводу, что и травоядные животные реагируют на введение кислот увеличенным выделением аммиака с параллельным уменьшением выделения мочевины.

После них *Underhill и Bogert*³⁾, изучая состав мочи кроликов при разной пище, нашли такое непостоянство во влиянии разной пищи на выделение аммиака, что, предполагая возможность участия аммиака в нейтрализации кислот, оставляют все-таки вопрос в большой степени открытым.

Из всего этого видно, что вопрос о роли аммиака у травоядных животных не может считаться окончательно выясненным. Не даром *Abderhalden*⁴⁾ в последнем издании своего руководства по физиологической химии говорит о роли аммиака: „Eine Funktion dieser Verbindung (Ammoniak) haben wir bereits kennen gelernt, nämlich die Aufgabe, Säuren zu neutralisieren, falls diese in so grossen Mengen auftreten, das die „Puffer“ nicht ausreichen, um die Reaction annähernd neutral zu halten. Nicht bei allen Tierarten erfüllt es diese. Die Pflanzenfresser machen in der Hauptsache von fixen Alkalien zu diesem Zwecke Gebrauch“.

Нижеприводимые опыты и были поставлены мною с целью дать материал, который мог бы помочь выяснению этого вопроса. К этим исследованиям меня побудили в первую очередь наблюдения над азотистым обменом у барана при голодании, когда я мог констатировать заметное повышение выделения аммиака; можно было предположить, что аммиак здесь был нужен для нейтрализации избытка кислот, образовавшихся при голодании, и что стало быть аммиаку у травоядных действительно принадлежит та роль, которую ему приписывают *Winterberg и Eppinger*.

Опыты были поставлены с баранами и кроликами. Если на самом деле роль аммиака у травоядных и плотоядных одинакова, то выделение аммиака у первых должно меняться не только при введении свободных кислот, но и при изменении характера пищи, т. е. при переходе от пищи с кислой золой (богатой кислотами) к пище основного характера и обратно. Поэтому мною изучалось выделение аммиака у барана и кроликов как при введении кислот, так и при кислом и основном корме.

1) Вследствие ядовитости аммиачных солей минеральных кислот для травоядных.

2) *Steenbock, Nelson and Hart*, *Journal of Biologic. Chemistry*, 19, 397, 1914.

3) *Underhill and Bogert*, *Journ. Biolog. Chem.*, 27, 161, 1916.

4) *E. Abderhalden*, *Lehrbuch der Physiologisch. Chemie*, II, 61, 1921.

5) *E. Abderhalden*, *Lehrbuch der physiologisch. Chemie*, II, 61, 1921.

М е т о д и к а.

Моча баранов и кроликов собиралась количественно за сутки: у баранов—с помощью оснащивания (мочеприемника), у кроликов—путем помещения их на все время опытов в обычные клетки, служащие для опытов по обмену веществ, с тройным дном, допускающие раздельное собирание мочи и кала. Моча консервировалась с помощью тимола.

Собиралась моча ежедневно (у кроликов чаще через день, т. е. собирались двухсуточные количества мочи) в один и тот же час. Измерялось ее количество, определялась реакция на лакмус, и затем моча смешивалась с промывной водой¹⁾, с помощью которой был обмыт мочеприемник, или клетка. Это смешивание мочи и промывных вод производилось в измерительной колбе (вмест. в 2000—3000 куб. сант. для мочи барана и 250—500 к. с. для мочи кроликов), которая затем доливалась дистиллированной водой до метки. Эта разбавленная моча (содерж. в себе суточную или двухсуточную—у кроликов—мочу) и служила для анализа на те или другие составные части. Определялось всегда содержание всего азота и аммиака.

Определение всего азота производилось по колориметрическому способу *Folin* и *Farmer* ²⁾, видоизмененному *Gulick* ³⁾. Этот способ представляет собой колориметрическое видоизменение способа *Кьельдаля-Гунинга*.

Для анализа бралось 2 к. с. (у кроликов) или 1 к. с. (у барана) разбавленной мочи, которые наливались в Кьельдалевскую колбу вместимостью в 50 к. с. Туда же приливалось 2 к. с. серной кислоты, 3 капли насыщенного раствора сулемы и 1 гр. сернокислого калия. После сжигания (на голом огне газовой горелки или на песочной бане, нагреваемой примусом), длящегося около 45—60 минут, и остывания колбы, содержимое ее переливалось количественно в измерительную колбу в 100 к. с., причем Кьельдалевская колба тщательно ополаскивалась дистилл. водой, которая сливалась в ту-же колбу; после этого колба доливалась водой до метки.

5 к. с. полученного раствора, отмеренные с помощью пипетки, переносились в измерительную колбу вместимостью в 50 к. с., куда затем приливалась вода до 40 к. с. и 5 к. с. реактива *Винклера*⁴⁾, и колба доливалась водой до метки и взбалтывалась.

Окраска жидкости сравнивалась с помощью колориметра *Дюбоска* с окраской, полученной таким же путем от прибавления реактива *Винклера* к 0,5 миллигр. азота (в виде сернокислого аммония), и таким образом, колориметрически, определялось содержание азота в моче.

Количественное определение аммиака в моче производилось по колориметрическому способу *Folin* и *Macallum* ⁵⁾.

Для определения бралось обычно 2—4 куб. сант. мочи (с содержанием от 0,35 до 0,7 миллигр. аммиачного азота). Эти 2—4 куб. сант. разбавленной мочи, отмеренные с помощью пипетки, наливались в толстостенную пробирку, вышиной в 20 сант. и диаметр. в 2 сант.

¹⁾ Для промывания служила дистиллированная вода.

²⁾ *Folin and Farmer, Journ. of Biol. Chem., 11, 495, 1912.*

³⁾ *Gulick, Journ. Biolog. Chem., 18, 541, 1914.*

⁴⁾ Состав реактива и подробности определения см. *А. Палладин: „Исследования над образованием и выделением креатина“, Труды Бюро по Зоотехнии, том XVII, 1916.*

⁵⁾ *Folin and Macallum, Journ. of Biol. Chem., 11, 523, 1912.*

куда приливалось затем 5 капель раствора, содержавшего 15% щавелевокислого калия и 10% поташа. Пробирка затыкалась каучуковой пробкой с двумя отверстиями, в которые были вставлены стеклянные трубки. Одна, доходившая до дна пробирки, соединялась с помощью резиновой трубки со склянкой Тищенко с серной кислотой. Другая оканчивалась около пробки и соединялась при посредстве резиновой трубки с другой стеклянной трубкой, вставленной в другую такую же пробирку (через отверстие в пробке) и доходившей в ней до дна. Эта пробирка была закрыта также каучуковой пробкой, и в нее входила и другая стеклянная трубка, оканчивавшаяся у горлышка пробирки. Эта вторая стеклянная трубка соединялась с водовоздушным насосом. Во вторую пробирку наливалось 10—12 к. с. воды и 2 к. с. $\frac{n}{10}$ серной кислоты.

Когда насос пускался в ход, он протягивал воздух через всю систему. Воздух, пройдя через склянку с серной кислотой, поступал в первую пробирку, проходил через жидкость и увлекал за собой освобождавшийся в моче от действия поташа и щавелевокислого калия аммиак, который при прохождении через вторую пробирку удерживался налитой там серной кислотой.

Первые 10 минут воздух протягивался не очень быстро, а затем ток его усиливался. Протягивание воздуха продолжалось $\frac{1}{2}$ часа. За это время, как показали поверочные опыты, весь аммиак отгонялся во вторую пробирку.

После этого содержимое второй пробирки переливалось в измерительную колбу вместимостью в 50 к. с. Пробирка повторно ополаскивалась водой, которая выливалась в ту же колбу, после чего она доливалась водой до 40 к. с. Весь аммиак, находившийся во взятых для анализа 2—4 куб. сант. мочи, был теперь в этой колбе. В нее прибавлялось теперь 5 к. с. реактива Винклера, и производилось колориметрическое определение (в колориметре Дюбоска), как и при определении всего азота.

Опыты с баранами.

У баранов, прежде всего, было исследовано выделение аммиака при голодании. Выделение аммиака исследовалось параллельно с изучением влияния голодания на креатиновый обмен¹⁾. Опыты показали, что начиная с 3—5 дней голодания выделение аммиака усиливалось. Это увеличение сказывалось не только по отношению к общему количеству азота, т. е. было не только относительным, но и абсолютным. В таблице I приводится протокол одного из опытов с голоданием.

Как видно из таблицы, до голодания в среднем за сутки выделялось 0,303 гр. аммиачного азота, что составляет по отношению ко всему азоту—2,33%. Во время голодания в среднем выделялось в виде аммиака 0,341 гр. азота, т. е. 4,48% всего азота. Ясно видно, что голодание вызвало усиленное выделение аммиака. Еще более ярко это будет видно, если взять выделение аммиака за 4—8 дней

¹⁾ Результаты этих исследований печатаются в „Сеченовском Физиологическом Журнале“

ТАБЛИЦА I.

Баран весом 64 килограмма. До 22-ХІІ, т. е. до первого дня, приведенного в таблице, питался сеном.

Дни опыта Jours des expériences	Количество мочи Quantité d'urine	Реакция и удельный вес	Весь азот гр. Azote total	Азот аммиака гр. Azote d'ammoniac	Азот аммиака в % всего азота N d'ammoniac per cent de N total	Корм Nourriture
22-ХІІ	1380	щел.	14,28	0,346	2,42	Сено
23 "	1300	щел.	12,90	0,284	2,20	"
24 "	1000	щел.	11,76	0,278	2,36	"
Среднее			12,98	0,303	2,33	
25-ХІІ	650	щел.	9,43	0,320	3,33	Голодание (Famine)
26 "	750	1,017 щел.	10,42	0,310	2,97	
27 "	480	1,019 щел.	7,90	0,285	3,61	
28 "	600	1,021 слаб. щел.	9,30	0,333	3,58	
29 "	420	1,023 нейтр.	9,08	0,312	3,44	
30 "	310	1,033 нейтр.	7,94	0,364	4,57	
31 "	280	1,036 нейтр.	5,88	0,385	6,55	
1-I	240	1,044	5,40	0,416	7,70	
Среднее			8,17	0,341	4,48	
2-I	260	нейтр. 1,037	7,01	0,410	5,76	500 г. с., 500 г. ов.
3 "	180	слаб. щел. 1,044	6,34	0,384	6,05	1 кг. с., 600 г. ов.
4 "	186	щел. 1,051	7,54	0,355	4,71	2 кг. сена
Среднее			6,96	0,383	5,51	

голодания; за эти дни среднее выделение аммиака было равно 0,369 гр. (аммиачн. азота), что в процентах всего азота за те же дни составляет 5,56%. Таким образом голодание значительно увеличивает выделение аммиака у барана и относительно и абсолютно. Это повышенное выделение аммиака может быть объяснено только таким образом, что при голодании усиливается распад тканевого белка (что видно по появлению креатина в моче); это влечет за собой

избыточное образование кислот, для нейтрализации которых и увеличивается выделение аммиака.

Таким же образом *Baer*¹⁾ и *Mc Collum* и *Hoogland*²⁾ объясняли наблюдавшееся ими увеличенное выделение аммиака при голодании коз, свиней и обезьян.

Такое влияние голодания на выделение аммиака у баранов и коз заставляет признать и у травоядных способность пользоваться аммиаком для нейтрализации кислот. Если эта способность у баранов не слишком мала, тогда можно ожидать у них изменений в выделении аммиака при разном корме (кислом или щелочном).

Scherman и *Gettler*³⁾ показали, что разные пищевые продукты дают разную золу; в одних преобладают кислоты, в других основания. Поэтому одни продукты, являясь пищей животных, будут служить в теле источником для образования кислот, другие—щелочей. *Scherman* и *Gettler* сравнили в этом отношении разные продукты, и в их работе приведена таблица, показывающая (избыточную) кислотность, или щелочность продуктов, выраженную в единицах п-растворов (на 100 граммов или на 100 калорий). Основным кормом, по их данным, являются бобы (щелочность 100 гр.—23,8), капуста (4,3), морковь (10,8), картофель (7,1) и др. Кислотообразующими продуктами являются: рожь (кислотность—5,9), рыба (11,8), говядина (13), овес (12,9), пшеница (9,6) и др.

Желая выяснить влияние корма на выделение аммиака у барана, я кормил баранов то кислым, то основным кормом, и исследовал выделение аммиака. В качестве кислого корма был взят овес, в качестве основного—бураки и картофель; чтобы не вызвать нарушения функций органов пищеварения долговременным кормлением баранов водянистым кормом, одновременно с бураками и картофелем (а также, обычно, и овсом) скормливалось баранам и сено.

Все подобные опыты показали, что при кормлении баранов овсом моча их содержала в общем больше аммиака, чем при корме, состоявшем из бураков и картофеля; разница была выражена то более, то менее резко. Это различие сохранялось вполне и при выражении аммиака в ‰ общего количества азота в моче.

В таблицах II и III приведены протоколы двух подобных ог ов.

1) *Baer*, *Archiv f. exper. Path. und Pharmac.* 54, 153, 1906.

2) *Mc Collum* and *Hoogland*, *Journal of Biolog. Chem.*, 16, 299, 1913—14.

3) *Scherman* and *Gettler*, *Journ. of Biolog. Chem.*, 9, 323.

ТАБЛИЦА II.

Баран весом 50 кгр.; питался до опыта овсом и сеном.

Дни опыта. Jours des expériences.	Количество мочи. Quantité d'urine. куб. сант.	Реакция и удельный вес.	Весь азот. Azote total.	Азот аммиака. Azote d'ammoniac гг.	Азот аммиака в % всего азота. Azote d'ammoniac per cent de l'azote total.	Корм. Nourriture.
5 I	680	сл. щел. 1033	7,50	0,727	9,69	1 к.с., 600 г. ов. (avoine)
6	1310	нейтр. 1015	7,84	0,677	8,63	" "
7	900	сл. щел. 1026	8,54	0,645	7,53	" "
8	910	1025	8,82	0,750	8,50	" "
9	840	1032	8,76	0,661	7,59	" "
Среднее			8,30	0,692	8,39	
10	1010	щелочн. 1027	8,64	0,714	8,26	1 кгр. сена, 3и. бурак. (better.)
11	1560	щелочн. 1015	11,00	0,610	5,55	1 кгр. сена, 3 1/2 кгр. бураков.
12	1700	1032	8,42	0,435	5,17	" "
13	980	1039	6,61	0,350	5,29	" "
14	925	1046	7,50	0,375	5,00	" "
15	1020	1036	8,25	0,390	4,72	" "
Среднее			8,40	0,476	5,67	

Из обоих протоколов видно, что при овсе выделение аммиака было больше, чем при бураках или картофеле. При овсе в опыте, привед. в табл. II, количества аммиака были в среднем 0,692 гр., или, выражая в % всего азота,—8,39%, при бураках—0,476, или 5,67%.

В таблице III мы имеем для аммиака следующие цифры: при овсе—1,208 гр., или 9,5%, а при картофеле—0,782 гр., или 5,54%.

Эти опыты говорят, таким образом, что роль аммиака у баранов принципиально та-же, как и у плотоядных животных: аммиак у баранов служит для нейтрализации кислот, и его выделение увеличивается при увеличении количества кислот в их теле, будет ли это вызвано переходом на кислый корм или будет происходить в результате голодания.

Эти данные интересны тем, что они выясняют нам нормальную физиологическую роль аммиака у барана. Они показывают, что физиологические факторы, каковыми являются те или иные (обычные для барана) пищевые продукты, вызывают то большее, то меньшее выделение аммиака в зависимости от своего кислотного или основного характера.

ТАБЛИЦА III.

Баран весом 56 кгp. Питался в течении 2-х недель до опыта сеном, картофелем и бураками.

Дни опыта	Количество мочи куб. сант. Quantite d'urine	Удельн. вес	Весь азота в гр. Azote total	Азот аммиака Azote d'ammoniac	Азот аммиака в % всего азота Azote d'ammoniac per cent de l'azote total	Корм. Nourriture
17/III	1890	1,030	11,111	0,740	6,66	1 кгp. сена 3,5 гр. картоф. (pommes de terre)
18 "	2180	1,035	12,535	0,747	5,96	"
19 "	2140	1,037	15,625	0,713	4,56	"
20 "	2410	1,033	17,625	0,856	4,84	"
21 "	2390	1,030	15,000	0,854	5,69	"
Среднее			14,393	0,782	5,54	
22/III	1180	1,035	14,212	0,909	6,39	1/2 кгp. сена, 800 гр. овса (avoine)
23 "	830	1,044	13,357	0,889	6,65	"
24 "	640	1,045	14,200	1,111	7,82	"
25 "	610	1,039	13,500	0,989	7,33	"
26 "	535	1,040	13,333	1,388	10,41	"
27 "	635		13,205	1,200	9,08	"
28 "	680	1,040	11,750	0,989	8,41	"
29 "	625	1,031	10,526	1,428	13,55	"
30 "	775	1,028	12,111	1,923	15,87	"
31 "	610	1,038	13,200	1,250	9,47	"
Среднее			12,940	1,208	9,5	

Erpinger пришел к тому же результату в своих опытах с овцами, но он вводил слишком большие дозы кислоты, которые нельзя считать физиологическими, или вводил много белка в виде плазмона, что опять для травоядных не обычно.

Были ли безразличными для органов пищеварения телят те количества соляной кислоты, что вводили Steenbock, Neelson и Hart—это также может показаться не бесспорным.

Опыты с кроликами.

Раз таким оказался результат опытов с баранами, то являлось необходимым поставить аналогичные опыты с кроликами, ибо опыты с этими животными заставили *Salkowski* и *Hallewarden* признать наличие «принципиальной разницы» в роли аммиака у травоядных и плотоядных, и с другой стороны—отношение кроликов к введению кислот в опытах *Winterberg'a* и *Eppinger'a* привело этих исследователей к выводу, что этой принципиальной разницы нет.

Поэтому мною были сперва повторены опыты над выделением аммиака при введении кислот, с тем, чтобы потом изучить колебания в выделении аммиака, вызываемые колебаниями в количестве кислот в теле кроликов под влиянием физиологических причин.

