

# ПРИРОДА



№

7

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР \* 1933

# СОДЕРЖАНИЕ

<p><i>Д. А. Талмуд.</i> „Молекулярный припой“ и перспективы его технического использования . . . . . 1</p> <p>Проф. <i>Н. А. Орлов</i> и <i>В. А. Успенский.</i> Ванадий в битумах . . . . . 7</p> <p>Проф. <i>В. Я. Альтберг.</i> Донный лед и его природа . . . . . 12</p> <p><i>Д-р А. В. Сирист.</i> Микробиология и биохимия кумыса . . . . . 23</p> <p><i>Акад. А. Н. Северцов.</i> Эволюция брюшных плавников рыб и принцип выпадения промежуточных функций . . . . . 30</p> <p>Проф. <i>Д. Г. Рохлин.</i> Рентгено-антропология . . . . . 41</p> <p style="text-align: center;"><b>ИСТОРИЯ НАУКИ</b></p> <p>Проф. <i>С. Ф. Васильев.</i> Мирозозрение Галлаея . . . . . 49</p> <p style="text-align: center;"><b>НОВОСТИ НАУКИ</b></p> <p><i>Астрономия.</i> Чудесные или Дивные звезды . . . . . 55</p> <p><i>Химия.</i> Электрохимия неводных растворов . . . . . 56</p> <p><i>Геология.</i> Вечные снега в Кузнецком Алатау . . . . . 57</p> <p><i>Минералогия.</i> Некоторые параллели из области микроструктур металлических сплавов и магматических горных пород . . 57</p>	<p><i>Физическая география.</i> О колебаниях уровня озера Балхаша . . . . . 59</p> <p><i>Метеорология.</i> Сумеречные вентцы . . 60</p> <p style="text-align: center;"><b>Биология.</b></p> <p><i>Ботаника.</i> „Ведьмины кольца“ в Якутии . . . . . 61</p> <p><i>Палеозоология.</i> Два поля смерти минувших геологических эпох . . . . . 61</p> <p><i>Зоология.</i> Галистатический биоценоз Черного моря. — Первые опыты мечения черноморских дельфинов . . . . . 63</p> <p><i>Биохимия.</i> Раковые опухоли и углеводороды . . . . . 66</p> <p><i>Генетика.</i> Искусственное получение мутаций путем температурных воздействий . . . . . 67</p> <p style="text-align: center;"><b>ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИИ</b></p> <p><i>Исследования металлоорганических соединений в Лаборатории высоких давлений Академии Наук СССР.</i> — Новые эфирномаслянистые растения Украины . . . . . 72</p> <p style="text-align: center;"><b>ПОТЕРИ НАУКИ</b></p> <p><i>Б. Л. Ронкин (некролог).</i> — Проф. <i>М. Э. Новинский (некролог),</i> — <i>Л. Я. Апостолов (некролог)</i> . . . . . 74</p> <p style="text-align: center;"><b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b></p>
---	---

**ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1933 г. НА ЖУРНАЛ  
„СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ И НАУКА“**

**— СОРЕНА —**

Орган ЦНИСА и Центекпропа НКТП. 3-й год издания

Издается по специальному постановлению ЦК ВКП(б)

Ответственный редактор акад. **Н. И. БУХАРИН**

## СОРЕНА

является самым большим и серьезным журналом Советского Союза по вопросам науки и техники.

выходит при ближайшем участии лучших ученых, инженеров, экономистов и хозяйственников СССР.

помещает статьи руководящего характера, статьи по внедрению диалектического материализма в естественные и технические науки, теоретические статьи по всем общим дисциплинам, статьи по всем боевым вопросам современной техники, статьи по организации научно-исследовательского и технического труда и т. д.

освещает важнейшие новые проблемы и достижения зарубежной научной и технической мысли.

обобщает технический опыт великого строительства.

придает исключительное значение информации и библиографии.

В каждом номере журнала помещаются обзоры и рефераты статей иностранных новых книг, отзывы о книгах и журналах, подробная научно-техническая хроника „За рубежом“.

**УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ:** на год (10 вып.) . . . . . 25 р. — к.

на 6 мес . . . . . 12 р. 50 к.

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ;** во всех почтовых отделениях Союза, письменносодами, магазинами Книготоргового объединения

Адрес редакции: Москва, 74. Деловой двор, 1 подъезд, 4 этаж, комн. 469.

Тел. 1-02-40, доб. 18-10 и 13-91



# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ  
ДВАДЦАТЬ ВТОРОЙ

№ 7

1933

## „МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ПРИПОЙ“ и ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Д. Л. ТАЛМУД

Проблема „молекулярного припоя“, разработанная последней в нашей Лаборатории поверхностных явлений Ленинградского института химической физики, связана с чрезвычайно важной технической задачей. Эта задача заключается в упрочнении многофазных систем, к которым относится большинство применяемых в разнообразнейших отраслях техники материалов.

Разрешение этой задачи может внести существеннейшие изменения в целый ряд производств, имеющих громадное значение для нашего народного хозяйства. Одновременно решение этой задачи выдвигает совершенно новые проблемы огромного технического масштаба. Разработка некоторых из них уже ведется соответствующими институтами.

1. Проблема „молекулярного припоя“ связана прежде всего с вопросом о сущности процесса склеивания. Не-

смотря на то, что процессы склеивания принадлежат к древнейшим производственным процессам; несмотря на то, что они широко применяются в самых разнородных отраслях промышленности, — мы очень мало знаем закономерности, управляющие этими процессами. Лишь сравнительно недавно процессы эти стали предметом серьезного научного исследования. Основные работы в этой области принадлежат Мак Вэну (Mc Vain) и его сотрудникам (1).

Всякое склеивание сводится к введению между двумя поверхностями слоя жидкости, затвердевающей спустя некоторое время. Чаще всего склеивающей жидкостью служит тонкая пленка золя, превращающаяся после желатинирования в твердый гель. Обычно прочность образовавшегося геля возрастает при высыхании его.

Но не только пленка золя может служить склеивающей жидкостью. И пленка

любого расплавленного вещества, отвердевающая после охлаждения, и пленка жидкости, твердеющей в результате химической реакции, например окисления, могут выполнять роль склеивающих жидкостей.

Однако во всех этих случаях процесс склеивания будет существенно различным в зависимости от того, пористы ли склеиваемые поверхности подобно, например, дереву, или гладки и непористы, как поверхность металла, неметаллических кристаллов и т. п.

В последнем случае основными факторами являются специфическое свойство поверхности и прочность на разрыв этой пленки после ее затвердения. В случае же пористых поверхностей специфическое свойство поверхности и склеивающей пленки гораздо менее существенно, чем проникание клея в поры. При соблюдении этого условия можно получить одинаково прочное склеивание дерева и с помощью раствора силиката натрия, и с помощью желатинового клея, если только прочность на разрыв затвердевшей пленки желатинового клея будет уменьшена до величины прочности на разрыв затвердевшей пленки растворимого стекла. Это уменьшение прочности достигается прибавлением виноградного сахара (2).

Само собой разумеется, что часто сказывается влияние обоих факторов: и специфического свойства поверхности к склеивающей пленке и проникание клея в поры. Но первый фактор представляет наибольший интерес. Основной вывод, сделанный из изучения прочности на разрыв пленок, склеивающих гладкие металлические поверхности, гласит, что прочность склеивания тем больше, чем тоньше пленка клея. При этом проявляются те же силы, которые связывают между собою частицы, образующие „ферму“ геля (этой „ферме“ гель обязан своими механическими свойствами). Это видно уже потому, что механические свойства металла сами оказывают влияние на склеивание двух кусков одного и того же металла. При одинаковой природе и толщине склеивающей пленки прочность склеивания растет с увеличением эластичности и прочности на разрыв металла и умень-

шается с увеличением атомного объема и сжимаемости металла.

При склеивании металлических поверхностей некоторыми органическими веществами на границе раздела образуются слои ориентированных молекул, как это показал Трийя (Trillat) (3). Отсюда следует, что прочность склеивания возрастает, когда толщина склеивающего слоя делается очень малой.