В опытах с введением кислот кролики питались молоком. Молочная диета, как показали исследования *Laqueur*¹⁾ и мои²⁾, прекрасно переносится кроликами и имеет то преимущество, что при ней отделение мочи более обильно и более регулярно.

Опыты показали, что всегда введение в организм кроликов кислот (или с помощью пищеводного зонда в желудок или под кожу) сказывается на выделении аммиака. Правда, при этом, как уже было отмечено предшествующими авторами, повышается (особенно при более значительных дозах кислот) и количество всего азота, но выделение аммиака усиливается в большей степени, чем выделение всего азота.

В таблице IV приведен протокол одного из таких опытов.

В этом опыте, при питании молоком, в моче кролика содержалось в среднем 0,0083—0,0085—0,0098 гр. аммиачного азота, или (выражая в ‰ общего количества азота) 0,52—0,60—0,65‰. После введения соляной кислоты содержание аммиака в моче повышалось и доходило до 0,0115—0,0190—0,0140 гр., или 0,75—1,13‰ всего азота.

Подробные опыты говорят, что организм кролика обладает способностью нейтрализовать введенные в него кислоты с помощью аммиака, вследствие чего его выделение усиливается. Эти опыты, таким образом, находятся в полном согласии с выводами *Winterberg'a* и *Eppinger'a*. Из них вытекает, что кролики не только во время голодания (когда процессы обмена веществ выходят из пределов нормы), как показывали опыты *Winterberg'a*, не только, далее, при введении необычных источников для образования аммиака, каковыми являются мочевины, *Plasmon* (*Eppinger*), но и при питании нормальной пищей, какой, без сомнения, является и молоко и овес (*Winterberg*), реагируют увеличенным выделением аммиака на введение кислот.

В этих опытах все же условия были не вполне нормальными: кислота или вводилась в довольно большом количестве под кожу, или поступала в желудок сразу в таком количестве, в каком она обычно туда не поступает.

Эти опыты нуждались в дальнейшей проверке; нужно было условия опыта по возможности приблизить к условиям физиологическим. Поэтому в дальнейшем с кроликами были поставлены такие же опыты, как и с баранами: большее или меньшее образование кислот в их теле вызывалось кормлением их кислотообразующим («acid forming», по терминологии *Schermann* и *Gettler*) или образующим основания (base forming) кормом. При этом тот и другой корм

¹⁾ Laqueur, Zeitschrift f. physiol. Chemie, 84, 109, 1913.

²⁾ А. Палладин и Л. Валленбургер. Тр. Пггрод. О-ва Естествоисп., 46. 158. 1915.

ТАБЛИЦА IV.

Кролик весом 2950 гр. Корм—ежедневно 500 к. с. молока.

Дни опыта Jours des expériences	Количество мочи (Quantité d'urine) Куб. сант.	Весь азот Azote total	Азот аммиака Azote d'ammoniac	Азот аммиака в % всего азота Azote d'ammoniac per cent d'azote total	Корм Nourriture
5-VII—6-VII	400	1,680	0,0123	0,73	500 к. с. молока (lait)
7—8	350	1,720	0,0082	0,48	
9—10	320	1,530	0,0065	0,42	
11—12	450	1,350	0,0060	0,44	
Среднее		1,570	0,0083	0,52	
13—14	510	1,395	0,0090	0,64	Введено per os 25 к. с. $\frac{1}{4}$ п. HCl (per os 25 с. см. $\frac{1}{4}$ НС).
15—16	450	1,620	0,0140	0,86	
Среднее		1,508	0,0115	0,75	
17—18	620	1,496	0,0080	0,53	
19—20	410	1,385	0,0084	0,56	
21—22	550	1,530	0,0105	0,69	
23—24	420	1,508	0,0032	0,61	
Среднее		1,480	0,0085	0,60	
25—26	350	1,670	0,0185	1,11	Введено per os 40 к. с. $\frac{1}{4}$ п. HCl (25-VII)
27—28	510	1,700	0,0196	1,15	
Среднее		1,685	0,0190	1,13	
29—30	410	1,510	0,0100	0,66	10/VIII-30 к. с. $\frac{1}{4}$ п. HCl под кожу
31—1-VIII	320	1,520	0,0080	0,53	
2—3	380	1,485	0,0105	0,71	
4—5	350	1,496	0,0120	0,80	
6—7	420	1,610	0,0095	0,59	
8—9	335	1,550	0,0090	0,53	
Среднее		1,529	0,0098	0,65	
10—11	360	1,710	0,0126	0,74	
12—13	380	1,635	0,0174	1,06	
14—15	510	1,525	0,0120	0,79	
Среднее		1,623	0,0140	0,86	

ТАБЛИЦА V.

Кролик весом 2,600 гр.

Дни опыта	Количество мочи Quantite d'urine	Весь азот Azote total	Азот аммиака Azote d'ammoniac	Азот аммиака в % всего азота Azote d'ammoniac per cent d'azote total	Корм Nourriture
21-XII-22-XII	120	1,250	0,0135	1,08	100 гр. овса (avoine)
23-24	104	1,210	0,0140	1,16	
25-26	112	1,150	0,0120	1,04	
27-28	126	1,350	0,0095	0,70	
29-30	102	1,500	0,0150	1,00	
31- 1-1	96	1,050	0,0125	1,19	
2- 3	130	1,600	0,0135	0,84	
4- 5	125	1,320	0,0145	1,09	
6- 7	112	1,200	0,0045	0,37	
8- 9	108	1,215	0,0180	1,47	
10-11	204	1,150	0,0175	1,52	
Среднее		1,272	0,0131	1,04	
12-13	350	1,830	0,0180	0,98	20 гр. сена, 300 гр. картофеля, 150 гр. бураков (betteraves)
14-15	320	2,150	0,0145	0,67	
16-17	370	1,630	0,0105	0,64	
18-19	300	1,340	0,0085	0,63	
20-21	250	1,210	0,0058	0,48	
22-23	320	1,150	0,0056	0,49	
24-25	350	1,170	0,0030	0,26	
26-27	330	1,250	0,0054	0,43	
28-29	315	1,350	0,0024	0,18	
30-31	323	1,210	0,0026	0,21	
Среднее		1,429	0,0076	0,49	

должен был состоять из продуктов, которые являются обычными пищевыми продуктами кроликов и не оказывают на них никакого вредного влияния, что имело, напр., место в некоторых опытах Winterberg'a, когда у кроликов наблюдались расстройства в деятельности органов пищеварения.

ТАБЛИЦА VI.

Кролик весом 1320 гр. До опыта 2 недели питался бураками и картофелем.

Дни опыта.	Количество мочи. Quantité d'urine.	Весь азот. Azote total.	Азот аммиака. Azote d'ammoniac	Азот аммиака в % всего азота. Azote d'ammoniac per cent d'azote total.	Корм. Nourriture.
2/III-3/III	300	0,750	0,0025	0,33	100 гр. картофеля + 20 0 гр. бураков (betteraves)
4—5	250	0,756	0,0036	0,47	"
6—7	310	0,840	0,0028	0,33	"
8—9	220	0,630	0,0030	0,47	"
10—11	200	0,820	0,0025	0,30	"
12—13	350	0,750	0,0038	0,51	"
14—15	310	0,830	0,0022	0,27	"
Среднее		0,768	0,0028	0,38	
16—17	110	0,700	0,0020	0,29	80 гр. овса (avoine)
18—19	84	0,530	0,0024	0,45	"
20—21	108	0,650	0,0056	0,86	"
22—23	120	0,790	0,0044	0,55	"
24—25	135	0,950	0,0065	0,69	"
26—27	128	0,810	0,0056	0,62	"
28—29	140	0,910	0,0030	0,33	"
30—31	148	0,820	0,0045	0,55	"
1—2/IV	130	0,650	0,0080	1,23	"
Среднее		0,712	0,0046	0,51	
3—4	250	0,710	0,0050	0,71	100 гр. кар., 180 гр. бур., 20 гр. се- на (betterav. et pommes de terre)
5—6	350	0,885	0,0065	0,73	"
7—8	220	0,660	0,0035	0,53	"
9—10	300	0,565	0,0020	0,35	"
11—12	310	0,695	0,0025	0,36	"
13—14	214	0,680	0,0036	0,53	"
15—16	225	0,750	0,0020	0,26	"
Среднее		0,706	0,0035	0,43	

ТАБЛИЦА VII.

Кролик весом 2850 гр. В течении двух недель до опыта питался
овсом.

Дни опыта	Количество мочи Quantité d'urine	Весь азот Azote total	Азот аммиака Azote d'ammoniac	Азот аммиака в % всего азота Azote d'ammoniac per cent d'azote total	Корм Nourriture
5/IV-6/IV	186	гр. 1,426	гр. 0,0210	1,47	100 гр. овса (avoine)
7-8	150	1,250	0,0154	1,23	"
9-10	250	1,335	0,0186	1,39	"
11-12	160	1,410	0,0215	1,52	"
13-14	240	1,220	0,0140	1,15	"
15-16	220	1,210	0,0065	0,54	"
Среднее		1,309	0,0162	1,22	
17-18	350	1,680	0,0085	0,51	200 гр. картофеля 100 гр. бураков, (betteraves), 15 гр. сена
19-20	470	1,930	0,0120	0,62	
21-22	420	1,220	0,0050	0,41	"
23-24	350	1,450	0,0064	0,44	"
25-26	470	1,210	0,0024	0,20	"
27-28	465	1,120	0,0036	0,32	"
29-30	433	1,370	0,0058	0,42	"
1/V-2	550	1,400	0,0024	0,17	"
3-4	433	1,480	0,0036	0,24	"
Среднее		1,429	0,0055	0,37	
5-6	400	1,400	0,0025	0,18	90 гр. овса, 20 гр. сена (avoine)
7-8	180	1,210	0,0030	0,25	"
9-10	150	1,100	0,0056	0,56	"
11-12	230	1,430	0,0084	0,59	"
13-14	210	1,225	0,0095	0,78	"
15-16	130	1,350	0,0084	0,62	"
17-18	110	1,275	0,0075	0,59	"
Среднее		1,284	0,0064	0,50	

В качестве кислого корма мною был выбран овес, а в качестве основного—картофель и бураки, причем при скармливании этих продуктов кролик получал также немного сена, которое должно было уменьшить возможное вредное действие одного водянистого корма; в результате у опытных кроликов не наблюдалось никаких расстройств в деятельности пищеварительного аппарата.

Результат всех этих опытов был такой, что у кроликов так же, как у баранов, *выделение аммиака находилось в зависимости от качества пищи, именно от ее реакции.* При кислом корме в моче содержалось аммиака больше, чем при корме щелочном. Иной раз эти различия были не велики; наступали они не сразу после перехода к новому корму; но они в конце концов проявлялись всегда, только в большей или меньшей степени.

В таблицах V, VI и VII приведены протоколы трех подобных опытов.

Из данных V табл. видно, что при питании овсом выделялось за сутки в среднем 13,1 mgr. аммиачного азота, или 1,041% всего азота; при пище, состоявшей из бураков и картофеля—7,6 mgr. N аммиака, или 0,49%. В этом опыте влияние реакции корма сказалось на выделении аммиака очень ясно.

В опыте, протокол которого приведен в таблице VI, при овсе количество аммиака=4,6 mgr. (N аммиака), или 0,51%; при картофеле и бураках выделение аммиака выражалось в среднем цифрами 2,8 mgr. или 0,38% и 3,5 mgr., или 0,43%. Здесь влияние реакции корма на выделение аммиака сказалось не так резко, но все же было достаточно ясно видно.

В опыте, приведенном в таблице VII, при питании овсом в моче за сутки в среднем содержалось 16,2 mgr. и 6,4 mgr. аммиачного азота, или 1,2% и 0,5%; при питании же картофелем и бураками соответствующие цифры были 5,5 mgr. и 0,37%.

Одним словом все эти опыты говорят, что реакция корма не остается без влияния на выделение аммиака у кроликов. Всегда кислый корм усиливает выделение аммиака, а корм основного характера—уменьшает.

Таким образом и эти опыты, когда кролики не были поставлены под влияние каких-либо необычных или оказывающих резкое влияние на их организм факторов, показывают, что кролики могут пользоваться аммиаком для нейтрализации кислот, поступающих в их тело. Эта способность их должна быть признана физиологической, так как она проявляется не только тогда, когда в силу слишком большого избытка кислот в их теле другие обычные механизмы, служащие для их нейтрализации, оказываются недействительными.

Аналогичные результаты, полученные и с кроликами и с баранами, и вполне совпадающие с результатами опытов *Winterberg'a* над кроликами, *Eppinger'a* над овцами и *Steenbock, Neelson'a* и *Hart'a* над телятами, позволяют считать, что все травоядные животные могут пользоваться аммиаком для нейтрализации кислот. *Роль аммиака у всех вообще животных (плотоядных, всеядных и травоядных) одинакова* и принципиальной разницы между ними в этом отношении нет; только у одних она выражена более, у других менее сильно.

В ы в о д ы.

1. Роль аммиака у всех животных (как плотоядных и всеядных, так и травоядных) одинакова; у баранов и кроликов количество аммиака в моче зависит от количества вводимых в их тело кислот.

2. При голодании баранов выделение аммиака увеличивается, что может быть объяснено необходимостью нейтрализовать с его помощью образующийся при голодании избыток кислот.

3. Выделение аммиака у баранов зависит от характера их пищи; при кислом корме (овсе) аммиака в моче и абсолютно и относительно больше, чем при корме основном (бураки, картофель).

4. Выделение аммиака у кроликов зависит также от характера их пищи: пища кислого характера повышает выделение аммиака, а пища основного характера — понижает.

5. Выделение аммиака у баранов и кроликов может увеличиваться не только под влиянием таких факторов, которые представляли бы к организму этих животных запросы, выходящие далеко за пределы нормы, но и под влиянием чисто физиологических причин.

Recherches sur le rôle de l'ammoniac chez les herbivores

par le profess. Alexandre Palladin

Résumé.

1. Le rôle de l'ammoniac chez tous les animaux, tant carnivores et omnivores qu'herbivores, est le même; chez les moutons et les lapins la quantité de l'ammoniac contenu dans l'urine dépend de la quantité des acides introduits dans leur organisme (voir tableau IV).

2. Chez les moutons soumis au régime de la famine (voir tableau I) l'élimination de l'ammoniac augmente, ce qui peut être expliqué par le fait qu'il doit aider à la neutralisation de la surabondance des acides qui se produisent dans l'organisme affamé.

3. L'élimination de l'ammoniac chez les moutons dépend du genre de réaction de leur nourriture; si les acides prédominent, comme dans l'avoine, la quantité, tant absolue que relative, de l'ammoniac dans l'urine est plus considérable que dans le cas où prédominent les bases, comme dans les betteraves, les pommes de terre. (Voir tableaux II et III.)

4. L'élimination de l'ammoniac chez les lapins dépend également de leur genre de nourriture: celle où prédominent les acides augmente l'élimination de l'ammoniac, celle où prédominent les bases agit dans le sens contraire (voir tableaux V, VI et VII.).

5. L'élimination de l'ammoniac chez les moutons et les lapins peut augmenter non seulement sous l'influence d'agents qui mettraient l'organisme de ces animaux dans des conditions dépassant de beaucoup les conditions normales, mais aussi sous l'influence d'agents purement physiologiques.

A. Палладин.

Laboratoire de physiologie
de l'Institut Agronomique et Forestier
de Charkow.

На границах учения о живом и мертвом.

Мировая война заставила весь мир пересмотреть условия жизни человека и его деятельности. Кипит большая творческая работа. На рынок выброшена масса печатных трудов, в которых авторы, иногда люди больших знаний и большого опыта, высказываются о новых путях науки, техники, литературы, искусства.

Естествознание и медицина также не избегли общей участи. В связи с пересмотром университетских уставов и программ, производимых в ряде стран, и особенно в Германии, стране культа нормальной и патологической биологии, выдвинуты вопросы о планах преподавания на естественном и медицинском факультетах и, попутно, освещаются ценность и пути отдельных дисциплин.

Можно смело сказать, что такого смотра работе прошлого Европа еще не видела. Никогда ценности не подвергались такой строгой переоценке. Никогда мир так свободно и открыто и так вдумчиво не обсуждал предстоящих ему задач, открывающихся пред ним путей. Смотр производят все специалисты; они работают в факультетах, на заседаниях съездов, издают массу печатных трудов и только мы, живущие в России ученые, так много давшие миру в деле изучения формы и функции, почти ничего не знаем о таком большом и важном деле.

Наряду с другими вопросами, большое внимание уделяется давно поднятым спорам о путях и роли морфологических дисциплин, об отношении морфологии к физиологии и медицине, о задачах морфологии в формировании мышления врача.

В 18-ом столетии анатомия, единственная наука о структуре живой материи, тесно связана с физиологией. Анатомия имеет право на существование постольку, поскольку понимание функции требует знания формы и ее слагаемых. Так трактует ее сам Haller (1759). Она подсобная наука для естествознания, как физика, химия, математика. Boerhave (1772), излагая физиологию, попутно приводит описание органов. Анатомия пристегнута и к хирургии, которая ею почти не пользуется.

В начале 19-го века накапливается огромный материал. Анатом продолжает свою работу расчленения мертвеца и усовершенствует старый нож и пинцет.

Физиолог вооружается новым инструментарием и создает свою особую методику изучения функции. Происходит как бы естественный распад двух дисциплин. Zubosch в своей статье „Das Problem der Form“ (1920) указывает, что толчком к этому послужило возникновение и рост сравнительной анатомии, которая, выявив понятие о гомологии органов, включила и человека в объекты своих исследований и тем расширила рамки работы анатома. Пропась углубляется с развитием учения о клетке, с развитием эмбриологии, навалившимися на плечи анатома новую работу.

Физиология получает интересное поле работы. Причина действия (Wirkungskausalität Roux), этиология становится основным принципом исследований физиолога. Вопросы так широки, так близки самой жизни. Физиологический принцип заменяет менее интересный принцип причины отношений (Beziehungskausalität Roux), лежащий в основе мысли анатома. И вот все вопросы о жизни, о живом переходят в руки точной и очень гордой сознанием своего интереса физио-

логии, а морфологу оставляется право изучать материю в состоянии ее покоя, перед распадом формы, из-за ухода жизни, право изучать мертвое тело, мертвый орган, мертвую клетку. Физиология, фактическое отделение которой от анатомии было произведено впервые в Вюрцбурге в 1803 г., возносится на неслыханную высоту: она одна—наука о жизни. Скромный товарищ морфолог, с которым она провела добрую половину своей жизни, которому она наряду с химиком и физиком обязана самым фактом своего существования, ныне не нужен.

Во второй половине 19-го века в самой морфологии происходит ряд существенных преобразований. Подросшая эмбриология претендует на самостоятельность. Гистология, благодаря микроскопу и краскам, развивается в отдельную дисциплину. И в целом ряде государств и в ряде отдельных университетов эти науки уходят из-под ферулы *almae matris—anatomiae* и начинают вести жизнь независимых индивидов. И анатомия остается одна. Связи с жизнью утрачены; у нее отобрано право говорить о роли в жизни того материала, который она изучает. Горько и злобно жалуется старый Гиртль: „Отделение физиологии от анатомии всегда было затруднительно. Оно существует *de facto* в программах медицинского факультета, но не *de jure*... Анатом не может начать исследования, не имея за исходную точку физиологический вопрос, или не наталкиваясь на него под конец.... Нельзя требовать от анатомии, чтобы она ограничивалась в своих занятиях разбором только внешности органов. Она стремится к разгаданию отправления, и цель ее—физиология.. Пусть отнимут от физиологии анатомию и органическую химию и посмотрят, что тогда от нее останется“.

Ученые занимаются двумя новыми кометами научного неба—клеткой и эмбрионом; им помогает всегда падкая до новизны плеяда случайных искателей истины, выжимающих трудом праведным диссертации для получения ученых званий.

Анатомия остается одинокой, без поклонников и, в ряде стран, почти без жрецов. Кафедры, особенно на Западе, где с осторожной предусмотрительностью в большинстве университетов сохранили связь анатомии с гистологией и эмбриологией, предоставляются лицам большой эрудиции в микроскопии и, иногда, очень слабым в макроскопии. У нас в России анатомов разыскивали днем с огнем.

В конце прошлого столетия анатомия—сухая систематика костей, связок, мышц и пр. Общих связей, идей о целях и назначении элементов тела нет. И у большинства анатомов работы не связаны общей мыслью. Они—результат случайных наблюдений; сегодня описывается добавочный бугорок, вчера отмечалась аномальная мышца, в массе, без самого главного, без нерва, завтра будет записано встретившееся уродство. Зеленая тоска царит в науке. С улыбкой относились к редким умам, прозревавшим новую анатомию.

Врачи в массе перестали интересоваться „совершенно законченной дисциплиной“. Забыты точки прикрепления мышц, улетели из памяти их названия и сохранилось одно—анатомию трудно усвоить, легко забыть и „она притом дурно пахнет.“

Для студентов анатомия представляется наукой важной, но очень трудной, которую нужно брать только памятью, т. к. факты, сообщаемые ею, лишены внутренней связи. Приводимые рядом анатомов данные из эмбриологии и особенно сравнительной анатомии (опыт Gegenbauer'a) значительно расширяют морфологическое представление, но скрывание от учащегося цели и назначения этих образований не улучшает дела.

Таково общее положение анатомии в конце XIX-го и первой четверти XX века. Интересно просмотреть современные нам рекомендуемые студентам учебники. В России наибольшей распространенностью пользуется Зернов. В Германии популярны—Gegenbauer, Merkel, Broesike, в Австрии присоединяется Tandler, во Франции—Poirier, Testut. Все эти авторы дают одну систематику науки в порядке изложения ее отделов, причем Gegenbauer проводит сравнительно-анатомическую точку зрения, Testut останавливается на эмбриологии и сравн. анатомии и сообщает, как работает отдельная мышца. Отметим, что Tandler переиздан в таком же виде в 1921 году, Broesike—в 1920 г., Merkel—в 1920 г.

Когда читаешь описания этих авторов, приходится соглашаться с тем, что такую анатомию трудно только выучить, о том же, чтобы она не обременяла долго памяти постарались ее работники. В 1916 году иенский анатом Hermann, вероятно в припадке скуки от занятий своей интересной дисциплиной, предложил сократить на 50% объем изучаемого студентами. В 1918 году к нему авторитетно присоединился Schwalbe, не Schwalbe морфолог, а терапевт, врач германской армии.

Однако, уже издавна были слышны голоса, протестовавшие против тех узких рамок, в которых бессильно билась мысль анатомов. Признаки прихода весны сказываются уже у Гиртля. Его руководство по анатомии, выдержавшее массу изданий,—сплошной протест против шаблона и косности. Каждым словом Гиртль, с сарказмом Гейнэ убивая мертвечину духа, зовет ученика к пониманию цели существования формы, к изучению формы в связи с функцией.

Еще больше сделал в этом направлении наш русский ученый Лесгафт. Сам ученик заслуженного старого систематика, W. Gruber'a, его прозектор, изучивший направление мысли своего учителя, он создал свою новую живую школу. Анатом с головы до ног, постоянно преследуемый, непризнаваемый своими коллегами, он—тот мыслитель, для которого форма—переменная величина, зависящая от физико-химических условий жизни. Форма у Лесгафта всегда живет; его читатель понимает, что структура костяка будет одной у бездеятельного интеллигента и другой—у работника, годами переносящего тяжести. Момент, определяющий развитие кости,—живая сила мышц. Каждый орган имеет свой период роста, и это влечет целый ряд функциональных последствий. Сердце юноши часто по величине недостаточно для удовлетворения потребности его организма; мозг ребенка отличен от мозга взрослого, и отсутствие ряда развитых центров не позволяет ему функционировать в объеме функции взрослого. Читая „Handbuch d. Anatomie und Mechanik der Gelenke“, классическую работу 1910 г. анатома Rud. Fick'a, произведшую эпоху в функции сочленовного аппарата, мы видим много общего в приемах мысли и метода исследования двух ученых: одного, работавшего в идеальных условиях покровительства немецкого университета всяким начинаниям ученого, и другого, которому так сильно противодействовала современная ему русская действительность; оба они уже мыслят форму в условиях ее работы. Отметим, что в 1911 году Haidenhein в своей „Plasma und Zelle“ говорит об исследовании и мертвой и живой клетки, и дает подзаголовок работы: „Allgemeine Anatomie der lebendigen Masse“.

В Берлине уже существует анатомо-биологический институт, директором которого являлся недавно умерший О. Hertwig.

Итак мы, подходя к нашим дням, наблюдаем удивительные явления. Дифференцировка дисциплин, распадение целого на отдельные элементы, утрачивающие связь с целым, как процесс, характерный для науки XIX столетия, продолжающийся по инерции, часто без до-

статочных оснований, и ныне, вызывает возражения и протесты. Мировая война, разрушив жизнь, поставила пред человеком великий вопрос о ее возрождении. Происходит проверка и переоценка ценностей отдельных дисциплин и методов. Определяются дефекты старых заданий, намечаются новые пути. Под теплом стремления к лучшей жизни, к достижению большего с меньшей затратой труда, вырастают и крепнут и новые идеи, пробивая путь сквозь толщу рутины и привычки. Ясно вырисовывается стремление приблизить науку к жизни. И морфолог, и грубый анатом, и тонкий гистолог ломают искусственные заграждения, стеснявшие свободу их мысли, и, пользуясь мертвым, как материалом для изучения живого, переходят к изучению формы и структуры органов на живом.

Каждый период исканий человека имеет отражение в литературных трудах. Наилучшим истолкователем нового направления в анатомии является Hermann Braus, гайдельбергский профессор, выпустивший в 1921 году первую часть своей «Anatomie des Menschen, Bewegungsapparat».

Заслуга Braus'a в том, что он ребром выдвигает новые задания. Старая систематика, как цель изучения всей структуры, для него позади. Она дает порядок, систему при изложении и разборе факта. Ей пред изложением каждого отдела отведено и особое место. Вскрывая причинности исторического характера, широко используя сравнительную анатомию, эмбриологию и палеонтологию в целях реконструкции хода развития данной формы, Braus рассматривает весь двигательный аппарат, как целое, анализируя форму данного органа, как результат взаимоотношения отдельных слагаемых, непрерывно действующих одно на другое, находящихся под влиянием внешних условий и зависящих от внутренних процессов, протекающих в них. Все части двигательного аппарата в процессе жизни прилаживаются одна к другой. Читатель ясно осознает причину образования бугорка, желоба данной кости, зависимость искривления частей бедренных костей от нагрузки вышележащим; он понимает причину образования кривизны позвоночника, рассадку мускулатуры, зависимость всего мышечного аппарата от управляющих центров; он прямо присутствует, при процессе формирования тела, части которого на его глазах растут, приспосабливая свои элементы на периферию тела, давая то высшие, законченные формы пропорций прекрасного, то неприятные или болезненные отклонения от нормы. Цель морфологии—изучение живого, а не мертвого. „Мы изучаем мертвое потому, что мы можем проникнуть в структуру его лучше, чем на живом“. Этой точной формулировкой, определяющей цель анатомии—изучение живого, определяется и причина старой методики анатомического исследования—анализ трупа. Ход дальнейших методических заданий выражен не менее удачной формулой: „Поскольку возможно исследовать непосредственно живое, приемы и применимы все способы для контроля найденного на трупе“.

Так Braus этими двумя фразами определяет цель новой анатомии, характеризует метод препаровки и указывает на бесконечную широту новой методики в изучении формы.

Мне, пишущему эти строки, уже два десятка лет работающему по изучению формы, и личный опыт, и данные литературы, и беседы с коллегами по профессии еще с самого начала моей деятельности вырисовывали бесплодность большой работы и больших усилий, затрат времени и труда учащихся в целом ряде отношений.

Пред памятью мелькает ряд воспоминаний. Вырисовывается облик крупного русского строгого систематика—В. Грубера. Не получив радости знать его лично, но будучи знакомым с ним не только по работам и знаменитой „груберистике“, но и по неоднократным беседам с его учениками, проф. Н. А. Батуевым и С. Н. Делициным, и встречаясь с рядом врачей, его учеников, должен сознаться, что даже его требовательность, его педантичность и его строгость в деле проверки знаний учащейся молодежи не давали вполне удовлетворительных результатов. К экзамену усваивались все бугорки, дырки, сосуды и их аномалии, но жизнь скоро стирала из памяти не освещенные физиологией факты, которые, как не склеенные кирпичи, быстро выбывались из стройно сложившейся постройки временем. Вспоминаются мои личные учителя Z. Stieda, М. А. Попов и А. К. Белосусов, которые всегда пытались с тех или иных точек зрения освещать сухой факт, дабы лучше зафиксировать его в памяти учащегося. Вспоминается и то, что систематика анатомии, выдаваемая за самую науку, надолго затормозила изучение структуры человека в средней школе и много помешала правильной постановке вопроса о формовке телосложения человека, о развитии его тела, о развитии движения, которое так тесно связано с выработкой силы духа и воли.

В течение ряда лет моей преподавательской деятельности, я в своем обучении других, развивая пути, по которым двигались уже мои личные учителя, и используя колоссальный опыт Лесгафта, давно пошел по новому направлению. Ряды моих учеников хорошо усвоили приемы изучения анатомии на живом, приемы ориентировки „на себе“, на других. Вот почему с таким удовольствием, можно сказать с радостью, я встречаю первое издание новой анатомии.

Пути проникновения в жизнь новых идей трудны. Особые условия переживаемых моментов усложняют еще более работу лиц, идущих по новому направлению. Можно предвидеть ряд обвинений, которые вызовет эта статья, ряд вопросов о признании автором ее необходимости точного знания всех точек прикрепления мышц, связок и т. п.

Спешу тут же ответить, что никто не собирается отрицать роли и значения систематики; речь идет о переносе центра тяжести внимания с анатомического справочника на форму образования, на причины, обуславливающие его возникновение, на условия, вызывающие изменения данной формы, ее рост и увядание, отношение к другим частям, на отношение ее к периферии тела, на способ распознавания этой формы на живом человеке. *Per mortuum ad vivum*—„Через мертвое к живому“,—вот что должно явиться заданием для учителя и ученика. С знанием структуры живого тела должен выходить учащийся из анатомического института. Цель работы ученого—применение методики разложения трупа на части, дабы понять структуру и ее эволюцию у живого.

„Только нож и пинцет плюс, maximum, лупа“—вот орудия, которыми, по мнению очень многих практических врачей и некоторых анатомов, должно производиться анатомическое исследование; «анатом может повторять только старое, т. е. в анатомии все открыто, описано и известно». Большой новинкой для многих явились рентгеновские таблицы в последнем издании атласа Шпальтегольца. Braus идет далеко дальше: пластическая анатомия и Рентген, выслушивание и постукивание, электрическое раздражение и прямой опыт в виде имплантации, исследование больных, болезней которых может разъяснить структуру—вот те орудия, при помощи которых анатом, не забывая старого ножа и пинцета, может исследовать форму.

Постараемся разобраться в методах анатомического исследования, предлагаемого Braus'ом, и посмотрим, какие горизонты открываются пред новой анатомией и какое применение эта дисциплина должна получить в жизни.

В настоящее время никто не станет оспаривать того факта, что анатомия прочно отвоевала себе право заниматься вопросом о функции двигательного аппарата. Необходимость точного знания всех точек прикрепления мышц вызвала то, что исследования этого отдела физиологии перешли в руки анатомов. В этом отношении большую службу сослужил Рентген, который дает возможность точно распознавать перемещение костей во время движения тех или иных элементов целого.

Рентген же широко использован анатомами для определения точек окостенения скелета, тонкой структуры костяка, распределения сосудов в органах, а также для топографии. Остановимся на моменте на представлении о форме желудка; дать его обязан анатом. Но о какой форме желудка говорил анатом до настоящего времени? Смерть застает его в той или иной фазе сокращения стенок. Положение самого желудка на трупе резко отлично от положения его у живого человека; ясно, что только Рентген даст представление и о положении желудка нормальном и об изменении его формы в разные фазы его работы. Следовательно, Рентген, как метод, обязателен для анатомического исследования. Гальванический ток, раздражающий мышцу, укажет на ее функцию; он же, сокращая диафрагму, хотя бы у животного, укажет на величину грудной полости при экс-и инспирации.

Прямые опыты пересадок в виде экс-или имплантации дают анатому целый ряд бесконечно ценных данных при суждении об условиях жизни и формы пересаженных органов.

Не должно казаться странным использование анатомом и больного. Разъясняя студентам роль функции в образовании формы, весьма продуктивно продемонстрировать больного, напр., со врожденным вывихом бедра, иллюстрируя на препаратах образование новой ямки изарошение вертлужной впадины.

Мы идем дальше, мы говорим, что анатом должен знать несколько жизнь организма и его патологию для того, чтобы ставить и разрешать целый ряд морфологических заданий. Уход анатома от жизни вызвал постановку и разрешение ряда морфологических вопросов клиницистами. Жизнь органа часто зависит от использования не главных, а побочных путей. Анатом говорит о наличности коллатералей; клиницист берет на себя разработку их в отдельных случаях, отмечая тем пробелы в работах анатома при образовании врача.

Введение в макроскопию метода окраски тканей заставляет его соприкасаться с био-и физиологией. Труды лаборатории нашего анатомического театра (работы Кондратьева) открыли в нервной ткани большие запасы железа, дающего реакции восстановления, и привели к представлению об особой формуле молекулы железа, играющей большую роль в возбуждении работы сердца и спинного мозга. Под влиянием указанных препаратов оживляемое сердце умершего животного бьется не вынутым из трупа около трех часов.

Наблюдение и чисто теоретические посылки при работе над трупом привели, таким образом, к вопросу о жидкости, пропуская которую через сосуды, мы получаем при оживлении органов результаты значительно лучшие, чем дает Ringer Zok. Желая окрасить нервную систему, мы вводим краску (железо) не в мертвый, а в живой организм. Питая в течение недель собаку солями закись-оксида железа,

мы, вскрывая животное, получаем великолепную импрегнацию нервной ткани и можем восстанавливать металл рядом восстановителей. Интересно отметить, что собаки, не переносящие больших доз железа, при даче указанных препаратов не только хорошо себя чувствуют, но растут много лучше своих контрольных собратий; вес их на много увеличивается, шерсть приобретает блеск. Интересно и то, что соли закись-окиси возможно впрыскивать в сосудистую систему, что влечет при известных условиях при других препаратах смерть.

Можно привести еще массу примеров того, как близко работа анатома подходит к разрешению вопросов жизни. Мы полагаем, что уже миновало время, когда анатом, запертый со своими трупами в анатомическом театре, отстранялся от проходящей мимо него жизни. В строителях нужда колоссальная, строить жизнь должен не тот, кто хочет, а тот, кто знает и умеет. В нынешние времена убыли населения, выбитого войной, выкошенного эпидемиями и материальными недостатками, убыли, которая будет продолжаться еще долгие годы из-за ослабления нервной системы, подорванной переживаниями мировых событий и перенесенными болезнями,—самым кардинальным является вопрос о физическом воспитании подрастающего поколения. И в этом деле, в деле создания сильного, здорового тела, связанного, в большинстве, с здоровой душой, анатому открывается широкое поле работы.