2. Исключительная прочность гидравлических вяжущих веществ, напр. портландского цемента, обусловлена причинами, очень сходными с изложенными выше.

Впервые Михаэлис (Michaelis) (4) высказал мнение о том, что затвердевание портландского цемента связано с образованием геля, а Герману Амбронну (Hermann Ambronn) (5) удалось это подтвердить микроскопическими и ультрамикроскопическими изысканиями. Образующийся при затвердевании портландского цемента гель склеивает частицы цементного клинкера. Этот гель пронизывается кристаллическими иглами и в конце концов получается твердая масса, так называемый монолит. Позднейшие исследования (6) еще более осветили процесс схватывания цемента. Обожженный при высокой температуре цементный клинкер содержит силикаты и алюминаты кальция. Эти соединения при обычной температуре нестойки по отношению к воде, гидролизуются ею и превращаются в другие соединения. При этом каждая частица цемента обволакивается пленкой геля, состоящего из гидросиликата кальция. При дальнейшей реакции цементных зерен эти пленки геля гидросиликата кальция обезвоживаются, высыхают и пронизываются каркасом из мелких кристалликов гидроалюмината кальция.

3. Рассмотрим еще на одном примере распространенность и серьезное значение процессов склеивания: упрочнение каучука с помощью так называемых активных наполнителей.

При введении в каучук определенного сорта сажи, цинковых белил, каолина, основного углекислого магния и некоторых других наполнителей механические свойства каучука резко улучшаются. Вулканизированный после вве-

дения наполнителя каучук требует для разрыва затраты значительно большей работы, чем вулканизированный без наполнителя каучук. Не следует думать, что введение наполнителя преследует цели экономии каучука, хотя в некоторых случаях достигается, между прочим, и эта цель.

Очень часто бывает, что стоимость наполнителя выше стоимости каучука, но зато наполнитель придает каучуку наряду с упрочнением целый ряд новых свойств, например стойкость по отношению к химически активным агентам, электро-изоляционные свойства, очень большую или, наоборот, очень малую растяжимость, сопротивление истираемости, стойкость в отношении морозов или большой жары и т. д. и т. д.

Во всех этих случаях каучук играет в отношении наполнителя роль склеивающего вещества, „затвердевающего“ в результате сложного процесса вулканизации. Основными факторами, обуславливающими эффективность наполнителя в отношении упрочнения его, являются величина поверхности и природа наполнителя.

Только при адсорбции молекул каучука на поверхности наполнителя может иметь место определенная ориентировка молекул, приводящая к изменению свойств всего склеивающего слоя. Это может случиться лишь при незначительной толщине склеивающего слоя, что связано с глубиной действия ориентирующих сил на границе раздела частицы наполнителя и каучука. Если адсорбция каучука на границе раздела не имеет места, то такой наполнитель окажется неактивным и не будет вызывать упрочнения. Так, напр., сернокислый барий не принадлежит к числу активных наполнителей.

Целый ряд исследований (7), посвященных этим вопросам разъяснил много деталей с ними связанных. Максимальное упрочнение достигало 42%.

4. Из всего изложенного выше с несомненностью следует, что на силы взаимодействия между склеиваемой поверхностью и поверхностью затвердевшего склеивающего слоя можно искусственно воздействовать. Для этого необходимо ввести на границу раздела

адсорбционный слой, т. е. изменить поверхностную энергию на границе раздела двух твердых фаз.

Эти адсорбционные слои мы назвали „молекулярным припоем“.

Целый ряд экспериментов подтвердил значение „молекулярного припоя“ при склеивании. Остановимся на некоторых из них, а именно, на опытах, производившихся с измельченным кварцем и парафином — с одной стороны и с измельченным кварцем и золем кремнекислоты — с другой.

В первом случае брался кварцевый порошок со средней величиной частицы в 0.5 мм, на котором адсорбировалась (из воды или бензола) жирная кислота, амин или алкоголь. Затем определенное количество песка смешивалось с расплавленным парафином, причем средняя толщина слоя парафина между частицами достигала в наименее благоприятном случае около 4  $\mu$ .

После застывания парафина, пропитавшего песок, измерялась прочность на сжатие. Результаты оказались следующими. Прочность смеси песка и парафина без адсорбционного слоя составила около 12 кг/см<sup>2</sup>. Жирные кислоты вызвали незначительное уменьшение прочности, амины — незначительное повышение ее, алкоголи, например амиловый алкоголь — повысили прочность смеси до 28 кг/см<sup>2</sup>.

Во втором случае брался кварцевый порошок со средней величиной частицы в 0.08 мм, на котором из насыщенного водного раствора адсорбировался паратулидин. Затем песок пропитывался золем кремнекислоты, который был получен вливанием 7 см<sup>3</sup> 18% водного раствора х. с. силиката натрия в 12.8 см<sup>3</sup> 5% водного раствора хлористого водорода. После желатинирования и высухания на воздухе в течение трех недель измерялась прочность на сжатие. При этом оказалось, что прочность образцов без адсорбционного слоя составила около 27 кг/см<sup>2</sup>, с „молекулярным припоем“ паратулидина около 40 кг/см<sup>2</sup>.

В случае смеси кварцевого порошка и кремнекислоты упрочнение достигается также адсорбцией на кварце ионов кальция из какой-либо растворимой его соли.

5. Приведенных данных достаточно, чтобы убедиться в огромных возможностях, тающихся в применении „молекулярного припоя“. Оно может быть предпринято во многих направлениях. И улучшение свойств разнообразных клеев, и активация любых наполнителей для упрочнения каучука и пластических масс, и улучшение строительных материалов вообще, — все это приобретает определенную научную основу и тем самым должно привлечь внимание организаций, могущих заняться технологической разработкой этих проблем.

Но две проблемы, базирующиеся на применении „молекулярного припоя“ и осуществление которых имело бы гигантское значение для нашего социалистического строительства, заслуживают особого рассмотрения: 1. Это проблема существенного усовершенствования дорожного строительства и в первую очередь — использование в дорожном строительстве грунта, как строительного материала и 2. Проблема искусственного создания и повышения структурных свойств почв, проблема создания „структурообразующих удобрений“.

Рассмотрим поочередно каждую из этих проблем. Вряд ли необходимо останавливаться на указании всей важности дорожного строительства на огромной территории нашего Союза. Без дорожного строительства немислимо никакое иное строительство, без дорожного строительства немислимо приобщение к социалистической культуре отдаленных окраин Союза, их связь между собою. Между тем по стоимости строительство современных дорог принадлежит к самым дорогим. Предстоящие в этой области — даже без строительства железных дорог — затраты относятся к самым крупным в ближайшие годы. Даже незначительное улучшение способов дорожного строительства при огромном масштабе его сулит серьезнейшие экономические выгоды.

Проблема строительства удовлетворительной дороги сводится в основном к склеиванию твердых измельченных частиц, разделенных сравнительно большими прослойками воздуха. Для склеивания же частиц — как мы видели — необходимо прежде всего контакт между

поверхностью частиц. Этот контакт может быть и неполным, но должно быть обеспечено во всяком случае соприкосновение частиц в достаточно большом числе точек. Для этого необходимо было бы очень сильно сблизить частицы и вытеснить большую часть воздуха. Механическим воздействием можно достигнуть лишь очень немногого. Даже при сильном прессовании воздушные прослойки между частицами остаются еще больше  $1 \mu$ . Если принять еще во внимание, что контакт между поверхностями частиц чрезвычайно затруднен вследствие неправильности формы частиц, представляющих собой большую часть осколки кристалликов, то станет ясным, что одним давлением, укаткой — многого добиться нельзя.

Для создания более или менее полного контакта между поверхностями частиц есть более совершенное средство. Надо заполнить поры между частицами какой-либо жидкостью, способной затвердевать спустя некоторое время. При этом будет обеспечено почти полное удаление воздуха из пор, а после затвердевания жидкости — идеальный контакт между поверхностью частицы (пусть неправильной формы) и поверхностью затвердевшей прослойки жидкости.

Однако даже полный контакт не обеспечивает достаточно сильного взаимодействия между поверхностями частицы и прослойки. Даже при большой прочности прослойки механическое воздействие, например, сильное сжатие, испытываемое дорогой при передвижении по ней значительных грузов, может сместить поверхность частицы относительно поверхности прослойки. Чтобы прочность связи между обеими поверхностями была по крайней мере сравнима с прочностью самой прослойки, необходимо „молекулярный припой“.

Насколько незначительно количество необходимого „молекулярного припоя“, можно судить хотя бы по тому, что для покрытия пленкой „молекулярного припоя“ 10 кубометров частиц, каждая из которых представляет собой кубик с ребром в 1 мм, необходимо ок. 100 г вещества.

Затвердевающая жидкость, вносимая в качестве прослоек между частицами, может представлять собой разнообразные системы. Она может быть расплавленной солью или другим расплавленным веществом, после застывания образующим поликристаллическую массу или аморфное стекло, вроде смол, стекол и т. д. Затвердевающая жидкость может представлять собою водную суспензию частиц, обладающих способностью „схватывания“ и последующего затвердевания (гидравлические вяжущие материалы). Но особый интерес представляют такие системы, как коллоидные золи, способные желатинироваться, и эмульсии, одна или обе жидкие фазы которой способны в свою очередь затвердевать.

Золи, желатинируясь, проявляют значительные механические свойства даже при большом сравнительно содержании воды. Эмульсии, защищенные адсорбционными слоями так называемых эмульгаторов, представляют собой структуры на подобие пены, состоящей из тонких пленок одной жидкой фазы. При этом можно получать эмульсии нормальные, когда неводная фаза распределена в водной и обращенные эмульсии, в которых водная фаза распределена в неводной. Если одна из фаз, скажем, неводная в нормальной эмульсии представляет собой расплавленную смолу, а другая фаза — золь, способный желатинироваться, то после охлаждения можно получить при надлежащем соотношении объемов обеих фаз в эмульсии и достаточной мелкозерности эмульсии очень интересную систему, обладающую рядом ценных механических свойств. Между тем, количество неводной фазы может быть очень незначительным (около 10% и ниже) и общая стоимость эмульсии очень низкой.

Механические свойства желатинированного золя связаны в основном с прочностью „фермы“, пронизывающей гель, похожей на структуру эмульсии, но отличающуюся гораздо большей степенью дисперсности „фермы“ и отсутствием сплошных пленок.

Все эти соображения позволяют надеяться, что на этом пути возможно существенное изменение способов до-

рожного строительства. Физико-химическая лаборатория Центрального института дорожного строительства в Ленинграде взяла на себя технологическую разработку этой увлекательной проблемы.

6. Более отдаленной, но не менее интересной представляется проблема искусственного создания и повышения структурных свойств почв, проблема создания „структурообразующих удобрений“. Структурой почвы обусловлена ее легкая проницаемость для воздуха и влаги и в то же время значительная способность удерживать их, замедленное испарение поглощенной влаги и многие другие свойства, без которых произрастание растений было бы так же невозможно, как в отсутствии необходимых растению питательных веществ.

Применение искусственных удобрений привело к громадному увеличению урожайности полей. Не дало ли бы нового возрастания урожайности внесение веществ, улучшающих структуру почв?

Несомненно, что вещества, придающие измельченной горной породе свойства почвы и образующиеся в результате многовековой деятельности микроорганизмов на растительных остатках, могут быть заменены искусственно приготовленными, если только будет найден и понят механизм структурообразования.

Разрешение этой проблемы связано с разрешением задач, чрезвычайно близких тем, которые были нами формулированы для дорожного строительства. И в этом случае необходимо, прежде всего, создать прослойки между частицами почвы, прослойки из жидкости, способной затвердевать спустя некоторое время, и затем необходимо увеличить взаимодействие между поверхностью частиц и поверхностью затвердевшей прослойки с помощью „молекулярного припоя“. Но своеобразие задачи создания „структурообразующих удобрений“ сопряжено с тем, что связность, т. е. сопротивление механическим воздействиям должно быть в почве незначительным. Иначе высокая связность будет препятствовать росту растения и его подземных частей. Это значит, что механические свойства затвердевшей

прослойки должны быть очень слабо выражены, в то время как связь прослойки с частицами должна быть очень значительной.

Необходимость в создании между частицами прослойки с мало выраженными механическими свойствами значительно упрощает задачу в сравнении с созданием очень прочной прослойки между частицами грунта для целей дорожного строительства. Это даст возможность создания несплошных прослоек и, кроме того, прослоек, богатых водой, т. е. наиболее дешевых и доступных, так как значительные количества воды находятся в почве и еще больше приносятся дождями.

Для прослоек в этом случае всего рациональнее брать разбавленные золи, связывающие при желатинировании большие количества воды. Понятное дело, что эти золи могут вноситься в почву в виде концентрированных растворов или в некоторых случаях даже в твердом распыленном состоянии. Дожди или влага, подводимая искусственным орошением, сами доведут концентрацию золя до необходимой величины.

Разрешение этой проблемы позволило бы, наконец, дать точный ответ о количественном влиянии структурных свойств во всем их разнообразии на урожайность и, может быть, техническую возможность поддерживать на определенном уровне и даже вновь создавать определенные структурные свойства почв.

Эта проблема, разрабатываемая Лабораторией по изучению структуры почв Физико-агрономического института, является еще очень отдаленной от практического применения и мало исследу-

дованной в лаборатории. Но все научные предпосылки для ее решения созданы, и точно так же, как производство минеральных удобрений выросло на основе данных агрономической химии, техническое осуществление „структурообразующих удобрений“ в близком или более отдаленном будущем обеспечено достижениями физико-химии поверхностных явлений.

#### Литература

- 1) J. W. Mc Bain a. D. G. Hopkins. Journ. Physical Chemistry **29**, 188, 1925; **30**, 114, 1926; Mc Bain a. W. Lee, **31**, 1674, 1927; **32**, 1178, 1928; Proc. Roy. Soc. Lond. A. **113**, 606, 1927; Journ. Soc. Chem. Ind. **46**, 321, 1927; Ind. eng. Chem. **19**, 1005, 1927.
- 2) F. L. Browne a. Truax. Colloid Symposium Monograph **4**, 258, 1926; Truax. Browne a. Brouse **21**, 80, 1929.
- 3) Trillat. Journ. Physique Rad. (6) **10**, 32, 1929.
- 4) W. Michaelis. Mitt. Ver. Dtsch. Portlandzement-Fabrik 1909, 199; Kolloid. Ztschr. **5**, 9, 1909.
- 5) H. Ambronn. Tonindustrietztschr. **33**, 270, 1909.
- 6) Keisermann. Kollch. Beih. **1**, 423, 1910; H. Kühl. Mitt. Ver. Dtsch. Portlandzement-Fabrik 1922-98; Zement **19**, 262, 1930; Gessner. Kolloid. Ztschr. **46**, 207, 1928; **47**, 65, 160, 1929.
- 7) Twiss. Annal Reports of Appl. Chemistry **4**, 324, 1919; W. B. Wiegand. Ind. R. J. **60**, 379, 423, 1920; Trans. Inst. Rubber Ind. **1**, 141, 1925; Ind. eng. Chem. **17**, 939, 1925; Ind. R. I. **73**, 15, 1927; Depew. Ind. R. J. **77**, 11, 1929; Le Blanc, M. Krüger u. Kloz. Kollch. Beih. **30**, 83, 1929; C. M. Carson. a. L. B. Sebrell. Ind. eng. Chem. **21**, 911, 1929.