Антропометрия—наука об измерении тела человека, есть мощное средство в руках не столько антрополога, сколько анатома. Врач и естествоиспытатель—он может использовать ее для практических целей. Уклонения от норм роста, его диспропорции, наилучше могут быть констатированы тем, кто специально изучает форму и знает условия ее образования. Работа мышц, рационально направленная пониманием работы каждой из них и знанием ее роли в деле образования самой кости, одно указание наилучших условий групповой работы мускулатуры отдельных областей для развития костных колец о коробок—все это является фактором большой важности в деле образования формирующегося тела. Хорошо развитая мышца дает хорошо развитой костяк. Хорошо сформированная грудная клетка, давая хорошо развитые легкие, даст хороший газообмен, даст силу, энергию, бодрость в работе. Работа мускулатуры разовьет и сердце, заставляя его усиленно направлять кровь к работающему органу, и тем крепнуть самому и расти. Знание законов роста, хотя бы периодичность роста отдельных органов указывает анатому время, когда надлежит требовать от органа работы или давать ему покой. Если психика имеет свое выражение в мимике, то и мимика вырабатывает психику. Следует считать несомненным, что закаленная воля англичанина, упорство духа немца связаны с воспитанием тела, на которое эти народы тратят много сил и много труда. В игре ребенка мышцы начинают приучаться к определенной работе. Рационально поставленные игры, вырабатывая мышцу, воспитывают волю. Заставляя не работать определенные группы мышц, мы развиваем работу задерживающих центров, воспитываем характер, создаем у подрастающего выдержку, столь нужную в борьбе за жизнь. Прекрасно в этом отношении то освещение, которое придается Лесгафтом работе мускулатуры в его ценных трудах о школьных играх.

В силу сказанного школьный врач, воспитатель и преподаватель в доме ребенка должны иметь солидную анатомическую подготовку. Даже при условии забвения точек прикрепления мышц, знание их работы, умение найти эту мышцу на живом, умение осмотреть и оце-

нить ее силу, дает могучее средство в руки каждого, кто находится при подрастающем поколении. Вспомним тяжкие испытания детей, занимающихся музыкой при так называемой постановке рук специалистами. Курьезны отсебятинные системы держания пальцев, придумываемые учителями, из которых ни один не знает условий механики кисти и предплечья.

Право определять рациональность мускульной работы живого должно принадлежать анатому.

Не менее важна роль анатома в определении значения формы работы определенных мышечных групп при той или иной профессиональной деятельности. Если изменяется постановка торса многорожавшей женщины, если изменяется условие постановки ее ног, то не меньшее изменение вносит в статику, а отсюда и в динамику человека многолетнее упражнение тех или иных наших органов. Согнутая спина пахаря, годами налегающего на соху, резко отлична от развитого торса молотобойца, работающего всеми мышцами при взмахе и опускании молота. Непрерывной работой, проводимой упорно, ежедневно, можно сохранить спину пахаря прямой, и рациональной постановкой условий работы охранить сердце молотобойца от гипертрофии, а его жизнь от раннего прерывания.

Эти именно представления учитель анатомии должен вложить в каждого своего ученика. Есть старый анекдот, как Johannes Müller, знаменитый физиолог и анатом, будучи спрошенный кем-то из коллег о точке прикрепления одной из мышц, ответил, что он мускулатуры в этом семестре не читает, ее не повторял и не может ответить на данный вопрос. Так может забыть и любой из изучавших анатомию, но у него не может исчезнуть из представления мысль, что работа одной мышцы, одной группы без ее антагонистов вызовет извращение функции данного органа, вызовет уродливость формы. Wirkungs-kausalität тут тесно связывается с Beziehungskausalität.

Изменение точки зрения на анатомию в том смысле, что она нужна для живой жизни, должно внести дополнения и иное освещение при изложении ряда отделов. Рассмотрение органа, как целого, в живой цепи всех его частей, связав отдельные элементы структуры законом причинности, разовьет у учащегося мысль, даст ему запас не голых фактов, а идей, которые нужно пережить, над которыми нужно поработать. Рассматривая роль сосудистой системы на живом, анатом не может обойти коллатеральных путей данного органа, роль которых вообще ничтожна при жизни в норме и значение которых жизненно важно при патологии. Нужда в знании этих боковых русел настолько велика для терапевта и хирурга, что они постоянно освещают значение их на лекциях, выпускают труды, посвященные их описанию, и тем корригируют дефекты знаний, приобретаемых у анатомов.

Есть целые области анатомии в виде, например, топографии органов, к которым прямо необходимо подойти с более жизненной точки зрения. Взаимоотношение органов на трупе, помимо своей малой работанности, резко отлично в ряде случаев от положения их у живого. Вводя метод Рентгена и перкуссии, используя их исключительно в нормальных случаях, мы дадим возможность студенту видеть форму, как она есть, во всех ее взаимоотношениях, а не в момент потери эластичности органов, тургора ткани, чаще всего при горизонтальном положении трупа, в момент смерти.

История наук отмечает определенные этапы в их развитии. Мы знаем целые ряды дисциплин, пути которых в разный период то шли отдаленно от самой жизни, то приближались к ней, прилагая добытые

ими законы для разрешения ее нужд, ее вопросов. Отдаленность науки от жизни, занятие научных работников иногда, казалось бы, самими отдаленными от жизни вопросами, в результате всегда приносило человеку пользу. Исследование Пастера над правой и левой винными кислотами привело его к открытию мира бактерий добрых и злых; труды последующих работников сумели запретить эти невидимые организмы для делания добра и научили человека оберегаться от злых.

Из краткого обзора путей анатомии в этой статье будто бы следует, что и она, перейдя к изучению живого, может дать нечто, что облегчит жизнь человека.

В. Воробьев.

Анатом. театр. Харьков, 1922 г.

Гигиена и зоогигиена при современных условиях.

В 60-х и 70-х годах прошлого столетия Макс Петтенкофер явился в медицинском мире звездой крупной величины; новым светом осветил он эту отрасль знания созданием экспериментальной гигиены: ему, как хорошему химику и опытному физиологу, проложить новый путь было легко. Петтенкофер возвел на степень точной науки гигиену, которая до него была сбором практических советов и указаний; с того времени возникли настоящие гигиенисты из диететиков и гигиастов. Завершил он свою деятельность постройкой по настоящим европейским масштабам небольшого, но до сих пор вполне целесообразного гигиенического института при Мюнхенском университете. Закат его дней был трагичен: он окончил свою жизнь самоубийством, не выдержав, повидимому, разрушения физических и моральных сил под влиянием старости.

В 80-х годах прошлого века на небосклоне медицинского мира появилась другая крупная величина—Роберт Кох, своими точными и удобовыполнимыми методами обогативший бактериологию. Гениальные идеи Пастера, блестящие по своей простоте, как бы в противовес учению Коха, более технического исследователя, широким руслом влились в медицину, хотя и были оценены по достоинству сравнительно позднее, нежели были опубликованы. Новые методы, бактериологические, сделались преобладающими в учении о сохранении здоровья, и многие гигиенические кафедры в Германии, особенно занятые учениками Р. Коха, явились лабораториями и институтами почти исключительно бактериологического направления. Правда, несколько позднее, параллельно с ними начали возникать кафедры с направлением, близким с Петтенкоферовским, как, например, кафедры гигиены в Берлине с проф. Рубнером во главе; физико-химические методы исследования здесь возродились в полном объеме.

Предупреждение болезней, улучшение санитарной обстановки больного, преобладание диетического метода лечения над фармацевтическим, метод предохранительных и диагностических прививок, а также бактериотерапия стали занимать все больше и больше умы клиницистов, и то, что было прежде достоянием гигиенических учреждений, сделалось обыденным явлением не только в клинике, но и в практической поставленной больнице.

К сожалению, гигиена, от которой совершенно естественно отошли в клинику для решения и выполнения многие вопросы, но у которой осталась громадная и неиссякаемая для исследования область общественной медицины и предохранительных мероприятий по отношению не к единицам и к индивидам, а к множествам и массам, если и не стала хиреть и если и не отошла на задний план, то потеряла до некоторой степени свое влияние и высокое положение. Бактериологи слились с клиницистами и захватили в свои руки поле деятельности, а санитары часто являлись лишь регистраторами свершившегося, а не руководителями в трудном деле охраны величайшего человеческого блага—здоровья.

На Западе, в особенности в Германии, после Петтенкоферовского гигиенического института возникли очень недурно обставленные лаборатории по гигиене, но их всетаки затмили роскошные учреждения для исследования инфекционных болезней, и сам Р. Кох, временно занимавший кафедру гигиены, закончил свои дни на посту директора созданного для него в Берлине института по изучению заразных заболеваний. Гигиеническая выставка 1912 г. в Дрездене, правда, показала мощные завоевания гигиены в широком значении этого слова, но, повидимому, и здесь бактериология стояла на первом месте.

В России гигиена обязана своим развитием школе М. Петтенкофера: профессора А. И. Якобий в Харькове, Ф. Ф. Эрисман в Москве и А. П. Доброславин в Петербурге явились пропагаторами его учения в чистом виде; они не были бактериологами, хотя и признавали значение этого метода, а положили начало общественно-санитарному направлению в медицине. К сожалению, только Ф. Ф. Эрисману удалось создать хорошо обставленную лабораторию по гигиене на Девичьем поле в Москве, но зато самому пришлось потерпеть крушение от злых сил; остальным руководителям и их ученикам приходилось и приходится работать при довольно примитивных условиях.

Более скромное, но всетаки полное значения место не только среди сельскохозяйственных и ветеринарных дисциплин, но и в кругу прикладного естественно-исторического знания вообще, занимает зоогигиена или гигиена сельскохозяйственных животных. Этот предмет имел в Германии видных, хотя и не широко известных представителей—Гаубнера и Даммана. В России были только попытки работать по зоогигиене, и различные исследователи имели тесную связь с упомянутыми деятелями в области медицинской гигиены: лаборатории Ф. Ф. Эрисмана и А. П. Доброславина давали приют для данного рода работ, а А. П. Якобий, кроме того, был первым руководителем практических занятий по зоогигиене в харьковском ветеринарном институте. В сущности, зоогигиена мало чем по содержанию и отличается от гигиены.

В сельскохозяйственных и ветеринарных учебных заведениях обычно выпускают при изложении этого отдела знания лишь главы, относящиеся исключительно к человеку, как, например, учение об одежде, школьную и профессиональную гигиену, но зато многое вводит-ся сюда, что до некоторой степени входит в зоотехнику.

Зоогигиенические сведения необходимы и для человеческого здравоохранения: животные дают массу отбросов; чистота селений и городов неразрывно связана с правильным содержанием животных и с надлежащим устройством скотопригонных дворов, базаров и боен. Заразный материал от животных выделяется в больших количествах и сильно загрязняет и воду и почву. Вообще, жизнь человека так тесно связана с жизнью домашних животных, что отделить изучение

условий существования человека в особое рассмотрение было бы делом очень трудным. Молоко, мясо рассматриваются в гигиене в главе о питательных веществах, но посвятить этим вопросам столько внимания и отвести в изложении столько места, сколько в последнее время им отводится в зоогигиене, было бы затруднительно не только на врачебных, но и на санитарно-гигиенических курсах; санитарно-медицинские станции и институты имеют так много задач, что специализироваться на исследовании животных продуктов не могут; и от зоогигиены в последнее время мясоведение и молоковедение выделяются, как особые предметы, в ветеринарных и сельско-хозяйственных учебных заведениях.

В зоогигиене экспериментальным методом можно пользоваться с большим удобством. Для выяснения последствий плохой вентиляции, долговременного пребывания в черезчур теплом или очень холодном помещении без соответствующей защиты никто не порекомендует проделявать опыты на людях; при решении этих вопросов в гигиене употребляют лишь наблюдательный метод, причем изучают явления не в их резких формах и крайних границах, а пользуются случайными неблагоприятными обстоятельствами. Да и при этих условиях для точного исследования встречается много препятствий: возможно, конечно, и в нетопленной комнате и в переполненном вагоне в летнюю жару зарегистрировать и пульс, и дыхание, и измерить температуру у людей, но трудностей для выполнения этих задач будет много. Одно-стороннее питание, употребление испорченных или фальсифицированных продуктов, влияние загрязненных вод—все это изучается в гигиене людей не путем нарочито поставленных опытов, а случайно. Без конца можно было бы увеличивать число примеров, но данная мысль настолько ясна сама по себе, что не нуждается в дальнейшем подтверждении.

В настоящее время для работ по гигиене, как по исследованию новых вопросов, так и по проведению добытого этой наукой в жизнь, с одной стороны, наступил самый неблагоприятный момент, а с другой—никогда не было такой нужды в неотложных санитарных воздействиях, как теперь. Мы живем антигигиенично, и вряд ли можно рассчитывать так скоро возвратиться к тем навыкам, которые вошли было в кровь и плоть. Однако новые условия жизни и ее социализация как раз делают гигиену необходимой дисциплиной и руководящим началом для регулирования современных отношений. Прежде найти хороший хлеб в большинстве городов было делом весьма легким, и небольшой недостаток обеспечивал потребителю вполне доброкачественный продукт. Теперь приобрести хороший хлеб не только затруднительно для широких масс, но даже и для лиц, поставленных в привилегированное положение; то же самое можно сказать и о всех пищевых продуктах первой необходимости.

То, что прежде считалось испорченным или фальсифицированным продуктом—теперь является пригодным и искомым: никто не обращает внимания на прогорклость масла, на разбавленное грязной водой молоко, на залежавшиеся, а временами и протухшие яйца, и большинство безропотно употребляет все попорченное; даже больным кормливают то, от чего прежде отворачивались здоровые плохо обеспеченные люди.

Воздух помещений, вода водопроводов и почва населенных мест загрязнены до *pes plus ultra*, а между тем масса народа поставлена в определенные минимальные границы существования. Несмотря на широкое использование всех городских помещений, обстановка нашего

жилья в настоящее время далеко не привлекательна. В идеальных по нынешнему масштабу санаторских учреждениях всякий нетребовательный человек встретит массу аномалий против элементарных правил гигиены. Урегулировать многое является неотложною задачею сегодняшнего дня. Многие вопросы ждут аналитического и экспериментального лабораторного исследования: современный хлеб, широко распространенный зерновой продукт—пшено, молоко, получаемое от полуголодного и часто больного скота, доставляемое потребителю в грязной посуде и разбавленное в большинстве случаев не менее грязной водой—все это ждет исследования и требует установления норм, может быть, и уменьшенных сравнительно с ранее принятыми, но во всяком случае удовлетворяющих хотя бы самым минимальным требованиям.

В настоящее время многие, которые и не думали прежде о составе питательных веществ, справляются по книгам и ищут таблиц аналитических данных пищевых продуктов и часто подсчитывают количество калорий, необходимых для существования. Сведения этого рода отличаются своею приблизительностью, а иногда и полной неточностью: в большинстве случаев они заимствованы из иностранных источников, а полученные в России относятся к дореволюционной эпохе и, вероятно, будут отличаться от добытых при современных условиях цифр. Мы приблизились к такому периоду, когда в пищу приходится употреблять суррогаты хлеба, как, например, жмыхи и отруби; поэтому не только химический состав их, но переваримость и усвояемость как названных, так и других возможных к употреблению продуктов должны быть изучены.

Кормление животных является наиболее злободневной задачей, и в этом отношении связь между гигиеной и зоогигиеной самая интимная. Накопление жира в организме домашних животных является насущным вопросом современного питания: если мы в Харькове и, по счастью, во многих местах Украины еще не голодали вообще, то жировой голод мы испытываем уже давно; этот вид голодания претерпевается даже сравнительно обеспеченным человеком. То, что мы имеем из жиров, требует изучения. Свиное сало—современная роскошь, и эта роскошь не исследована; тощее, в тонких кусках с кровоподтеками сало преобладает на рынке; загрязненность этого продукта увеличивается с каждым днем, а мы очень мало имеем наблюдений и исследований по данному вопросу даже в старой литературе. Растительные жиры употребляются населением в таком виде, что питательный их эффект является проблематичным.

Современная жизнь, без сомнения, богата всякими неожиданностями: ослабленность людских и животных организмов, загрязненность среды и скученность населения, вероятно, не могут не отозваться на окружающем нас мире живых существ. Вероятно, новые условия создали и новые штаммы патогенных и изменили свойства сапрофитных и факультативно-вредоносных микробов. Изучению предположенных особенностей, хотя бы с целью установить отсутствие каких-либо изменений, должны быть посвящены исследования: туберкулез, повидимому, увеличивается среди населения, и выяснение его биологических свойств в зависимости от настоящей разрухи является делом необходимым.

Молоко, яйца, мясные и рыбные продукты сохраняются теперь далеко не при нормальных условиях: при детальном изучении этих веществ в бактериологическом отношении могут быть выяснены многие данные, необходимые для того или другого воздействия, и поэтому изыскания подобного рода являются насущно необходимыми.

Неблагоприятные условия существования не могут продолжаться вечно: заря новой жизни занимается, и для осуществления лучшего будущего наступил подходящий момент. *Salus publicum suprema lex.*

Я позволю себе закончить этот ряд высказанных мыслей и пожеланий призывом к работе. Соответствующие органы должны помочь представителям знания создать обстановку для исследований; одними деньгами помочь трудно: реактивы, инструменты и литература не продаются на базаре. Западная Европа еще не оскудела в этом отношении, и туда должны быть направлены старания к снабжению лабораторий всем необходимым. Призыв к работе я позволю себе направить по адресу молодых ученых сил—да не ослабнет их энергия в проложении новых путей ко всеобщему благу. Пусть новым светом засияет временно-загасший свет знания и пробудится от преходящего забвения пылливый дух исследователей.

С. Иванов.

Изменения физических признаков населения России под влиянием голодания.

Когда начались первые признаки недоедания и было ясно, что это явление не будет случайным и кратковременным, а, наоборот, обещает быть длительным, я организовал, с помощью моих постоянных сотрудников-антропологов, в различных частях России периодические антропологические исследования и наблюдения, целью которых ставилось выяснение вопроса, в какой степени должно отразиться продолжительное голодание на физической организации, как подрастающего поколения, так и взрослого населения различных местностей России. Исследования такого рода велись на протяжении трех лет над одними и теми же субъектами через каждые полгода, т. е. каждый субъект был исследован в течение трех лет шесть раз. Хотя к настоящему времени в моем распоряжении имеется далеко не весь материал, какой я надеялся получить (от многих моих коллег-сотрудников я не получил за это время никаких сведений), тем не менее, имея в виду, что *ars longa, vita brevis*, я решаюсь опубликовать главнейшие результаты имеющихся в моем распоряжении исследований. В настоящей краткой статье речь будет идти только о взрослом населении, с уже окрепшей физической организацией; результаты же исследований подрастающего поколения будут опубликованы в другое время и, вероятно, в другом месте.