## ВАНАДИЙ В БИТУМАХ

*Проф. Н. А. ОРЛОВ и В. А. УСПЕНСКИЙ*

Название „битум“ обнимает собой целую группу природных веществ самого разнообразного характера и происхождения. Наиболее общим и простым определением этого широкого и несколько расплывчатого понятия является определение битума как некоторого комплекса обычно сложных углеводородных соединений неопределенного состава, образовавшегося из органических остатков, как и все каустобиолиты, но не сохранившего никаких морфологических признаков того материнского вещества, которое послужило для его образования. Сюда относятся, наравне с жидкой нефтью, вязкие и твердые асфальты, затем близкие к твердым асфальтам хрупкие жильные битумы — асфальтиты, еще сохранившие в себе свойства сближающие их с асфальтами, как, напр., плавкость, растворимость, и, наконец, твердые почти или совершенно нерастворимые, неплавкие углеобразные вещества, так называемые антраксолиты. Эти последние представляют собой целую группу углистых веществ особого происхождения и стоят совершенно особняком среди огромного разнообразия природных углей. Будучи довольно широко распространены в природе, они представляют помимо чисто научного теоретического интереса и известную вполне реальную практическую значимость. К сожалению только, последнее обстоятельство, повидимому, пока еще не заслужило надлежащего внимания в известных кругах. Самый объем понятия антраксолит, как понятия группового, обобщающего, пока еще не выкристаллизовался с полной ясностью.

Название антраксолит впервые было предложено Чепменом для одного углистого образования („антрацита“), встречающегося в жилах вместе с квар-

цем и притом в окрестностях Верхнего Озера, в Сев. Америке. В дальнейшем В. В. Аршинов предложил называть антраксолитами вообще все те минералы, которые не отличаясь сколько-нибудь значительно по физическим свойствам и химическому составу от каменного угля и антрацита, геологически принадлежат к битуминозным веществам и обнаруживают залегание, не свойственное углям.

Весьма возможно, что более глубокое общее изучение тех углистых образований, которые могут быть отнесены к этой категории, выяснит необходимость иного определения и обозначения. Пока лишь можно только сказать, что, судя по геологическим условиям их нахождения, природа антраксолитов чрезвычайно разнообразна для разных случаев и часто представляется совершенно загадочной. Имеющиеся факты заставляют признать, что по материнскому веществу и по способу образования в группе антраксолитов господствует такое же широкое разнообразие, как и среди настоящих углей, обязанных своим происхождением более или менее глубокому изменению наземной или водной растительности. Начиная от тухолитов и карбуранов пегматитовых жил, быть может, ювенильного происхождения и кончая продуктами перегонки горючих сланцев, для которых частично вероятно и зоогенное происхождение, антраксолиты обнимают собой группу природных тел со свойствами крайне широко варьирующими. Жильные антраксолиты приближаются к жильным асфальтитам, образуя иногда совершенно плавные переходы. Антраксолиты встречающиеся в рудных или пегматитовых жилах или в виде мелких включений в различных породах как осадочных, так и изверженных, имеют подчас совершенно своеобразный вид, хотя

нередко показывают также переходы к асфальтообразным веществам и даже жидким нефтям и мальтам.

Сколько-нибудь углубленных химических исследований для этой группы веществ пока не существует, равно как отсутствуют и определенные (не говоря уже о стандартных) методы изучения. Судьба научных исследований этого интересного вида природных углеподобных тел тем более печальна, что антракосолиты обычно обходятся не только химиками, но и геологами-разведчиками. Жильное залегание в противоположность пластовому залеганию каменных углей, незначительная по сравнению с последними мощность сразу отвращают от них внимание угольщика. Запутанная же зависимость и трудно установившаяся связь с жидкой нефтью при нередком отсутствии тех ходячих признаков нефтеносности, которыми руководствуются при поисковой работе на нефть, лишают антракосолиты так же внимания геолога-нефтяника. Поэтому материал по антракосолитам является более или менее случайным и попадает в руки химика либо как курьез, либо как результат ошибки, вследствие которой антракосолитовая жила начинала разрабатываться, как угольный пласт.

Как сказано выше, состав антракосолитов, поскольку он выражается количественными соотношениями слагающих его элементов, не позволяет заметить отличия от простых каменных углей; наряду с углеродом и водородом налицо также кислород, азот и сера. Органические растворители извлекают так же мало, как и из каменных углей и лишь некоторые более молодые антракосолиты проявляют известное сходство с асфальтами своей частичной растворимостью в таких растворителях, как бензол, хлороформ и сероуглерод. Продукты перегонки до сих пор не подвергались сколько-нибудь детальному изучению и при поверхностном исследовании легко могут быть приняты за первичный деготь некоторых углей, особенно богхедов.

8 Суждения о материнском веществе антракосолитов могут быть получены от всестороннего изучения их химиче-

ской структуры, при пользовании всеми теми методами органической химии, которые в последнее десятилетие принесли столь богатые плоды при изучении разнообразных природных тел (алкалоиды, жиры, лигнин и т. д.) Однако, в рассматриваемом случае должно быть принято во внимание то, что существует целый ряд природных процессов, направленных к тому, чтобы сгладить все структурные различия между органическими телами различного происхождения и различного химического строения.

Так, процесс выветривания и медленного окисления совершенно различных исходных соединений приводит к гуминовым веществам или совершенно тождественным или обладающим столь тонким различием своей химической структуры, что для его обнаружения методы современного исследования оказываются уже недостаточными. С другой стороны, термические воздействия также уравнивают строение совершенно различных веществ, доводя его в конечном итоге до структуры, последним выражением которой является кристаллическая решетка графита. Нивелирующее действие указанных факторов соответственным образом может чрезвычайно осложнить вопрос о химической природе материнского вещества данного углистого образования, особенно если геологическая картина его залегания не говорит ничего определенного.

Правда, нередко антракосолиты уже просто по одному внешнему виду выдают свое битуминозное происхождение, показывая характерные блеск и хрупкость, свойственные только асфальтитам и пекам; изучение под микроскопом в большинстве случаев сразу может решить вопрос о принадлежности исследуемого минерала к антракосолитам или к углям. Как известно, последние при исследовании в проходящем или отраженном свете всегда показывают наличие структуры того растительного материала, за счет изменений которого произошло их образование. Шлифы же антракосолитов либо оказываются совершенно бесструктурными, либо показывают своеобразную структуру абсорб-

ционных фигур, ни в какой мере не свойственных углям, но легко объяснимых для продуктов сгущения жидкого исходного материала.

После действия энергичных химических реагентов (мадeрации) антраксолиты также не оставляют никаких форменных элементов — остатков растительных тканей или органов в противоположность настоящим углям.

Все это говорит за нефтяное происхождение, по крайней мере, большинства антраксолитовых образований. Множество имеющихся переходных форм позволяет восстановить с большей или меньшей вероятностью цепь тех превращений, которые испытывал при этом битум. Помимо того, имеются также некоторые факты особого рода, которые помогают установить известную связь между отдельными звеньями этой цепи, крайними членами которой являются нефть и антраксолит. А именно весьма ценные заключения могут быть получены от чисто химического изучения золы битумов.

При изучении золы каустобиолитов вообще необходимо строго разграничивать два источника минеральных (зольных) компонентов этих веществ. Как и в случае нормальных каменных углей, зольность антраксолитов и других битумов может зависеть от большей или меньшей примеси пустой породы, т. е. просто механической засоренности изучаемого образца. Состав золы, таким образом, будет в известной степени зависеть от химического состава вмещающих пород. С другой стороны, как и другой любой уголь, антраксолит содержит минеральные компоненты, связанные с его основной органической массой — это так называемая внутренняя зола, состав которой в основном определяется теми элементами, которые присутствовали в органической материи, давшей начало образованию антраксолита. В некоторых случаях отделение внешней золы от внутренней легко осуществимо путем чисто механического отбора частиц пустой породы или иных методов механического обогащения. В случае карбонатных вмещающих пород внешняя зола легко удаляется путем про-

стой промывки слабой соляной кислотой.

Лишенная тем или иным путем внешней золы масса антраксолита после выжигания оставляет уже более или менее чистую внутреннюю золу. Нередко, однако, тщательно собранный природный материал оказывается уже сразу достаточно чистым от примесей породы, и большая часть его золы приходится на долю „внутренних“ минеральных компонентов, тесно связанных с органической массой. Количество такой внутренней золы в антраксолитах (как и в других каустобиолитах) обычно невелико, будучи порядка от нескольких десятых процента до одного-двух процентов.

В то же время состав этой золы нередко сразу бросается в глаза и отличается антраксолиты от обычных каменных углей, тесным образом сближая их подчас с некоторыми нефтями. Существует целая группа металлических окислов, присущих золам исключительно лишь нефтей и родственных им битумов. Эти окислы, являясь своеобразными свидетелями всех превращений, переживавшихся некогда битумом, подчас совершенно неожиданно выдают истинную природу данного углекислого образования.

Вообще у битумов наблюдается пока еще не вполне выясненная склонность ассоциироваться с различными металлическими окислами. Известно множество сочетаний битумов с рудами всякого рода, сочетаний, в которых сам битум порой является лишь примесью к рудному минералу. Можно указать ряд примеров битумов, связанных со ртутными рудами (напр., идриалит), с медными рудами (в Индии, в Чили), с железными рудами, с серебряными, свинцовыми, цинковыми и т. п. Известно немало месторождений битумов антраксолитового типа (особенно в Швеции), содержащих уран, редкие земли и др. редкие окислы. Довольно обычен в золах битумов никкель.

Но, пожалуй, самым любопытным и наиболее изученным из такого рода спутников является ванадий.

Принадлежит к числу широко распространенных в природе элементов,

ванадий тем не менее не может быть причислен к группе элементов обыкновенных по той причине, что обычные концентрации его в горных породах чрезвычайно ничтожны, и лишь в некоторых осадочных отложениях встречаются иногда более или менее значительные концентрации ванадия, связанные обычно с битуминозными породами.

Примеров нахождения ванадия в золах битуминозных веществ существует чрезвычайно много, при чем иногда концентрации достигают очень значительных величин.

Присутствие ванадия в золе некоторых нефтей отмечено уже давно. При общей незначительной зольности нефтей не превышающей сотых долей процента, количество ванадия заключающегося в нелетучем остатке от сжигания, может быть очень высоким. Для некоторых американских нефтей содержание превышает 60%  $V_2O_5$ , а извлечение ванадия из золы отлагающейся в заводских печах отапливаемых нефтью оказывается промышленно выгодным.

Генетически связанные с нефтями асфальты и, главным образом, жильные асфальтиты Северной и Южной Америки также нередко оказываются весьма богатыми ванадием. О широком распространении значительных концентраций ванадия в углистых антраксолитах говорят с достаточной убедительностью приводимые ниже отдельные примеры.

Вопрос о происхождении асфальтов и родственных им образований в настоящее время подвергается существенному пересмотру, так как старые представления об асфальтах, как о продуктах возникших из нефти путем потери последней своих летучих компонентов, сопровождавшейся одновременно различного рода окислительными процессами и полимеризацией, уже не отвечает всей совокупности фактов химического и геологического порядка, ныне накопленных. Возможно, что в некоторых случаях асфальты являются промежуточным продуктом на пути превращения органического материала в нефть. Точно также не существует единогласия относительно химической природы того материнского вещества, дальнейшие изменения которого привели к превращению

его в битумы. Таким материалом согласно разных точек зрения могли быть и животные и растительные жиры, воска, клетчатка и другие углеводы, равно как и тот сложный комплекс соединений, из которых слагается тело высших наземных растений.

Для нефтей и асфальтов, богатых ванадием, скорее всего придется принять зоогенное происхождение, так как лишь среди представителей животного мира известны такие, которые при жизни концентрируют ванадий в значительных количествах (таковы некоторые асидии и голотурии). Существует, однако, точка зрения, что нефть, быть может вначале и не содержащая ванадия, могла уже в дальнейшем обогащаться им, заимствуя его из окружающих горных пород.

Этим свойством в особенности должны отличаться сильно сернистые нефти, так как обменное разложение между минеральными ванадатами и серо-содержащими органическими соединениями или даже сероводородом приводит к образованию сернистого ванадия, способного давать прочные коллоидные растворы в углеводородах нефти. Из таких растворов сульфид ванадия может быть легко осажден под действием углекислоты. По мнению некоторых авторов, происхождение значительных залежей сернистого ванадия может быть истолковано именно таким путем. В то же время должно быть отмечено сильное окисляющее (асфальтирующие) действие сульфида ванадия на нефть, приводящее в лабораторных опытах даже иногда к воспламенению нефти. Этим окислительным действием можно легко объяснить тот факт, что ванадий оказывается приуроченным, главным образом, к нефтям с асфальтовым основанием, что говорит, в свою очередь, как будто бы в пользу старых представлений об асфальте, как о продукте окисления нефти. Необходимо отметить, что в нефтях и асфальтах неизменными спутниками ванадия оказываются сплошь и рядом никель и титан. Это совместное нахождение не нашло пока удовлетворительного объяснения. Ниже приводится беглый обзор главнейших из известных примеров

ванадиевых концентраций в битумах всякого рода.

Ванадий в нефтяных золах

Нефть из Венецуэлы . . . . .	45.38%	$V_2O_5$
Асфальтовая нефть из Оклагома . . . . .	22.14	"
Калифорнская нефть . . . . .	18.3	"
Также калифорнская нефть . . . . .	5.07	"
Персидская нефть . . . . .	5.03	"
Нефть Сан-Рафаэль (Аргентина) . . . . .	2.52	"
Техасская нефть . . . . .	1.43	"
Нефть из Канзаса . . . . .	0.44	"
Нефть неизв. пр. (Ю. Америка) . . . . .	{ 0.18	"
	{ 0.14	"

Как видно из этих примеров, содержание ванадия приурочено к нефтям самого разнообразного происхождения и колеблется в весьма широких пределах. Уэллс, анализирувавший золы нефтяного кокса, находил там от 0 до 63.9%  $V_2O_5$  в виде ванадиевокислого натрия. Для некоторых нефтей указывается присутствие лишь следов ванадия (Уайоминг, Мидконтинент . . .).

Ванадий в золах асфальтов и асфальтитов

Асфальт из Невады . . . . .	30	% $V_2O_5$
Асфальт Andes . . . . .	43	"
Тринидадский маньяк . . . . .	0.52	"
Грагамит из Оклагома . . . . .	12.2	"
Тоже (Impron Valley) . . . . .	6.15—8.40	"
Грагамит из Зап. Виргинии . . . . .	1.9	"
Асфальтиты окр. Yauli (Перу) . . . . .	0.4—0.7	"
	на весь минерал	
Асфальтиты окр. Quisque (Перу) . . . . .	0.3%	$V_2O_5$
	на весь минерал	

Последний район вообще представляет собой исключительный интерес, так как на территории его расположено богатейшее месторождение ванадия, причем ванадий в нем также ассоциируется с битумами. Руда в этом месторождении (Минасрагра, бл. Серро де Паско, Перу) носит название патронит и состоит в главной массе из сульфида ванадия, смешанного с серой и с битуминозным веществом асфальтитового типа.

Руда залегают в виде жилы, состоящей из отдельных слоев—1) собственно руды, 2) коксообразной прослойки и 3) кискеита, асфальтита (вернее антраксолита) чрезвычайно богатого серой.

Кискеит—черный хрупкий минерал, блестящий, с раковистым изломом. Зола содержит 65%  $V_2O_5$ .

Там же в Перу в пров. Тарма находится месторождение жильного битума в породах меловой формации.

Зола битума содержит от 5 до 30%  $V_2O_5$ .

Подобный же „уголь“ представляет собой рафаэлит из пров. Мендоза (Аргентина). Твердый жильного характера битум, залегающий в трещинах пород меловой формации, черный блестящий, с раковистым изломом, по всем признакам нефтяного происхождения.