В моем материале имеются сведения о 1139 субъектах (697 муж. и 442 жен.), в возрасте от 25 (женщин от 20) до 55 лет, распределяющихся по национальностям следующим образом:

Великоруссы Тверской губ. . .	76 муж.,	48 жен.
» Курской губ. . .	55 »	52 »
» Эриванской г. . .	80 »	54 »
Всех великоруссов	211 »	154 »
Украинцы Екатеринослав. губ. .	67 »	45 »
» Таврической губ. . .	100 »	100 »
Всех украинцев	167 »	145 »
Белоруссы Минской губ. . . .	56 »	44 »

Армяне Эриванской губ.	88 муж.,	36 жен.
Грузины Тифлисской губ.	105 »	63 »
Татары крымские	70 »	— »

Исследования обнаружили в высокой степени интересные факты. Начнем с роста. Рост—один из важнейших антропологических признаков. Рост человека увеличивается с первого момента эмбриональной жизни до полного развития человеческого организма (virilitas); затем, в течение 2—3 десятилетий, рост остается (как думали до сих пор) неизменным, стационарным, а в старости (в среднем с 50 лет) убывает на 3%. Но, строго говоря, рост никогда не остается неизменным. Он подвергается типичным ежедневным колебаниям. Утром, после продолжительного отдыха, длина тела больше, чем вечером, после разнообразной деятельности в течение дня. После продолжительного стояния на ногах или после продолжительной ходьбы, или после переноски тяжестей рост человека подвергается индивидуальным колебаниям до 50 мм. Самое сильное уменьшение роста происходит в первые часы вертикального положения тела, потом убыль идет сравнительно медленно.¹⁾ Это уменьшение роста происходит, главным образом, благодаря сжимаемости волокнисто-хрящевых пластинок между позвонками спинного хребта, утончающихся в течение дня, вследствие чего позвоночный столб делается короче. По словам Деникера,²⁾ французские новобранцы, подлежащие призыву, если их рост немногим лишь превышает наименьшую крайнюю норму, злоупотребляют иногда общеизвестным фактом сжимаемости позвоночного столба: они знают, что если за день до освидетельствования будут носить

Р о с т.

Н а р о д н о с т и	Мужчины		Женщины	
	До голод.	После голод.	До голод.	После голод.
Великоруссы Тверской губ.	1672	1620	1566	1526
„ Курской губ.	1656	1614	1547	1518
„ Эриванской губ.	1666	1616	1550	1530
Все великоруссы	1666	1617	1554	1518
Украинцы Екатеринославской губ.	1664	1618	1572	1524
„ Таврической губ.	1658	1622	1566	1526
Все украинцы	1660	1620	1568	1525
Белоруссы	1658	1619	1569	1530
Армяне	1671	1633	1572	1536
Грузины	1653	1611	1570	1533
Татары крымские	1644	1583	—	—

¹⁾ R. Martin. Lehrbuch der Anthropologie. Jena, 1914. s. 206.

²⁾ J. Deniker. Les races et les peuples de la terre. Paris, 1900, p. 35.

на голове большие тяжести, то уменьшат свой рост, вследствие сжатия межпозвоночных пластинок, на целых 3 сантиметра.

Голодание вызывает уменьшение роста. Так; у исследованных великоруссов рост понизился в среднем на 49 мм. у мужчин и на 36 мм. у женщин. Периоды наибольшего голодания сопровождались и наибольшим понижением роста. При улучшении питания уменьшение роста ослабевало; при достаточном питании оно прекращалось; при продолжительном хорошем питании рост показывал тенденцию, правда, слабую, и при этом в возрасте не свыше 40 лет, к увеличению. То же явление — уменьшение роста — констатируется исследователями и всех остальных, указанных выше, народностей. Особенно сильное падение роста отмечается у крымских татар, у которых оно, будучи равно в среднем 61 мм., достигало в отдельных случаях до 92 мм. У всех народностей после 40 лет уменьшение роста шло более интенсивно по сравнению с особями моложе 40 лет. У женщин разница в росте, вызванная голоданием, колеблется в меньших пределах, нежели у мужчин. У высококорослых падение роста большее, нежели у низкорослых. У представителей интеллигентных профессий рост в общем понизился больше, чем у неинтеллигентных. У перенесших тиф (в особенности сыпной) рост уменьшился на большую величину, чем у не болевших.

Кефалометрические исследования обнаружили у голодающих уменьшение, как объема головы, так и величины ее в вертикальной проекции. Окружность головы, продольный и поперечный диаметры, длина и ширина лица, ширина носа, расстояние между углами нижней челюсти — все эти размеры в среднем уменьшились за период голодания. Это уменьшение вызвано, как отмечают исследователи, не одним только утончением мягких частей, но и уменьшением черепной коробки и костных лицевых частей. Обычно уменьшение различных частей головы наблюдается только в старости и проявляется различным образом. «Отчасти происходит непосредственное исчезновение костного вещества. Черепная крышка, напр., становится тоньше, в то же время высота черепа уменьшается, тогда как ширина, вследствие расширения в области височных и теменных костей, увеличивается. Лоб сильнее отклоняется назад, становится покатым; затылочная кость образует более сильный излом в области затылочного бугра. Особенно бросаются в глаза изменения на лицевой части черепа, на которой, вследствие выпадения зубов и исчезновения зубного края верхней и нижней челюсти, происходит уменьшение размеров лицевой части в высоту».¹⁾

Вместе с уменьшением абсолютных размеров головы и лица голодающих изменились и соотношения между этими размерами, т. е. головные и лицевые индексы. Особенного нашего внимания заслуживает головной индекс в виду того значения, какое придается этому индексу некоторыми антропологами. По мнению проф. Pfitzner'a,²⁾ В. В. Воробьева³⁾ и др., признак этот является чрезвычайно постоянным для обоих полов, начиная с первого момента их внеутробной жизни и кончая самым преклонным возрастом. Однако, в антропологической литературе последнего времени вышеприведенное мнение о постоянстве формы черепа вызвало возражения со стороны Lusaе,

¹⁾ Ф. Биркнер. Расы и народности человечества. Спб., 1914, стр. 88.

²⁾ W. Pfitzner. Der Einfluss des Lebensalters auf die anthropologischen Charaktere. „Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.“, Bd. 1.

³⁾ В. В. Воробьев. Великоруссы. „Рус. Антропол. Журн.“, 1900 г., № 1, стр. 50.

Fishberg, Iohannsen, Walcher и др.¹⁾ Мой материал о голодающих также не подтверждает мнения тех ученых, которые, признавая головной индекс за один из наиболее постоянных и характерных признаков, придают ему исключительно важное значение. Голодание у всех исследованных народностей вызвало значительное изменение головного указателя, но не в одном и том же направлении. У великоруссов-мужчин всех губерний индекс изменился в сторону долихоцефалии: средний показатель с 82,26 понизился до 80,04; число долихоцефалов с 7% возросло до 12%, тогда как число брахицефалов пало с 74% до 69%. То же явление усиления долихоцефалии наблюдается, как видно из таблицы, у украинцев и белоруссов. Но у армян и грузин брахицефалия усилилась: у первых—с 85,11 до 86,74, а у вторых—с 83,62 до 85,25. У крымских татар также наблюдается незначительное увеличение среднего головного указателя—с 82,05 до 82,77.

У женщин исследования дают несколько иную картину изменений головного индекса. У великоруссок Тверской и Курской губ. головной индекс уменьшился в сторону долихоцефалии еще больше, чем у мужчин, а именно у великоруссок Тверской губ.—с 83,33 до 79,88 и у великоруссок Курской губ.—с 83,16 до 79,76, тогда как у великоруссок Эриванской губ. головной индекс усилился в сторону долихоцефалии одинаково, как у мужчин, так и у женщин. У белоруссок уменьшение головного индекса большее, чем у мужчин, тогда как у украинок одинаково с последними.

У всех исследованных русских светлый тип выказал большую склонность к долихоцефалии, нежели темный. По росту разницы в распределении цифр головного указателя не наблюдается.

По лицевому указателю великоруссы, украинцы и белоруссы относятся к мезопрозопам, с заметно большей склонностью к хамэпрозопии, нежели к лептопрозопии.²⁾ Голодание во всех группах увеличило число лептопрозопов на счет хамэпрозопов, т. е. лицо стало относительно более длинным. То же явление наблюдается и по отношению к носовому указателю русских. Число узконосых (лепторин) увеличилось, тогда как мезоринов и платиринов (широконосых) стало меньше. Усилилась лептопрозопия и лепториния и у остальных исследованных народностей: у армян, грузин и крымских татар.

Окружность груди, в размерах которой жировые отложения играли важную роль, вследствие голодания естественно должна была значительно уменьшиться: у великоруссов—с 53,02 до 50,46 (по отношению к росту), у украинцев—с 53,47 до 51,15, у белоруссов—с 52,16 до 50,25, у армян—с 53,74 до 50,27, у грузин—с 53,75 до 51,33 и у крымских татар—с 52,00 до 50,34. Вследствие такого уменьшения относительной окружности груди число субъектов, у которых окружность груди не достигает половины роста, т. е. менее 50% его, во всех группах значительно возросло: у великоруссов—с 16% до 42%, у украинцев—с 22% до 38%, у белоруссов—с 18% до 44%, у армян—с 5% до 29%, у грузин—с 9% до 33% и у крымских татар—с 17% до 31%.

Длина рук и длина ног по отношению к росту у всех исследованных народностей увеличилась; при этом наиболее сильное уменьшение роста всюду сопровождается наибольшим увеличением относительной длины рук и ног.

¹⁾ А. А. Ивановский. Население земного шара. Опыт антропол. классиф. Москва. 1911.

²⁾ А. А. Ивановский. Об антропологическом составе населения России. Москва, 1903.

Головной указатель.

Народности.	Мужчины.								Женщины.							
	До голод.				После голод.				До голод.				После голод.			
	Средний голов. указ.	Долихо- цефалы.	Мезо- цефалы.	Брахи- цефалы.	Средний голов. указ.	Долихо- цефалы.	Мезо- цефалы.	Брахи- цефалы.	Средний голов. указ.	Долихо- цефалы.	Мезо- цефалы.	Брахи- цефалы.	Средний голов. указ.	Долихо- цефалы.	Мезо- цефалы.	Брахи- цефалы.
Великоруссы Твер. губ. . .	82,67	8	18	74	80,45	13	20	67	83,33	5	16	79	79,88	11	21	68
„ Курск губ. . .	82,04	9	21	70	80,00	14	22	64	83,16	7	17	76	79,76	15	15	70
„ Эриван губ. . .	82,02	4	18	78	79,68	9	15	76	82,16	9	22	69	80,12	13	23	64
Все великоруссы	82,26	7	19	74	80,04	12	19	69	82,86	6	18	76	79,92	13	20	67
Украинцы Екатер. губ. . . .	83,33	6	23	71	80,16	10	22	68	84,26	3	20	77	81,76	9	18	73
„ Тавр. губ. . . .	83,12	4	13	83	81,32	10	18	72	83,18	6	16	78	81,44	14	24	62
Все украинцы	83,20	4	17	79	80,86	10	20	70	83,51	5	17	78	81,54	12	21	67
Белоруссы	81,67	8	19	73	79,78	13	25	62	81,14	7	19	74	78,56	12	24	64
Армяне	85,11	—	2	98	86,74	—	1	99	86,74	—	2	98	86,32	—	1	99
Грузины	83,62	4	13	83	85,25	2	15	83	84,18	4	14	82	83,56	5	15	80
Татары крымские	82,05	—	8	92	82,77	—	8	92	—	—	—	—	—	—	—	—

Чрезвычайно большие изменения претерпел вследствие голодания вес исследованных субъектов: не было ни одного из них, у которого вес остался бы не уменьшенным. Потеря в весе в некоторых случаях доходила до 40% первоначального веса. О падении веса у исследованных народностей дает представление табличка (головной указатель):

П а д е н и е в е с а .

Н а р о д н о с т и	Мужчины				Женщины			
	На 1—10%	На 11—20%	На 21—30%	На 31—40%	На 1—10%	На 11—20%	На 21—30%	На 31—40%
Великоруссы Тверской губ.	26	48	22	4	14	66	20	—
„ Курской губ.	32	43	27	—	28	41	31	—
„ Эриванской губ.	24	36	33	7	18	45	34	3
Все великоруссы	27	42	27	4	20	50	29	1
Украинцы Екатеринославской губ.	16	54	30	—	30	46	24	—
„ Таврической губ.	22	66	12	—	34	52	14	—
Все украинцы	20	61	19	—	33	50	17	—
Белоруссы	24	54	20	2	28	56	16	—
Армяне	18	66	14	2	34	46	20	—
Грузины	32	42	24	2	30	52	18	—
Крымские татары	36	46	18	—	—	—	—	—

Чтобы судить о физической крепости исследованных субъектов до и после голодания, я применил «жизненный» (конституционный) индекс Пинье (Pignet). Для определения физической крепости человека Пинье дает такую формулу: из высоты роста в сантиметрах вычитается сумма обхвата груди в сантиметрах и веса тела в килограммах. Полученная разность и представляет сравнительный масштаб для определения физической крепости данного субъекта, которая должна быть тем больше, чем меньше указанная разность: так, разность ниже 10 указывает на очень сильную организацию, от 11 до 15—сильную, от 16 до 20—хорошую, от 21 до 25—среднюю, от 26 до 30—слабую, от 31 до 35—очень слабую.¹⁾

Нижеприводимая таблица показывает резкое ухудшение физической организации лиц (мужчин), испытавших продолжительное голодание.

Кроме нижеприведенных данных, укажем еще, что, по сообщению моих сотрудников, у исследованных субъектов наблюдался замедленный рост волос, более раннее поседение и выпадение их, медленный рост ногтей, преждевременное старческое посветление глаз, вообще более раннее появление старческих признаков, дряблость

¹⁾ „Рус. Антроп. Журн.“, кн. XXI—XXII, стр. 136.

Показатель Пинье.

Н а р о д н о с т и	До голодания						После голодания					
	До 10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	До 10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35
Великоруссы Тверской губ.	5	24	36	26	9	—	—	16	28	28	22	6
„ Курской губ.	6	26	32	32	4	—	2	14	32	34	16	2
„ Эриванской губ.	7	21	34	23	12	3	4	12	30	23	29	2
Все великоруссы	6	24	34	27	8	1	2	14	30	28	23	3
Украинцы Екатеринославской губ. . .	8	32	26	28	6	—	—	21	17	36	22	4
„ Таврической губ.	6	18	16	42	16	2	4	12	18	36	24	6
Все украинцы	7	24	20	36	12	1	2	16	17	36	24	5
Белоруссы	5	19	31	32	11	2	1	14	22	44	15	4
Армяне	13	18	29	37	3	—	2	11	32	38	12	5
Грузины	8	20	26	33	13	—	3	18	20	36	23	—
Татары крымские	—	16	32	38	14	—	—	12	25	40	15	8

кожи, порча зубов, у женщин и девушек—временное прекращение менструаций, уменьшилась рождаемость, увеличилось число мертворожденных, уродов, младенцев с различными аномалиями и т. п.

Как видим, продолжительное голодание вызвало значительные и не подлежащие сомнению изменения физических признаков у населения различных частей России. Рост понизился, уменьшились все размеры головы и лица, изменились головные и лицевые индексы, у русского населения усилилась долихоцефалия и уменьшилась брахицефалия, но у армян, грузин и крымских татар усиление произошло в обратную сторону—в сторону брахицефалии; лицо стало более вытянутым, лептопрозопическим, нос сузился, губы стали тоньше; значительно уменьшилась окружность груди, и возросло число суб'ектов с недостаточным развитием ее; руки по отношению к росту стали длиннее, точно также и ноги; произошло громадное уменьшение веса тела, и «жизненный» индекс Пинье показал резкое ухудшение и ослабление физической организации всех исследованных народностей. Нет сомнения, что, наряду с таким глубоким изменением внешних физических признаков, шло изменение и внутренних органов, на что специалисты, надо думать, обратили должное внимание, и в медицинской литературе будут (а, может быть, уже и были) опубликованы относящиеся сюда данные.

Факты, обнаруженные антропологическими исследованиями голодающих, приобретают чрезвычайно большую научную ценность. Благодаря им, вопрос о постоянстве или изменяемости антропологических типов должен подвергнуться серьезному пересмотру. Среда (в обширном значении этого слова), наряду с расой и наследственностью, является в этом вопросе фактором, повидимому, гораздо большего значения, чем какое придавалось ему до сих пор. Но изучить разнооб-

разные условия среды и учесть влияние ее на физическую и психическую организацию человека одному антропологу не под силу, — ему должны прийти на помощь и физиолог, и психолог, и гигиенист, и представители других областей человековедения, чтобы *viribus unitis* постараться вскрыть и осветить те стороны науки о человеке, которые остаются еще темными и недоступными.

Мой материал о голодающих ставит (но пока не разрешает) еще один вопрос чрезвычайной важности. Характер изменений некоторых физических признаков невольно наводит мысль на предположение, не идут ли эти изменения *регрессивным* путем, и не возвращает ли переживаемое населением России голодание вновь к тем физическим признакам, которыми некогда обладали в одних случаях более близкие, а в других и более отдаленные предки. Оговариваюсь еще раз, что этот вопрос я только ставлю. Быть может, новые материалы, которые я надеюсь получить, и обработка богатого, накопившегося у меня, материала о физическом развитии подрастающего поколения и дадут определенный ответ на поставленный вопрос, подтвердив или отвергнув мое предположение.

Ал. Ивановский.

Осмотические свойства живых образований.

Введение.

Исследования Fischer'a о происхождении отека затронули очень интересную сторону жизни клеточных образований — изменение осмотических свойств в зависимости от внутренних процессов химизма живых комплексов. Эти исследования представляют важное дополнение к наблюдениям Ranke, что мышца утомленная жадно поглощает воду в зависимости от образования химических продуктов виского молекулярного веса — изменения концентрации ионов; исследования эти Fischer'a в связи с изысканиями Fletcher'a, Napkins'a указывали на явления клеточного химизма, дотоле мало выясненного.

С другой стороны стало известно, что понятия изотонические, гипотонические и гипертонические растворы в отношении живых образований представляют понятия очень относительные.

Одно из характерных свойств живых клеток — это их приспособляемость, тонкая отзывчивость на малейшие изменения во внешней среде изменением внутреннего химизма.

По мере углубления наших познаний в отношении жизненных свойств организмов мы все больше и больше научались понимать, что схемы наши физико-химического характера суть только первое грубое приближение на пути к выяснению крайне сложного и запутанного механизма живых комплексов.

Важным дополнением к названным исследованиям представлялись новые изыскания в области коллоидной химии, в частности явления разбухания коллоидов и те изменения, которые наблюдаются при этом в зависимости от свойств электролитов, кислорода воздуха, упругости пара и т. д. В особенности интересными в этом отношении оказались наблюдения Hardy, установившими связь между явлениями разбухания и осмотическим давлением клеточных механизмов.

Мышца живая, находящаяся на своем месте в живом организме, и мышца вырезанная, приспособленная для того или другого физиологического опыта, пред-

ставляют два совершенно разные образования: наши схемы мы склонны были некоторое время принимать за действительно живые феномены. Но это есть обычное явление в развитии наших сведений в области сложнейшего научного знания. Приводимые здесь наблюдения имеют отношение к затрагиваемым вопросам, и так как в научной литературе почти нет подобных указаний, я и полагал, что опубликование их представит интерес для читателей печатаемого сборника и это тем более, что трактуемый вопрос касается и некоторых сторон практической медицины.

Отношение организмов к дистиллированной воде.

В научной литературе существуют наблюдения, указывающие на важное значение осмотических явлений при развитии организмов; и обычные школьные наши познания учат нас, что осмотическое давление, тургор клетки и тканей, полупроницаемые свойства оболочек клеточных имеют первостепенное значение в явлениях обмена веществ, роста растительных и животных организмов; в частности явления сокращения мышц предполагают в широкой мере, если не исключительно, вмешательство осмотических явлений; важное значение осмотических свойств мышц при их сокращении было предметом и моих изысканий.

Тем больший интерес для меня представили те наблюдения, которые мне пришлось сделать, изучая влияние окружающих условий на развитие организмов, в частности гипотонических и гипертонических растворов, а также дистиллированной воды.

Наблюдения эти произведены мною над различными организмами—одноклетными и многоклетными, над отдельными тканями и органами животных.

Яички аксолотля.

Яички, только что отложенные в аквариуме, помещались в чашки Petri с водой из того же аквариума, разведенной дистиллир. водой¹⁾ в пропорции 4:1 и 1:1 (растворы гипотонические); другая часть яичек также кладется в таких же чашках в тех же условиях, но в воде аквариума, служила контрольной частью; температура воды 12° R. Через несколько дней сформировались зародыши, ничем не отличавшиеся от контрольных, как по общей форме, величине, так и по развитию жабр, спинно-хвостовой оторочки и величине, длине и ширине тела.

Микроскопическое исследование органов подопытных животных и контрольных не показало никакой разницы.

Яички Bombinator igneus.

Взяты на стадии образования Рускопиева отверстия, разделены на две порции. Вода из канавы, где были найдены яички в природе, профильтрована и разведена перегнанною водою в пропорции а) 1:1, б) 1:2, в) 1:3, д) 1:4; t° 16° R.

Через 2 дня наблюдается заложение жаберных бугорков, спинной и хвостовой оторочки, как и у контрольных; есть зародыши меньше и больше, как и среди контрольных; в среднем нет разницы и в величине (4—5 м.м. длины).

Развитие прослежено до освобождения из оболочек, образования конечностей и жабр. В опытах нигде не обнаружено каких-либо изменений структуры, плазмолиза, равно как и в общем развитии. Это особенно было заметно при сравнении результатов развития яичек в разнообразных солях (напр. LiCl, KCy) и растворах хлорал-гидрата и проч.

Яички Pelobates fuscus.

А) Взятые в природе из озера, представляют начавшееся дробление; часть отсажена для контроля, с другой проделаны опыты влияния разведенной прудовой воды в пропорции а) 1:3 и б) 1:9; t° 16—18° R. Уже 15 апреля (на другой

¹⁾ Вода специально была приготовлена для этих целей, отменной чистоты.

день) обозначилась продольная ось зародыша, образовались жаберные бугорки; средняя длина оказалась $2\frac{1}{2}$ м.м.; 17 апреля уже развились жабры, спинная и хвостовая оторочка; личинка длиной около $5\frac{1}{2}$ м.м. вполне правильно сформирована, разницы с контрольными нет,—разве что сказывается несколько в быстроте роста во втором опыте в дальнейшем развитии—через неделю.

Вот результаты измерений.

а) 9 м.м. 10, 10, 10, 9, $9\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, $8\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, сред. ок. $9\frac{1}{2}$.

б) $10\frac{1}{2}$ м.м., $10\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, 9, $9\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, $8\frac{1}{2}$, $8\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, сред. ок. $9\frac{1}{2}$.

Контр. $10\frac{1}{2}$, 10, 10, $8\frac{1}{2}$, 9, $9\frac{1}{2}$, 10, 9, $9\frac{1}{2}$, сред. ок. $9\frac{1}{2}$.

Находящиеся здесь же нити *Oedogonium*, *Riccia* на некоторых клетках в опыте б) обнаруживают явления плазмолиза или запускания клеток; в некоторых клетках *Oedogonium*—несколько ядер. Находящиеся здесь *Echinoderes* не обнаруживают никаких признаков каких-либо изменений.

В) Яички *Pelobates fuscus* промыты в дистиллир. воде и размещены в чашки по 4—5 в каждой прямо в перегнанную чистую воду рядом с контрольными в прозрачной воде; t_0 16° R.

Развитие идет совершенно одинаково с контрольными; величина личинок через два дня 4—5 м.м.; у некоторых заложены уже жабры, как и у контрольных; во внешнем поведении личинок по сравнению с контрольными разницы не наблюдается. Через 9 дней имеют длину в среднем $7\frac{1}{2}$ —8 м.м., как и контрольные. Клетки водоросли *Oedogonium* местами вздулись, некоторые плазмолизированы или запустели. В некоторых чашках сувойки (*Vorticella*) имеют нормальный вид, протоплазма светлая, никаких следов вакуолизации; ядро нормально.

Произведенные измерения длины тела личинок и ширины головы вблизи жабр существенной разницы по сравнению с контрольными не обнаруживают.

Длина тела и ширина через 12 дней:

Длина {	Опытных—	$10\frac{1}{2}$, 11, 1, $11\frac{1}{2}$, 9, 8, $8\frac{1}{2}$, 7, $9\frac{1}{2}$, $10\frac{1}{2}$, 11; (9,8)
	Контрольных—	11, 11, $11\frac{1}{2}$, 8, $6\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, 12, 11, $8\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$, 11; (10)
Шир. {	Опытных—	$2\frac{1}{2}$, 3, 2, $2\frac{1}{2}$, $2\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 3, $2\frac{1}{2}$; ($2\frac{1}{2}$)
	Контрольных—	3, 3, $3\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, $2\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, 3, $2\frac{1}{2}$, ($2\frac{7}{10}$).

По выходе личинок из оболочек, эти последние тщательно отбирались, равно как и случайно отмершие личинки. Уродливо развитые личинки наблюдаются как среди опытных, так и контрольных.

Так как развитие личинок шло в студенистых оболочках, то поставлены были опыты с удалением оболочек и выращиванием в перегнанной воде; в общем это не отразилось существенным образом на быстроте роста и развитии.

Я не привожу здесь опытов выращивания рыбьей икры в перегнанной воде и яичек *Planorbis*,—равно как и опытов с разными Protozoa, мелкими ракообразными и другими животными.

Головастики лягушек.

Я выбрал уже больших головастиков лягушек велич. в 3—5 см., чтобы произвести с ними количественные определения—принятие воды тканями, целым организмом, так как можно было думать, что в силу колоссальной разницы в осмотическом давлении, вода будет поступать в ткани и вызовет явления отеков, разрушение клеток и тканей.

Наблюдения показывают, что головастики, рыбки живут месяцами в постоянно сменяющейся дистиллиров. воде, не показывая никаких аномальных явлений; что перегнанная вода оказывает раздражающее влияние на животных, их наружные покровы, это видно из того, что рыбы выделяют громадное количество слизи, и тем не менее, как показывает гистологическое исследование, в клетках наружных покровов головастиков и рыб не замечается никаких явлений в строении клеток—в ви-

де вакуолизации протоплазмы и ядра и т. п. Периодически производилось взвешивание головастиков, определение плотного остатка и воды, как тех животных, которые жили в проточной обыкновенной воде, так и головастиков, находившихся в перегнанной воде; дистиллированная вода помощью особого приспособления постоянно возобновлялась; взвешивание производилось каждые 2—3 дня. Для примера приводится здесь цифровой материал.

Вес сосуда (стаканчика) с водою—78,050 гр.; (колебания во взвешивании были 10—20—30 мгр.; сушильные средства из шкафа весов устранились, а на их место помещались стаканчики с увлажненной пропускной бумагой); вместе с головастиком—80,075; вес головастика—20,025 гр. (головастик влажною бумагою слегка обсушивался). Вес сосуда с перегнанною водою—47,180 гр.; вес с головастиком—48,985, вес головастика—1,805 и т. д.

После взвешивания, по истечении 2—3—4 недель пребывания в аквариуме с простою и перегнанной водою, головастик измельчался ножницами в том же сосуде, где производилось взвешивание, ножницы обмывались водою в том же сосуде и производилось высушивание до постоянного веса (ок. 110° С) или высушивание производилось (что хуже) без предварительного измельчения.

Вес с сосудом—13,526 гр.; после измельчения в том же сосуде—13,516 (небольшая потеря при манипуляции измельчения); вес одного сосуда—11,944; вес животного—1,572.

Плотный остаток—12,035 (вес с сосудом); вес сосуда—11,944; 12,035—11,944=00,90 гр. Воды в головастике, жившем в перегнанной воде—1,572—0,090=1,482; в ‰=94,25.

Вес сосуда с головастиком, жившим в проточной воде . 27,627

Вес сосуда 23,877

Вес животного после измельчения 3,751 гр.

Вес с сосудом после высушивания 24,091 гр.

Вес плотного остатка 24,091—24,877=0,214; воды в головастике, жившем в проточной воде, 3,751—0,214=35,37, гр. или 94,29‰.

Подобный же цифровой материал показывает, что головастик, живший в перегнанной воде, имеет в тканях своих не больше воды, чем животное, жившее в проточной воде. Гистологический материал, взятый от животных не фиксированных, живых и от животных, обработанных соответственным образом, никаких заметных микроскопических изменений не обнаруживает по сравнению с животными контрольными.

Головастики, посаженные в воду аквариума из природных условий, вначале испражняются и, конечно, теряют в весе. Вот, например:

Через 2—3 дня после пребывания в аквариуме.

Вес стакана с водою—47,180 гр.

Вес с головастиком—48,985 „

Вес головастика . . — 2,025 „

Через 2—3 дня после пребывания в дистиллированной воде вновь взвешиваются.

Вес стакана с водою—47,18 гр.

Вес с животным . . —48,985

Вес головастика . . —1,805 (в аквариуме с дистиллир. водою—кал).

Через 2 суток. Вес того же головастика—1,750 (в сосуде кал). Вес того же животного через 3 дня—1,745 и т. д.

В литературе научной, напр. у Przibram'a (Experiment. Zoologie, Embryogenese, v. I s. 90) есть указания, что некоторым авторам удавалось наблюдать продолжение жизни эмбрионов в оболочках в течение короткого времени в фиксирующих жидкостях, что и подало автору повод высказаться, что „некоторые животные, продолжая жить некоторое время, удивительно бывают независимы от внешней среды“ („Manche Tiere, falls überhaupt die Lebensfähigkeit

erhalten bleibt, von der chemischen Zusammensetzung des äusseren Mediums rechtunabhängig sind“).

Здесь отношение к дистиллированной воде животных представляется поразительным.

Мышцы лягушки.

Отпрепарированные мышцы животного помещались в перегнанную воду, будучи взвешены и после пребывания в воде вновь взвешивались.

Вот примеры отдельных опытов:

Вес стакана с мышцей (*gastrocnemius*) 26,902 гр. (ошибка взвешив. 5—10 мг.);

Вес стакана—26,085;

Вес мышцы—0,817 гр. Через 1 час пребывания в воде при t^0 12°R вновь взвешивалась.

Вес со стаканом 27,200; вес одного стакана 26,085; вес мышцы—1,115 гр. Испробована возбудимость на электрич. раздражение; мышца достаточно возбудима; воды принята мышцей 0,298 гр. Мышца другой стороны той же лягушки в аналогичных условиях приняла воды—0,246 гр.; возбудимость—достаточная. Обе мышцы сильно взбухши и имеют матовый вид. Еще через час пребывания в перегнанной воде в сосуде такой же емкости обе мышцы потеряли совершенно возбудимость; воды принято соответственно—0,095 и 0,080 гр. Микроскопическое исследование обнаруживает воду в интерстициальной соединительной ткани и разбухание мышечных волокон.

Таким образом ясно, что мышцы, соответственно нашим представлениям об осмотических явлениях в живых образованиях, принимают большое количество воды, разбухают, окоченевают, становятся ригидными и теряют возбудимость, так как нормально возбудимость связана с определенным содержанием воды в органе и целостью его организованного субстрата. Meigs¹⁾ в поглощении лягушечьей мышцей воды и в окоченении видит два совершенно различных процесса. Но едва ли это так, в виду того, что у нас нет на этот счет никакого верного критерия для различения этих двух в высокой мере сходных явлений в мышцах.

С целью выяснить, какие внешние и иные причины показывают такую резкую разницу в поведении живых образований в предыдущих опытах и в этих опытах с мышцей, проделаны были наблюдения над мышцами (лапками) лягушки в коже (а) и обнаженными от наружных покровов (b). Оба препарата погружались в перегнанную воду; t^0 14° R.

Через 1 час испробована раздражимость; оба препарата во всех своих частях (мышцах) хорошо возбудимы.

Через 1 час еще. Возбудимость препарата b) в разных мышцах уменьшилась, особенно в икроножной; в сгибателях пальцев не изменилась и т. п.

Возбудимость препарата а)—без изменения. Испытана раздражимость препаратов на другой день (через 20 часов); в препарате b) возбудимость совершенно исчезла во всех мышцах; мышцы—белые, матовые, конечность совершенно ригидна, неподатлива, мышцы укорочены; в препарате а) возбудимость икроножной мышцы уменьшилась на 2—3 деления, возбудимость остальных мышц—без изменения; мышцы прозрачны, мягки.

На 3-й день—через 45 часов мышца препарата а) стала менее возбудима: икроножная мышца на 6 делений, остальные мышцы—на 3—4 деления.

Кроме электрического раздражения применялось и химическое (концентрир. раствор соли, кислоты); это необходимо было проделать в виду того, что проводимость, сопротивление тканей от принятия воды сильно изменилась, кроме того, раздражимость через кожу меньше, чем обнаженных мышц.

¹⁾ Journ. of physiology, 1910.

Когда препарат *a*) совершенно потерял возбудимость, кожа была снята и испытана раздражимость; вид мышц этого препарата нормальный—мышцы мягки, прозрачны.

Подобные опыты повторены несколько раз с тем же результатом.

Возникал вопрос, какие условия создавали подобную разницу в поведении двух препаратов одной и той же лягушки; являлось предположение, что кожа не пропускает воды к мышцам, выдерживая осмотическое давление в несколько атмосфер; за это предположение говорило, казалось, то обстоятельство, что мышцы лапки *a*) не были окоченевшими и взбухшими от дистиллиров. воды,—хотя такая особенность наружных покровов не мирилась с ходячими нашими представлениями о свойствах полупроницаемых животных оболочек.

В виду этого надлежало убедиться в этом опытным путем.

С этой целью были приготовлены 2 препарата лапок одного и того же животного, как и в первом случае—*a*) и *b*), и помещены в перегнанную воду, непрерывно обновляющуюся; оба препарата периодически взвешивались.

Препар. <i>a</i>)	Вес со стаканом	30,882.
to 12°R.	Вес стакана	— 26,855
	Вес препарата	4,027 гр.
Препар. <i>b</i>)	Вес со стаканом	29,715
to 12°R.	Вес стакана	— 26,839
	Вес препарата	2,876

Через один час пребывания в перегнанной воде.

Теперь вес препар. *a*) 4,061; принял воды—0,034 гр.

b) 3,440; принял воды—0,564 гр.

Оба препарата хорошо возбудимы.

Через три часа.

Препарат *a*) принял воды—0,056

Возбудимость, как раньше

Препарат *b*) —0,333

Возбудимость меньше на 2 деления

Окончание ясно выражено на некоторых мышцах (икроножная, широкая).

На другой день—через 17 часов.

Препарат *a*) принял воды—0,513.

Возбудимость на 3 деления меньше.

Мышцы все еще мягки, податливы, но заметно утолщены, взбухли.

Препарат *b*) принял воды—0,438

Возбудимости нет.

Конечность не податлива, не сгибается.

Мышцы взбухли, фарфоровидны.

Через 5 часов пребывания в дистиллир. воде.

Препарат *a*) принял воды—0,032 гр.

Возбудимость икроножной мышцы на 4 деления меньше; мышцы ступни—на 2 деления.

Мышцы достаточно прозрачны, мягки.

На 3-й день—через 43 часа препарат *a*) принял воды—0,378 гр. Возбудимость икроножной мышцы (через кожу в тех же условиях) на 3 деления меньше; мышцы ступни менее возбудимы на 1 деление.

На 4 день—через 63 часа препарат *a*) принял еще воды—0,103 гр. Конечность ригидна; мышцы плотны, не прозрачны, белые, сильно отекающие. Возбудимость во всех мышцах отсутствует.

Опыт поставлен с живою целою лягушкой. Животное слегка анестезировано, на одной лапке снята кожа осторожно выше колена, и лягушка укреплена так, что обе лапки погружены в разных сосудах в перегнанную воду.