Месторождения разбросаны в различных районах пров. Мендоза, и содержание ванадия колеблется для разных месторождений.

В литературе известно несколько анализов зол рафаэлитов:

	$V_2O_5$ на золу	$V_2O_5$ на орг. в-во
I . . . . .	38.22%	0.134%
II . . . . .	38.5	0.135
III . . . . .	21.43	0.1098
IV . . . . .	44.08	0.1102

Нефть, встречающаяся в этом районе, также содержит ванадий.

„Вторичный уголь“ (антраксолит) из гор Coldai (Ю. Альпы) представляет собой небольшие жильные образования в туфах и доломитах. Черный блестящий, с раковистым изломом, минерал.

Содержит ванадий в количестве 15.80%  $V_2O_5$  на золу или 2.34%  $V_2O_5$  на весь минерал.

Асфальтиты возвыш. Сан-Рафаэль (Юта, САСШ).

Мелкие зернистые включения в песчаниках юрского возраста, хрупкие, от коричневого до черного цвета. Зольность очень высокая, при чем главная часть минеральных примесей состоит из нерастворимых в соляной кислоте элементов окружающей породы.

Содержание  $V_2O_5$  для двух разных образцов, вычисленное на весь битум, составляет:

I . . . . .	1.17%
II . . . . .	0.23

„Уголь“ бл. Рио-Бланко в Мексике содержит 25%  $V_2O_5$  на золу или 1.25%  $V_2O_5$  на весь минерал.

„Уголь“ в кембро-силурийских породах на юге Швеции, залегающий

в виде быстро выклинивающихся слоев, содержит в золе 3—5%  $V_2O_5$ .<sup>1</sup>

На Новой Земле к востоку от бухты Белушьей среди темносерых известняков девонского возраста встречается минерал, напоминающий кискеит, чрезвычайно богатый серой и несомненно асфальто-антраксолитовой природы.

Зола этого минерала содержит до 60%  $V_2O_5$ .

На южном Урале в девонских породах найдены жилы асфальтита („велиховский битум“), зола которого содержит 16.34%  $V_2O_5$ .

В ортоцератитовых известняках волховской каменоломни встречаются включения углеобразного битума, в золе которого найдено до 2.7%  $V_2O_5$ .

Шунгит содержит в золе около 1.6%  $V_2O_5$ .

Ванадий в битуминозных сланцах

Диктионемовый сланец (бл. Ленинграда)	0,17% $V_2O_5$
Швабский посидониевский сланец	0.035—0.04
Велиховский сланец	0.06
Шведский кварцевый сланец	0.09—0.11

<sup>1</sup> Швеция вообще богата твердыми битумами разного рода, из которых многие содержат ванадий, а также уран.

Известно еще немало примеров подобного же рода. Во всех этих примерах бросается в глаза, во-первых, широкая распространенность этих сочетаний в природе и, во-вторых, чрезвычайно высокие концентрации ванадия в них по сравнению с обычными концентрациями ванадия в первичных породах.

Совершенно очевидным является здесь накопление ванадия тем органическим веществом, которое составляет битум, путем каких-то своеобразных процессов, протекавших, быть может, в том живом органическом веществе, из которого образовался битум, а, может быть, имевших место уже после смерти этого живого вещества.

Необходимость глубокого детального изучения всех тех условий, которые сопутствуют этим концентрациям и выяснения природы концентраций, диктуется как соображениями чисто теоретического свойства, так и некоторыми прикладного характера мотивами, так как разрешение этой загадки ведет к разрешению целого ряда других важных вопросов, связанных с природой и генезисом нефтей и битумов.

## ДОННЫЙ ЛЕД И ЕГО ПРИРОДА

Проф. В. Я. АЛЬТБЕРГ

Важность водного фактора можно считать стоящей вне всякого сомнения, о чем свидетельствуют постановления и резолюции съездов и конференций последнего времени.

Менее осознанной является одна из сторон этого фактора, когда вода, изменяя свое физическое состояние, переходит в твердую фазу — лед. На ледовый фактор не обращалось должного внимания не только прежде, но и по сие время значение его недооценивается, несмотря на несомненную актуальность его в водосиловом хозяйстве. Ледовые явления чинят помехи и причиняют разнообразные осложнения: при использовании вод-

ных сил (в энергетике), в деле водоснабжения городов и промышленных комбинатов, при эксплуатации гидротехнических сооружений (плотин, шлюзов, ирригационных систем и пр.), в транспорте, рыбном хозяйстве и т. д. От этого происходит огромный ущерб государству, главным образом вследствие недоучета ледового фактора.

Запросы жизни требуют сосредоточения внимания не только на водном факторе, но также и на ледовом. От этого зависит успешность борьбы с упомянутыми выше ледовыми помехами.

Подчинение и управление каким-либо явлением зависит от возможности его

предвидеть, что, в свою очередь, зависит от степени его изученности и знания его генезиса, свойств и особенностей в связи с окружающей обстановкой и во взаимодействии с другими явлениями, находящимися в генетической и функциональной взаимозависимости.

Настоящая статья имеет в виду, хотя бы вкратце, осветить современное положение вопроса о льде, образующемся не на поверхности воды, а под водой — на подводных предметах и, в частности, на дне и получившем вследствие этого (не совсем удачное) название донного льда; этот лед причиняет наибольшие осложнения и помехи в водосиловом хозяйстве и с ним необходимо поэтому вести борьбу в первую голову, дабы избавиться от тормозящих воздействий его в жизни, промышленности и технике.

Особенно выдающимся случаем затруднений на действующих гидроэлектрических станциях была закупорка Волховской ГЭС в 1928 г. в течение 3 дней. Этот случай имел своим последствием прекращение подачи электроэнергии Ленинграду и промпредприятиям. В результате — убытки, превзошедшие миллион рублей, не считая потерь от недовыработки продукции, вследствие простоев.

Менее выдающиеся аварии, но более тяжелые, в виду большей длительности их, на многих других станциях происходят ежегодно, причиняя значительный ущерб предприятиям, потребляющим электроэнергию.

По линии водоснабжения — исторической аварией в Ленинграде была закупорка главной городской станции в 1914 г., расцененная в свое время, как настоящее общественное бедствие, если судить по тревоге, отра-



Турбинные решетки, покрытые донным льдом.

женной в ежедневной печати того времени.

Этот случай послужил толчком для постановки серьезного изучения донного льда, в виду того, что в то время никто не мог дать научного объяснения явления обмерзания и закупорки вследствие этого четырех огромных ( $d = 2$  м) входных отверстий водоводов, заложенных посреди р. Невы на глубине 20 м. В то время Нева замерзала совершенно необычным образом: не сверху, как всегда, а снизу. Все дно реки в течение одной ночи с 13 на 14 декабря покрылось толстым в  $\frac{3}{4}$  метра толщины ковром рыхлого льда, в котором водоплавы вязли по-пояс. Любопытно то, что в это же время на поверхности река была совершенно свободна от льда. В виду того, что парадокс природы в то

время оказался необъясненным, Городская дума предложила Главной физической обсерватории произвести соответствующие исследования, какие и были произведены в течение 2 лет (1915—1917), вместо пяти, как намечалось. Исследования лабораторные и обсервационные, произведенные в естественных условиях за означенный период времени и в особенности за период существования советской власти, под руководством автора настоящей статьи, дали ряд достижений, признанных также и за рубежом (см. дальше).

Прежде, чем перейти к характеристике конечных результатов в свете современного состояния знаний, необходимо, хотя бы вскользь, отметить положение данного вопроса до начала упомянутых выше работ.

Положение это было таково, что имелось немало гипотез и попыток объяснения, притом высказанных, примерно, 100 лет тому назад (Гей-Люссак, Фауарсон, Шукин и др.), но ни одна из них не была за вековой период обоснована ни теоретически, ни экспериментально, а также не была проверена на опыте. Даже структуры донного льда никем не было дано в виде микрофотографий. Из прежних догадок только идея Араго о важности предполагавшегося им переохлаждения воды оказалась впоследствии наиболее плодотворной и соответствующей действительности. Однако, в то время Араго не мог обосновать свою интересную догадку по причине крайней скудности фактических сведений о явлении, отсутствия точных термических данных из-за недостатка точных приборов. Находясь поэтому в области догадок, он не особенно сильно защищал свою идею, так как в научном споре с Гей-Люссаком он склонен был признать точку зрения последнего, утверждавшего, что лед не может образоваться на дне, куда он заносится с поверхности.

С тех пор расширение знаний шло, главным образом, по линии накопления сведений и фактов, сначала полученных без помощи приборов, а затем, с усовершенствованием измерительной техники, также и инструментальных данных.

14 Последние позволили установить ряд

новых фактов, которые не были известны и которых не хватало эпохе 30-х годов XIX в. для установления правильного взгляда на природу явления. Для этого не хватало также и опыта, отсутствие которого можно проследить вплоть до начала XX в.

Последним обстоятельством приходится, повидимому, объяснить ту застойность мысли в отношении раскрытия природы явления, которая обусловила невыработку новых направлений мысли, новых идей, направленных к выяснению сущности явления.

Современные сторонники идей прошлого почти ничего не добавили в смысле новой аргументации или путем подтверждения на опыте старых гипотез и подкрепления их новыми фактами и новыми данными из области физики, столь далеко ушедшей со времен Араго.

Неудивительно, что водопроводная катастрофа 1914 г. застигла врасплох: никто не мог в то время дать верного объяснения. Любопытно посмотреть как объясняли бы это явление в то время на другом упомянутом выше случае закупорки Волховской ГЭС в 1928 г.

1. С точки зрения Фауарсона — Барнеса лед образуется на решетках потому, что последние охлаждаются ниже  $0^{\circ}$ , вследствие излучения в небесное пространство. Так ли это на деле? Известно, что решетки на Волховской станции находятся в закрытом и притом отапливаемом помещении с температурой воздуха, близкой к комнатной. Отсюда следует, что охлаждение решеток путем излучения тепла в холодное небесное пространство не может быть, так как над решетками, вместо холодного неба, находится теплый потолок здания; логически следовало бы ожидать в условиях Волховской станции не охлаждения решеток, а, наоборот, их согревания. Таким образом, излучение не дает обоснованного ответа на причину образования льда на решетках.

2. По Гей-Люссаку, Лохтину-Егиазарову лед на решетки заносится с поверхности. Однако, такого строения лед, какой образуется на решетках, никто, никогда не видал образующимся на поверхности воды. Кроме того, если впереди решеток поставить проволочную

сеть, то характер сцепления отдельных ячеек льда с проволокой показывает, что ячейки эти не могли быть принесены извне, так как они как бы нанизаны на проволоке (а не приложены сбоку) и могли образоваться только на месте путем кристаллизации, а не в результате заноса с поверхности.

Наблюдения Брунса, Словиковского, Люшера и других определенно противоречат идее заноса, которая не дает, таким образом, обоснованного ответа.

3. Объяснение Щукина: продвижение холода от берега по материалу ложа, в результате чего на дне образуется лед. Возможно ли такое продвижение в условиях Волховгэс? Ближайшим от решеток „берегом“ является не берег реки Волхова, а боковые стенки колодца, в который опускаются решетки и от которых последние только и могли бы получить то или иное термическое влияние. Надводная часть этих стенок, как известно, имеет всегда положительную температуру. Поэтому, логически рассуждая, от такого отепленного „берега“, находящегося в непосредственной близости от решеток, последние могут получить только тепло, а не холод. От холодных же берегов реки холод мог бы проникнуть к решеткам очень нескоро, как показывают расчеты, примерно через 20—30 лет. О фиктивности холода в материале речного ложа всякий может убедиться, если пройдет по галерее через тело Волховской плотины, температура которой всегда выше 0°. Наконец, всякие догадки о каком-то холоде в материале ложа должны быть решительно отвергнуты, в виду наличия фактов и достоверных данных из непосредственных наблюдений, которые доказывают отсутствие отрицательных температур в материале ложа в период охлаждения, как это вытекает также и из учения о распространении тепла и холода в почве.

Как мы видели, перечисленные три точки зрения покоятся на недоказанных и ничем не подкрепленных предположениях, противоречащих действительности: излучение, занос льда с поверхности и почвенный холод. Все три попытки стремятся объяснить комплексное явление, как увидим ниже, зависящее от мно-

жества факторов и совокупного сочетания различных моментов весьма упрощенным способом, изолированно от всей гидрометеорологической обстановки, вне связи с ней и с комплексом разнообразных других условий ландшафта, путем вырывания одного звена из всей цепи явлений и объяснения этого оторванного явления на основе произвольных допущений и постулатов.<sup>1</sup>

В виду необоснованности упомянутых гипотез как теоретической, так и экспериментальной, неувязанности их с современным состоянием науки и несоответствия их с последней, а также и с действительностью, они не в состоянии были внести ясность и дать правильную интерпретацию явления и верный прогноз его.

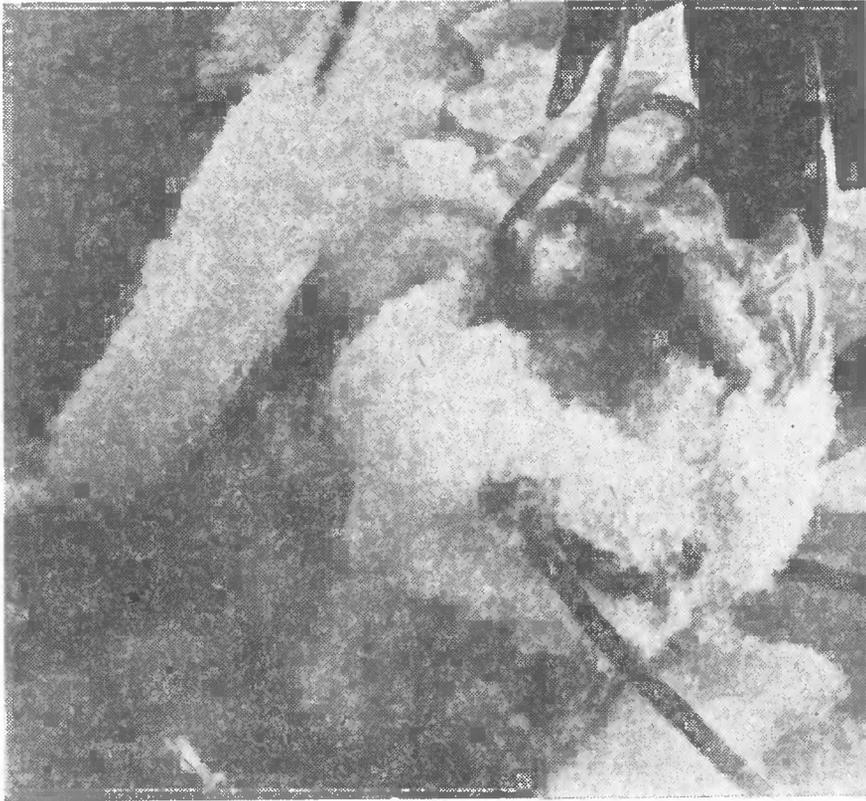
Такое положение вопроса в 1914 г. заставило нас в корне пересмотреть его и избрать иной путь для его разрешения на базе комплексного метода и учета всей совокупности факторов, в их взаимосвязанности и функциональном взаимодействии.

#### Физические условия явления

Образование льда или превращение жидкой фазы в твердую есть процесс термодинамический, связанный с изменением внутренней (тепловой) энергии системы: вода — воздух — почва. В виду того, что вода и лед, при точке затвердевания находящиеся, обладают различными запасами внутренней энергии на величину, равную скрытой теплоте плавления, то переход из жидкого состояния в твердое возможен лишь при условии непременно отнятия от жидкой фазы избыточного количества энергии. Без такого отнятия самый переход становится невозможным. Темп выделения твердой фазы всецело зависит от темпа отнятия тепла от жидкой фазы. Количество выделяющегося льда регулируется в строгом количественном соотношении с расходом тепла жидкой фазы.