Возбудимость в обнаженной лапке через 5 часов исчезла, сосуды кровеносные инъецированы водою, кровь здесь свернулась—кровообращение остановилось; возбудимость мышц и рефлекторная возбудимость другой лапки—нормальные.

Возбудимость мышц голой лапки выше колена—очень хорошая; лягушка живая.

Возможно ли живым образованиям, потерявшим возбудимость, вернуть их первоначальные свойства?

Выше было уже показано, как мышца, по мере приятия воды, шаг за шагом теряет свое основное свойство в силу явлений разбухания или изменения своих осмотических свойств; это и другое явление с точки зрения физико-химической представляет обратимый процесс, а потому естественно сам собою возникал поставленный вопрос.

Мышцы лапки б), погруженной в воду перегнанную после описанных явлений окоченения полною и после потери возбудимости помещенные в 1% раствор NaCl, уже через 1½ часа при t_0 12° R показывают слабую возбудимость (мышца, поворачивающая пятку, сгибатели пальцев); через 5½ часов возбудимость разных мышц лапки (сгибающих пятку, поворачивающих ступню и др) уже очень велика; через 14 часов мышцы стали прозрачны, мягки и превосходно возбудимы, как в норме (за исключением икроножной).

Через 17 часов возбудимость падает (заметно выхождение в раствор некоторых составных частей). В другой серии опытов потерявшие возбудимость голые лапки размещались в 1% NaCl с несколькими каплями аммиака до чуть щелочной реакции; возбудимость быстро возвращалась, равно как и прозрачность мышц, и через 18 часов в подобном же растворе возбудимость не изменяется.

В новой серии опытов передние и задние конечности после полного наступления окоченения и потери возбудимости погружались в Фингеровский раствор (на 1000 к. с. воды NaCl 6 гр. KCl—0,075, CaCl₂ 0,19 и NaHCO₃ 0,19). уже через 2 часа обнаруживается значительная возбудимость; и через 18 часов возбудимость держится нормально; мышцы прозрачны, гибки.

Опыт с целой лягушкой.

После этих опытов возможно было надеяться, что подобные же явления будут наблюдаться и с целым животным, обработанным подобным же способом. Опыт оправдывает эти предположения.

Через аорту пропускался ток дистиллир. воды. Отечные явления развиваются очень быстро, так что уже через ½ ч., при постепенном падении рефлекторной и мышечной возбудимости (рефлекторная возбудимость на механические раздражения удерживается дольше), мышцы укорачиваются, утолщаются, становятся твердыми, непрозрачными; под кожей скопляется вода; печень, селезенка и другие органы—характерно отечны, зрачок не реагирует; нервы потеряли возбудимость, животное находится в характерном состоянии трупного окоченения.

Теперь зажимом закрыта была трубка с перегнанною водою и открыт каучук с Рингеровским раствором.

Мало-по-малу отечные явления уменьшаются, мышцы делаются мягкими, прозрачными, пробуждается местная и рефлекторная возбудимость мышц, произвольные движения животного наблюдаются уже через 1 час времени пропускания раствора.

Какие же причины обуславливают возвращение жизненных свойств живым образованиям?

Помещение окоченевших от дистиллир. воды органов животных в солевые растворы и перфузия лягушек Ринтеровским раствором (все это растворы гиперизотони-

ческие) имели своим конечным действием отнятие воды (обратный процесс) или, что то же—явления устранения разбухания (Entquellung).

Надлежало убедиться в этом прямым опытом.

С этой целью поставлен был ряд взвешиваний препаратов после потери ими возбудимости от водяного обоченения и после погружения в солевые растворы, когда жизненные свойства к ним возвращались.

Для примера приводится здесь пример такого определения, которое показывает, что сделанные предположения были основательны и что жизненные свойства органов тесно связаны с явлениями разбухания—известным содержанием в них воды или их осмотическими свойствами.

Препарат лапки лягушки после 30-часового пребывания в воде ($t^{\circ} 12^{\circ} R$), когда ясно обнаружилось во всех мышцах разбухание, фарфоровидность, неподатливость и полная потеря возбудимости весил 3,939 гр.; будучи помещен в Рингеровский раствор ($t^{\circ} 13^{\circ} R$), через 18 часов показывает хорошую возбудимость разрыхленных мышц и весит 3,443 гр.; еще через 1 час—3,429 гр.

Этот опыт лишения возбудимости (отмирания) мышцы и сообщения ей вновь жизненных свойств можно повторить несколько раз. Помещение мышц, лишенных возбудимости действием дистиллир. воды, в гипертонические растворы KCl , $CaCl$, $BaCl_2$, $SrCl_2$, возбудимости мышцам не возвращает; так же действуют изотонические растворы этих солей; замечается лишь очень слабая возбудимость.

Путем взвешивания можно было убедиться, что отнятие воды через 1—3 часа несомненно имеет место, но этого мало. Такие мышцы, погруженные в раствор изотонический или гипертонический $NaCl$, вновь получают свою возбудимость,—такова важная роль Na -ионов.

Кроме указанного сходного для всех солей отсутствия благоприятного влияния на возбудимость, замечается и разница во внешнем виде мышц: от действия K -ионов мышца, ставшая от действия дистиллиров. воды фарфоровидной, неподатливою, делается прозрачною, мягкою, но слабо возбудимою; под влиянием Ca -ионов это происходит в меньшей степени, а от действия Ba -ионов внешние свойства мышцы не изменяются. Гипотонические растворы этих солей ($1/10$ $MKCl$ $1/12$ $M BaCl_2$ и проч.) влияют также.

В 5% растворе и 1% $NaCl$ возбудимость мышц при сильном отнятии воды от живой системы при явлениях энергичных самопроизвольных сокращений через $1\frac{1}{2}$ ч. (5% раствор), через 1 час (10%) теряют свою непосредственную от электрических раздражений возбудимость совершенно.

Если теперь поместить эти мышцы в физиологический раствор (0,65% $NaCl$), или в 1% $NaCl$, то первые мышцы вновь приобретают свою возбудимость, живучесть, мышцы из 10% раствора раздражимости вновь не получают; в этом случае имеет место разрушение структуры волокон и выщелачивание белковых веществ. При низких температурах действие восстановления жизненных свойств происходит медленнее.

Что причину потери возбудимости является не одно отнятие воды от живой системы, это видно из того, что мышцы, положенные в 10% раствор тростникового сахара, по истечении $1\frac{1}{2}$ часа совершенно теряют возбудимость на электрические раздражения, и вновь ее приобретают через 10—12 часов ($t^{\circ} 12^{\circ} R$); сахар, как известно, электролитов не образует, особенно при такой концентрации.

Возможно также возвращение жизненных свойств мышцы, обработанной 0,1% HCl , когда мышца совершенно потеряла возбудимость и стала стекловидно-прозрачною; достаточно поместить мышцу в Рингеровский раствор, как уже через 2—3 часа раздражимость вновь появляется; так же действует и 1% раствор $NaCl$, устраняя до известной степени разбухание коллоидов, вызванное кислотой.

Точно такой же опыт воспроизводится и при действии серной кислоты 0,07 N; мышцы делаются мутными, опаловыми и ни на какие раздражения не отвечают; в Рингеровском растворе вновь приобретают прозрачность, мягкость и полную возбудимость через 10—12 часов. ($t^{\circ} 12^{\circ} R$).

Что на восстановление жизненных свойств мышц влияют и другие условия, чисто внешние, это видно из нескольких наблюдений.

Очень часто, особенно при сильных контрактурах мышц под влиянием кислот, солей и дистиллир. воды, мышцы окоченевшие не всегда получают свои жизненные свойства при помещении их в Рингеровский раствор и в слабые растворы хлористого натрия; для удаchi опыта необходимо бывает осторожное растяжение мышц или их разминание — выведение из инертного, недеятельного состояния.

На явления разбухания мышц (осмотическое давление) оказывает влияние и кислород. Так, в целой серии опытов выяснилось, что пропускание кислорода в перегнанную воду, где идет окоченение, способствует более энергичному принятию воды при прочих равных условиях.

Обсуждение результатов опытов.

Приведенные выше опыты над действием дистиллиров. воды на живые образования, как уже упомянуто, представляют большой теоретический и практический интерес.

На основании общих наших соображений и наблюдений, на основании опытов, имевшихся у нас в школьной и научной литературе, казалось, что при действии перегнанной воды, самой чистой и приготовленной со всеми предосторожностями (олигодинамическое действие) организмы в силу бурных процессов разбухания коллоидов и осмотических явлений при наличии полупроницаемых перепонок должны были бы неминуемо погибать при явлениях разрушения живого коллоидного комплекса. Опыты показывают, что как однолетние, так и многолетние нисшие и высшие организмы прекрасно мирятся как с перегнанной водой, так и с гипотоническими растворами. Пока организм жив и здоров, и в нем совершаются нормальные жизненные процессы, он вырабатывает в себе целый ряд приспособлений, которые помогают ему бороться со всеми неблагоприятными условиями в окружающей среде.

Если эритроцит крови животного, помещенного в гипотонические растворы солей, разбухает в своих коллоидах, как этому учат нас школьный опыт, то это понятно, так как резко меняется та среда, к которой приспособлено это клеточное образование, безъядерное или с редуцированным ядерным аппаратом.

Другое дело свободно живущие клеточные образования; здесь в борьбе за существование при наличии ядерного механизма и нормального обмена веществ в прикосновении с дистиллиров. водой под влиянием раздражимости (как в бокальчатых клетках вырабатывается слизь!) продуцируются липиды в клеточную оболочку, как барьер против токов воды извне, или возникают на периферии высоко-молекулярные продукты метаморфоза, понижающие молекулярную концентрацию и подвижность ионов, а также их качественный состав.

В меру того, как идет дифференцировка организмов, формируются наружные покровы, роль, подобная клеточной оболочке, переходит на эти сложные образования; и клетки тканей, запрятанные в глубине организма, уже потеряли эту приспособительную физико-химическую организацию.

Таким образом, мышцы лягушки, лишенные своих естественных защитных приспособлений — кожи, оказавшись в соседстве с гипотоническим раствором, жадно поглощают воду, как физико-химический аппарат, как коллоидная и осмотическая система.

Лички и зародыши водных животных, развивающиеся в наших водоемах в природных условиях, постоянно бывают подвержены изменениям концентрации солевой среды от выпадающих атмосферных осадков, а потому указанное приспособление оболочек клеточных и наружных покровов зародышей и личинок является для успешности развития очень важным.

Наружные покровы взрослых амфибозных животных выработали в себе также это полезное приспособление. Приведенные здесь опыты достаточно иллюстрируют сказанное.

Что касается поведения живых образований, лишенных кожи, мышц и других образований, то опыты над разбуханием коллоидов, поставленные в нашей лаборатории, а также исследования Wo. Ostwald'a, Overton'a, Lillie и др. над разбуханием желатина и осмотическим давлением коллоидов, указывают на полный и удивительный параллелизм явлений здесь, в простой схеме и в той сложной системе, которая называется мышцей и т. п. Эти наблюдения над отмиранием живых образований и восстановлением их жизненных свойств в связи с физико-химической схемой ставят нас лицом к лицу с сфинксовой загадкой—проблемой жизни... Вопрос весь в том, как смотреть на окоченение мышцы от дистиллир. воды (Wasserstarre), от кислоты (Säurestarre). Литература по этому вопросу, старая и новая, очень обширна, и раздаются голоса, что названное окоченение не есть признак смерти, и с этим, правда, в некоторых случаях, можно согласиться; смерть наступает с разрушением структурных отношений, что особенно важно для мышцы.

Brown Sequard, Tissot, d'Arsonval утверждают, что окоченевшие поперечно-исчерченные мышцы еще возбудимы от механических и химических раздражений и что токи действия все еще существуют и после смерти, когда возбудимость уже исчезла.

Mangold находил также возбудимость мышц тепловых после их отмирания. И нельзя не согласиться с K. Virchow'ом, что *Leben, Krankheit und Tod keine Gegensätze sind, vielmehr Zustände, die durch dieselbe Gesetze beherrscht werden.*

Это остроумное замечание Вирхова еще больше возбуждает внимание к указанным здесь явлениям, как жизнь и смерть зависят от известного содержания воды в организованных коллоидах, от осмотического давления этих коллоидов, Наионов или Na-, Ca-и K-ионов, как это наблюдали Ringer, Locke, Overton и др.

Существует некоторый параллелизм между количеством удерживаемой коллоидами мышц воды и ее жизненными свойствами. На основании приведенных опытов в самом деле можно видеть, что по мере того, как мышца теряет свою раздражимость, она все больше и больше вбирает в себя воду, разбухает; обмен веществ в ней, теперь не регулируемый, ведет к ускоренному распаду ее сложных коллоидов—к увеличению концентрации ее ионов и обусловленному этим процессом повышению осмотического давления—усиленному присасыванию воды (при помещении ее в дистиллир. воду); устранение этого разбухания (Entquellung) помещением окоченевшей мышцы в раствор NaCl (10%)—ведет к возвращению мышце ее жизненных свойств. Где происходят эти явления—в миоплазме или саркоплазме?—Опытным путем трудно на это ответить; можно только сказать, что явления раздражимости кроются в свойствах саркоплазмы, а сократимость—в волокнах поперечно-исчерченных миоплазм; несомненно также и то, что все физико-химические изменения саркоплазмы влекут за собою изменения разбухания и осмотического давления в структурных миоплазматических волокнах, приспособленных к сократимости, укорочению. Вот почему при повреждении этих структурных элементов сильным отнятием воды (10% NaCl) или погружением долговременным в перегнанную воду, мышца уже не возвращается к первоначальному жизненным свойствам. (О структуре мышц и явлениях сократимости было сообщено мною в 1910 году в заседании Общ. Исп. Пр.). Ионы Na действуют возбуждающим образом на саркоплазму и повышают окислительные процессы, а это ведет к устранению или уменьшению концентрации ионов—уменьшению осмотического давления, уменьшению разбухания коллоидов мышцы.

Вырезанная и лишенная наружных покровов лягушечья мышца (обычный школьный препарат) представляет из себя неустойчивую физико-химическую систему, для которой не может быть найден на сколько-нибудь продолжительное время „физиологический раствор“ (изосмотический раствор), причиною этому является нарушенное кровообращение, нарушенные окислительные ферментативные процессы, делающие обмен веществ в мышце неправильным и неустойчивым.

Такая неустойчивость объясняется между прочим также и тем, что ионы калия диффундируют в физиологический раствор и тем нарушают солевое равновесие в системе, от чего происходят изменения разбухания—отдача или принятие воды мышцей. Это обстоятельство и затрудняет в высокой степени все опыты с вырезанной и лишенной кожи-мышцей. Во всяком случае уже при этих обстоятельствах достигнутые результаты представляют значительный шаг вперед на пути нашего познания механизма жизненных процессов.

И. Белоусов.

Геодезические линии.

Геодезические линии вошли в науку в конце семнадцатого века, как решение проблемы о кратчайшем расстоянии между двумя точками на поверхности и послужили поводом к изобретению вариационного исчисления. В 1697 году Johann Bernoulli, поставив задачу о кратчайшем расстоянии между двумя точками на поверхности, пришел к дифференциальному уравнению второго порядка, которое на поверхностях вращения легко интегрируется. Johann Bernoulli обнаружил механическое значение геодезических линий, как формы равновесия гибкой и нерастяжимой нити, натянутой на поверхности. Он же нашел и геометрическое свойство кратчайших линий, для которых плоскость, проходящая через три соседние точки (соприкасающаяся плоскость), перпендикулярна к касательной плоскости поверхности. По предложению Liouville'я это геометрическое свойство взято за определение геодезических линий, так как «кратчайшие» линии, как впервые показал Jacobi в 1837 году, обладают свойством минимума только в ограниченной области. В механике геодезические линии являются траекторией точки, движущейся на поверхности по инерции. Poincaré в своем мемуаре о геодезических линиях (Transactions of the American Mathematical Society 1905 г.) указывает чрезвычайно важное значение теории геодезических линий для механики, как «самой простой проблемы динамики, где главная трудность задач динамики остается, но все дополнительные обстоятельства, усложняющие задачу, отсутствуют».

Теория геодезических линий развилась особенно быстро с середины восемнадцатого столетия в связи с градусными геодезическими измерениями, в которых большую роль играют геодезические треугольники. Исследования Clairaut, Legendre'a, Gauss'a, Weingarten'a, Minding'a, Christoffel'я, Mangoldt'a дали много свойств геодезических линий. Гаусса, выпустившего в 1827 году «Disquisitiones generales circa superficies curvas», половина которых посвящена геодезическим линиям, интересовала главным образом связь между геодезическими линиями и началами геометрии. Я не привожу исторического очерка теории геодезических линий до пятидесятих годов прошлого столетия, так как он дан Stäckel'ем в статье «Zur Geschichte der geodätischen Linien» в Berichte der K. Sächsischen Gesellschaft 1893 г. Более интересным является хотя бы беглое обозрение развития теории геодезических линий во второй половине прошлого столетия и в текущем веке, тем более, что в литературе не существует общих работ по этому вопросу.

Дифференциальное уравнение геодезических линий является уравнением Эйлера для вариационной проблемы кратчайшего расстояния между двумя точками на поверхности. Из общей теории вари-

ционного исчисления, а также из чисто геометрического исследования минимальных свойств геодезических линий методом Darboux (*Leçons sur la théorie générale des surfaces*, т. III) получаются свойства геодезических линий, как кратчайших расстояний. На правильной поверхности геодезическая линия сохраняет абсолютный минимум до первой точки пересечения с геодезической линией равной длины, исходящей из той же точки. Далее геодезическая линия продолжает сохранять относительный минимум по сравнению с соседними путями до точки пересечения ее с огибающей геодезических линий, исходящих из данной точки. В случае фокуса *en pointe* геодезическая линия и в фокусе сохраняет относительный минимум. Если огибающая превращается в точку—полюс, то отрезки геодезических линий, соединяющих данную точку и полюс, равны, напр., на шаре или для умбилики эллипсоида. На поверхностях отрицательной кривизны геодезическая линия никогда не теряет свойства минимума (Jacobi, Bonnet). На поверхностях с краями, если проблема регулярна, кратчайшее расстояние между некоторыми точками может слагаться из части контура—края поверхности и геодезических отрезков, проходящих через заданные точки и касательных к контуру. Если проблема нерегулярна, могут быть разрывные решения. Геометрический метод Darboux исследования минимальных свойств геодезических линий настолько прост и нагляден, что идея его послужила поводом к распространению этого метода и созданию теории Kneser'a и Darboux исследования общей проблемы вариационного исчисления.

Значение геодезических линий в геометрии чрезвычайно велико. Можно построить геометрию на поверхности, где роль прямых плоскости играют геодезические линии. Мы получаем изображение неевклидовой геометрии на поверхностях постоянной кривизны. Такая интерпретация геометрии была дана Beltrami в 1868 году в «*Il saggio di interpretazione della geometria non euclidea*». Он показал, что все соотношения между элементами треугольника в неевклидовой геометрии те же, что соотношения между элементами геодезических треугольников на поверхностях постоянной кривизны. Таким образом, геометрия Лобачевского интерпретируется на поверхностях постоянной отрицательной кривизны, геометрия Риманна—на поверхностях постоянной положительной кривизны, геометрия Эвклида соответствует поверхностям нулевой кривизны. Нужно заметить, что полная интерпретация возможна только в известных пределах, *in Kleinem*, и вообще не распространяется на всю поверхность.

На любой правильной поверхности в некоторой ограниченной области можно построить геометрию, в которой целый ряд свойств прямых из плоской геометрии может быть перенесен на геодезические линии поверхности. Прямая линия в плоскости определяется двумя точками; в регулярной достаточно малой области, окружающей некоторую точку, между двумя точками также проходит только одна геодезическая линия, которая является кратчайшим расстоянием между этими точками. Кривизна плоской кривой, представляющая предел отношения угла между бесконечно близкими касательными кривой к элементу дуги кривой, может быть заменена для поверхности геодезической кривизной, пределом отношения угла между бесконечно близкими геодезическими линиями, касательными к кривой в соседних точках, к элементу дуги кривой. Аналогично полярной системе координат в плоскости, на поверхности существует геодезическая система координат, образованная пучком геодезических линий и их ортогональных траекторий—замкнутых кривых, равноудаленных от

центра. В силу аналогии с кругом плоскости некоторые авторы (Bianchi) дают последним название геодезических кругов. Подобно параллельным кривым, имеющим общие нормали и отстоящим друг от друга на равном расстоянии, на поверхности существуют семейства кривых, называемых геодезически параллельными, которые имеют ортогональными траекториями семейство геодезических линий и равно отстоят друг от друга по геодезическим нормальям. Построив геодезические линии, перпендикулярные к кривой, мы получим огибающую этих геодезических линий, которой можно дать название эволюты кривой. Некоторые метрические свойства эволюты и эвольвент плоскости распространяются на эти кривые; напр., разность длин геодезических нормалей равна дуге эволюты между соответствующими точками.

Обратно, ортогональные траектории семейства геодезических линий, касательных к данной кривой, образуют семейство параллельных кривых, которые можно назвать геодезическими эвольвентами.

Беря на поверхности две какие-либо кривые, проводя к ним геодезические нормали и находя геометрическое место точек, сумма или разность геодезических расстояний которых от данных кривых есть величина постоянная, получим систему кривых, называемых геодезическими софокусными коническими сечениями или геодезическими эллипсами и гиперболами (Dini, Weingarten). Эта система, подобно системе софокусных конических сечений в плоскости, ортогональна. На поверхностях с линейным элементом Liouville'я

$$ds^2 = (U - V) (du^2 + dv^2)$$

она, кроме того, изотермична, и здесь целый ряд теорем, как напр., Graves'a, Chasles'a, из аналитической геометрии может быть перенесен на изотермическую систему софокусных геодезических эллипсов и гипербол с заменой касательных прямых касательными геодезическими линиями.

В теории геодезических треугольников теорема о сумме углов треугольника заменяется формулой Гаусса: разность между суммой углов треугольника и π равна curvatura integra геодезического треугольника.

Обращаясь к вопросу о нахождении в конечном виде уравнения геодезических линий на поверхности, мы видим, что задача интегрирования дифференциального уравнения второго порядка геодезических линий в общем виде невыполнима. Как задача механики, проблема движения с силовой функцией, равной нулю, может быть сведена на интегрирование канонической системы уравнений. Можно применить теорию Hamilton'a-Jacobi, получить уравнение в частных производных, для которого каноническая система дает характеристики. На основании теории Якоби последнего множителя, который всегда можно легко найти по линейному элементу поверхности, зная первый интеграл дифференциального уравнения геодезических линий, можно получить уравнение геодезических линий в конечном виде при помощи квадратур. Следуя теории Якоби, легче всего найти конечное уравнение геодезических линий на поверхности. Таким образом, при помощи квадратур возможно найти конечное уравнение геодезических линий на поверхностях вращения и общее на поверхностях с линейным элементом Liouville'я и на некоторых других частного вида поверхностях. На поверхностях второго порядка, линейный элемент которых приводим к форме Liouville'я, геодезические линии находятся при помощи квадратур, и еще Якоби привел уравнение геодезических линий эллипсоида к ультраэллиптическим интегралам. Dar-

boux в Leçons III, Koenigs в Mémoire sur les lignes géodésiques, Laguerre (Bulletin de la Société Mathématique 1873) указали ряд поверхностей частного типа, геодезические линии которых могут быть найдены при помощи квадратур. Вследствие невозможности проинтегрировать общее уравнение геодезических линий, стали ставить задачу нахождения линейного элемента, для которого проблема геодезических линий допускает первый интеграл заданного типа. Облегчение этой задачи дает результат Koenigs'a 1886 г. о том, что, если существуют алгебраические интегралы, то непременно существуют рациональные, однородные относительно $\frac{du}{ds}$, $\frac{dv}{ds}$. Интересны результаты Massieu (1861 г.), Bonnet, Bour, M. Lévy, Darboux. Только поверхности вращения и, следовательно, поверхности, наложенные на них, имеют первый интеграл проблемы геодезических линий, линейный относительно скоростей $\frac{du}{ds}$, $\frac{dv}{ds}$.

Поверхности с линейным элементом Liouville'я составляют класс поверхностей с первым интегралом для геодезических линий, квадратичным однородным относительно проекций скорости. S. Lie и Darboux дополнили класс поверхностей с квадратичными интегралами поверхностями, которые не рассматривал Massieu, и которые принадлежат в общем случае линейным поверхностям.

M. Lévy и Darboux показали, что некоторые типы спиральных поверхностей имеют однородные рациональные интегралы высших порядков относительно $\frac{du}{ds}$, $\frac{dv}{ds}$, и потому геодезические линии бесчисленного множества спиральных поверхностей можно найти при помощи квадратур (результат S. Lie).

Вопрос о числе независимых квадратичных интегралов для проблемы геодезических линий был поставлен Darboux в Leçons II стр. 218 и вследствие своей сложности заинтересовал математический мир. Darboux и Raffy дали частичное решение его для поверхностей вращения. Парижская Академия Наук объявила тему о поверхностях Liouville'я с квадратичными интегралами, и Koenigs в 1892 году в мемуаре, помещенном в Mémoires des Savants étrangers, дает исчерпывающее решение этого вопроса.

Он после довольно кропотливого и довольно трудного анализа дает классификацию всех линейных элементов поверхностей, имеющих квадратичные интегралы. Только поверхности постоянной кривизны допускают 5 квадратичных интегралов, кроме интеграла живых сил. Поверхности вращения могут иметь два квадратичных и один линейный интеграл; здесь же он дает все типы ds^2 с двумя квадратичными интегралами.

В связи с теорией геодезических линий тесно стоит вопрос о преобразовании поверхностей одной на другую так, чтобы геодезические линии одной поверхности изображались геодезическими линиями другой; такое преобразование называется геодезическим. Частный случай этой задачи представляет проблема Beltrami: какие поверхности можно изобразить на плоскость так, чтобы геодезические линии поверхности соответствовали прямым плоскости? Beltrami в 1866 году доказал, что только поверхности постоянной кривизны могут быть преобразованы геодезически на плоскость. Dini в 1869 году в Annali di matematica дал решение задачи о поверхностях, геодезически преобразуемых одна на другую. Только поверхности с линейным элементом Liouville'я могут быть преобразованы геодезически на другие поверхности. При доказательстве своей теоремы Dini пользуется теоремой Tissot о существовании на поверхности ортогональной сети, ко-

торая при преобразовании переходит в такую же. Эта теорема, как показал позже S. Lie в *Mathematische Annalen* T., XX. 1882 г., приложена только к вещественным формулам преобразования вещественных поверхностей, но существует класс поверхностей, в общем случае мнимых, которые преобразуются геодезически друг на друга, хотя не имеют формы Liouville'я. В этом исключительном случае одно семейство минимальных кривых при преобразовании сохраняет свое свойство. Таким образом, кроме поверхностей формы Liouville'я, квадратичные интегралы для геодезических линий имеют также поверхности, указанные S. Lie. S. Lie доказал также, что, если поверхность геодезически преобразуется на другую, то она непременно допускает квадратичный интеграл для проблемы геодезических линий. Он был очень близок к теореме, доказанной Koenigs'ом. Все поверхности, допускающие 5 квадратичных интегралов (поверхности постоянной кривизны), геодезически преобразуются одна в другую. Все поверхности вращения с 3 квадратичными интегралами для уравнения геод. линий преобразуются геодезически друг в друга.

В связи с геодезическим преобразованием двух поверхностей стоит вопрос о бесконечно малых преобразованиях поверхности с сохранением геодезических линий, т. е. таких бесконечно малых преобразований поверхности, при которых геодезические линии переходят в себя. Этот вопрос был поставлен S. Lie и отчасти разрешен им в указанном мемуаре *Mathem. Annalen*, V. XX. В общем случае он пришел к функциональному уравнению, решением которого он не занимался. Koenigs в указанном мемуаре 1892 г., опираясь на свои исследования поверхностей с квадратичными интегралами, ставит вновь задачу S. Lie и дает полное ее решение, находя все поверхности, допускающие бесконечно малые преобразования геодезических линий. Еще Lie нашел, что поверхности постоянной кривизны допускают 8 бесконечно малых геодезических преобразований, поверхности вращения с 3 квадратичными интегралами допускают 3 бесконечно малых геодезических преобразования.

Наибольшую трудность представляет проблема геодезических линий, когда от проблемы in Kleinem мы переходим к задаче in Grosse, к форме геодезических линий на поверхности в целом. Тут уже кроме дифференциальных свойств геодезических линий и линейного элемента приходится принимать во внимание топологические свойства поверхности и изучать индивидуально каждую поверхность, вводя в рассмотрение связность поверхности. Образы геодезических линий в плоскости, интегральные кривые дифференциального уравнения геодезических линий, не дают еще формы и характера поведения геодезических линий на поверхности. Приходится, изучив эти интегральные кривые, установить взаимно однозначное соответствие между поверхностью и плоскостью, сделав купюры. Только при одинаковой связности данной поверхности и поверхности, на которой начерчены интегральные кривые дифференциального уравнения геодезических линий, можно заключить по характеру интегральных кривых о форме геодезических линий. В заседании Харьковского Математического Общества 23 апреля 1922 года в докладе о замкнутых геодезических линиях поверхностей вращения я обращал внимание на указанное обстоятельство, иллюстрируя свои соображения на поверхностях вращения с линейным элементом

$$ds^2 = 4(2 - \rho^2) (d\rho^2 + \rho^2 d\varphi^2).$$

Большой интерес представляет вопрос, как ведут себя геодезические линии, удаляющиеся на бесконечность. Свои исследования в этой области я докладывал в Харьковском Математическом Обществе 27 марта 1921 года. На поверхностях вращения геодезические линии иногда могут обвиваться бесчисленное множество раз вокруг поверхности, напр. на параболоиде вращения, поверхности вращения циссоиды вокруг нормали в точке возврата. Вообще же удаляющиеся на бесконечность ветви геодезических линий асимптотичны к сечению, параллельному меридианной плоскости. Если поверхность имеет касательные плоскости в бесконечно удаленных точках, и кривизна стремится к нулю, то геодезические линии асимптотичны к пучку параллельных прямых в касательной плоскости с центром в бесконечно удаленной точке касания.

Чрезвычайно важную задачу в теории геодезических линий представляет нахождение асимптотических решений дифференциального уравнения геодезических линий, которые оборачиваются вокруг некоторой замкнутой геодезической линии бесчисленное множество раз, безгранично к ней приближаясь. Асимптотические решения существуют только на поверхностях с отрицательной кривизной. Замкнутая геодезическая линия, вдоль которой кривизна поверхности положительна, не имеет асимптотических геодезических линий. Эта теорема формулирована Hadamard'ом в J. de Liouville в 1897 году и доказывается на основании общей теории асимптотических решений Poincaré. Я указывал геометрическое доказательство ее на одном из своих докладов в Математическом Обществе. Замкнутые геодезические линии, представляющие периодические решения проблемы механики, играют большую роль в теории геодезических линий. После работ Poincaré, выясняющих роль периодических решений, нахождением поверхностей с замкнутыми геодезическими линиями и классификацией их занимались Darboux, Hadamard, Tannery, Zoll, Funk. Poincaré в мемуаре „Sur les lignes géodésiques des surfaces convexes“, основываясь на принципе аналитической непрерывности, доказывает, что всякая конвексная правильная поверхность положительной кривизны с $\text{curvatura integra } 4\pi$ имеет нечетное число замкнутых геодезических линий без двойных точек. В работах Poincaré, и Hadamard'a J. de Liouville 1898 г. мы имеем решение многих проблем при помощи соображений из *analysis situs*. Для тех поверхностей, образование которых сравнительно просто и геодезические линии которых находятся при помощи квадратур, можно получить довольно полные выводы относительно формы геодезических линий.

Вопрос о поверхностях с исключительно замкнутыми геодезическими линиями явился после исследований Darboux в Notes к *Mécanique de Despeyroux* и *Lecons III*, где Darboux дает признаки, когда на поверхностях вращения с максимальной параллелью все геодезические линии, не упирающиеся в края поверхности, замкнуты. Опираясь на результаты Darboux, Zoll в *Mathematische Annalen* 1903 г. построил правильную конвексную поверхность вращения с исключительно замкнутыми геодезическими линиями. Такого же рода поверхность 4-го порядка была найдена Tannery (*Bulletin des Sciences Math.* 1892 г. Т. XVI). В своих исследованиях о геодезических линиях на поверхностях вращения я дополнил класс поверхностей с замкнутыми геодезическими линиями некоторыми поверхностями, наложимыми на поверхность Tannery. Рассматривая поверхности вращения с максимальной параллелью, наложимые друг на друга, я пришел к результату: Если отвлечься от максимальной параллели и геодезических линий, упирающихся в края поверхности, и отнести к первому классу

поверхности вращения, на которых все геодезические линии замкнуты или все незамкнуты, а ко второму классу—поверхности вращения с частью замкнутых и частью незамкнутых геодезических линий, то поверхности вращения, наложимые друг на друга, принадлежат одному классу. В случае поверхностей вращения первого класса, наложимых друг на друга, ансамбль поверхностей вращения с незамкнутыми геодезическими линиями имеет мощность континуума; на поверхности вращения второго класса ансамбль незамкнутых геодезических линий имеет мощность континуума.

Что касается поверхностей с линейным элементом Liouville'я, то кроме работ P. Stäckel'я 1901 и 1905 г. интересны результаты Funk'a в Math. Annalen 1913 г., где он дает условие, чтобы образы геод. линий поверхностей Liouville'я в плоскости были все замкнуты. Общая задача о нахождении всех конвексных правильных поверхностей с исключительно замкнутыми геодезическими линиями была решена Funk'ом (ibidem) при помощи шаровых функций. Свойства геодезических линий таких поверхностей указаны Zoll'ем в Math. Annalen 1903; я получил также некоторые свойства, о которых докладывал в Математическом Обществе.

Геодезические линии на некоторых поверхностях вращения и на поверхностях второго порядка исследованы детально: на эллипсоиде Jacobi, Liouville'ем, Charles'ем, M. Roberts, Joachimstal, Weierstrass, вообще на поверхностях второго порядка вращения Halphen, на линейчатых поверхностях второго порядка Hadamard, на мопе Repetto, на геликоиде и катеноиде Rasor, на многогранниках Stackel, Rodenberg. Что касается вообще поверхностей с положительной кривизной, то, как указывал Poincaré в своем мемуаре, в общем мало можно сказать о геод. линиях. Hadamard в мемуаре 1897 года J. de Liouville доказывает, что на поверхностях положительной кривизны не может быть непересекающихся замкнутых приводимых геодезических линий, и что всякая геодезическая линия пересекает замкнутую геодезическую линию бесчисленное множество раз.

Значительно более полные результаты получил Hadamard, изучая поверхности с отрицательной кривизной (J. de Liouville 1898 г.).

Главный метод исследования—analysis situs и теорема Gauss'a о сумме углов геодезического многоугольника. Нумеруя контуры и пути по их приводимости или неприводимости друг к другу, вводя в рассмотрение связность поверхности, он получает классификацию геодезических линий на поверхности отрицательной кривизны. На односвязной поверхности (напр., гиперболический параболоид) замкнутых геодезических линий нет. На двусвязной поверхности существует один замкнутый геодезический контур; расположение геодезических линий такое, как на однополном гиперboloиде. Но если связность поверхности больше 2, то замкнутых геодезических линий бесчисленное множество, и кроме тех типов, какие существуют на однополном гиперboloиде, существуют геодезические линии, делающие сколь угодно большое число оборотов вокруг любой геодезической линии из заданной последовательности замкнутых геодезических линий.

Эти решения дифференциального уравнения геодезических линий обладают свойством, указанным Poincaré в Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste, I, стр. 82: для каждого из них можно найти периодическое решение (с периодом, может быть, очень большим), такое, что разность между этими двумя решениями как угодно мала в течение сколь угодно большого промежутка времени.