Следующим основным физическим моментом является установленное физиками (Таманом и др.) положение, что

<sup>1</sup> Более детальный анализ указанных гипотез нами дан в другом месте, в издании Гидр. Инстит. „Исслед. рек. СССР“, вып. 2, 1932 и Зап.-ГГИ, вып. VII, 1932.



Донный лед на веревке и корзине, поднятой со дна реки.

твердая фаза не выделяется немедленно после достижения точки замерзания, что указанный процесс обычно наступает с запозданием, обусловленным необходимостью предварительного создания благоприятных для начала кристаллизации условий. Такою предпосылкой является создание до начала выделения твердой фазы переходной, зачаточной фазы в виде первичных ядер или центров кристаллизации, которые единственно и являются очагами кристаллизации. Выделение твердой фазы не происходит повсюду в сплошной массе жидкости, а лишь в отдельных точках, лишь там, где создались упомянутые зародыши кристаллов (ядра, центры). Углубленные исследования Тамана и др. приводят к мысли, что ключ к пониманию превращения жидкого агрегатного состояния лежит в изучении свойств и условий зарождения центров, на что и было обращено физиками большое внимание. Уже Таманом было выяснено,

что центры зарождаются при температурах ниже точки затвердевания, т. е. когда жидкость переохлаждена, причем выявлены оптимальные термические условия и температурные границы, в пределах которых возможно зарождение центров вообще. Установлена также зависимость от степени переохлаждения как числа зарождающихся центров, так и быстроты их роста.

Таким образом, важнейшая часть процесса превращения фаз, именно зачаточная стадия перехода жидкой фазы в твердую, в настоящее время получила хорошее освещение, могущее служить основой для трактовки вопросов об условиях образования льда.

Из изложенного выше вытекает ряд важных следствий, которыми необходимо руководствоваться в дальнейшем при рассмотрении вопросов, связанных с проблемой льда. Во-первых, выделение льда не может происходить при температурах воды выше  $0^{\circ}$ , а также при темпера-

туре равной  $0^{\circ}$ , в виду того, что этот процесс не может начаться раньше создания благоприятных к тому условий, т. е. без предварительного образования центров. Последние же зарождаются, как сказано, лишь в условиях переохлаждения. Таким образом, переохлаждение воды является необходимым условием как для зарождения центров, так и для кристаллизации вообще, так как последняя не может возникнуть вовсе если в жидкости нет центров налицо. Центры являются единственными очагами кристаллизации, и потому, лишь исходя из учения о центрах, можно подходить к расшифровке важной проблемы льда, не рискуя впасть в противоречие с основами физики и не рискуя, вместе с этим, потерять руководящую нить. А сколько промахов было сделано теми, которые заверяли и продолжают заверять еще и поныне, что лед будто бы образуется в реке при положительной температуре. Это плод недоразумения и непонимания основ физики, игнорировать которые нельзя.

Следующее важное следствие вытекает из ранее сказанного и касается энергетического момента. Дело в том, что упомянутый момент переохлаждения воды является безусловно необходимым условием для того, чтобы кристаллизация возникла, но еще недостаточным для того, чтобы раз начавшийся процесс продолжался. Для продолжения процесса требуется непрерывный отвод скрытого тепла, ибо твердая фаза может получиться только в результате отнятия от жидкости избыточной (по сравнению с твердой фазой) внутренней энергии и в количестве, находящемся в строгом соответствии с количеством отнятой от жидкости теплоты, из расчета 80 калорий тепла на каждый грамм льда.

Таким образом, расход тепла в жидкой системе является главным регулятором ледообразовательного процесса, причем расходная статья теплового баланса воды количественно определяет приходную статью баланса выделяющегося льда.

В этом закладываются основы для расчетов, предвычислений и прогнозов. Для этого, однако, надо знать не столько термический режим, сколько калориче-

ский режим, определяющий движение тепла (калорий).

Таким образом, мы приходим к выводу, что для учета и предвычисления, в целях прогноза количества льда, надо измерять не температуру воды в процессе ледообразования, а теплоотдачу воды, единственно могущую характеризовать количество льда, могущего образоваться. Отсюда первоосновной вопрос — это определение теплоотдачи, как фактора, регулирующего процесс образования льда и определяющего его количественную сторону. В калорическом режиме корень вопроса.

Таким образом, с физической точки зрения два момента чрезвычайно важны: термический и калорический. Первый — для выяснения условий возникновения кристаллизации вообще, а второй — для выяснения условий продолжения кристаллизации, ее интенсивности и темпа, вообще количественной стороны, определяющей предпосылки для предвычисления, прогноза и в будущем для управления явлением в случае, если оно причиняет осложнения и помехи в деятельности человека.

Выше мы остановились пока исключительно на физических условиях, являющихся, однако, первоосновными, узловыми в проблеме льда и потому подлежащими освещению, в первую очередь, и к принятию во внимание и к руководству, при дальнейшем анализе комплексного явления.

Комплексность его обнаруживается уже при рассмотрении одних только физических условий. Такой его характер вскроется в еще большей мере при выявлении учета множества других факторов (метеорологических, гидрологических, геоморфологических и др.), к которым мы теперь и перейдем.

Вышеизложенное привело нас к необходимости учета теплоотдачи воды, как фактора, занимающего доминирующее положение в вопросах льда и учета тех обстоятельств, от которых этот фактор зависит.

Калорический режим жидкости складывается из теплообмена между нею и лежащей над ней воздушной средой, а также ограничивающей ее снизу почвой (ложем водоема). Ограничим себя рас-

смотрением вопроса лишь в период охлаждения (осенне-зимний).

Как в общих чертах протекает тепловой процесс в трех означенных средах (воздушной, жидкой и твердой)? В указанный период времени нормально очагом холода является атмосфера, быстрее двух других сред принимающая температуру, соответствующую данной географической широте и фазе сезона. Водная среда, как известно, медленнее воспринимает соответствующую температуру, так что для нее кривая годового хода средней температуры несколько сдвинута по сравнению с кривой для воздуха. Еще больший и притом значительно больший сдвиг обнаруживает кривая для почвы, причем для последней сдвиг фазы сильнее всего возрастает вместе с глубиной. Уже на глубине 2—4 м сдвиг фазы делается равным полупериоду, т. е. на указанной глубине господствует еще фаза лета, в то время как на поверхности вступила фаза зимы.

Учитывая такую инерцию почвы и громадное запаздывание, геофизики (Шостакович, Керенен) пришли к выводу, что почва, в частности, также и ложе водоема, в период охлаждения является отепляющим фактором, очагом тепла. В таком случае, водоем, заключенный между газообразной и твердой средой, подвергается сверху и снизу взаимно-противоположным влияниям в калорическом отношении: на верхней границе идет отдача тепла водою воздухом, на нижней границе — наоборот, приток почвенного тепла, запасенного за предшествующий теплый период времени. Первый процесс мощный, второй — значительно слабее, и потому в результате имеет место отдача тепла водою и ее охлаждение.

Для количественного учета теплоотдачи мы и наши сотрудники разработали новую методику и во многих случаях такой учет произвели в действительности, на опыте и смогли сопоставить предвычисленные количества льда с фактически образовавшимися. Получили хорошее согласие.<sup>1</sup>

Спрашивается, какие факторы обеспечивают мощную теплоотдачу? Целый ряд факторов: низкая температура воздуха, ветер (в особенности встречный), излучение воды, испарение ее, холодный снег, попадающий в воду из атмосферы. Далее, обнаженная поверхность воды (покрытие ее льдом весьма значительно снижает теплоотдачу) и факторы, обеспечивающие мощный и быстрый теплообмен между всеми слоями водного потока (турбулентность, волнение) или непосредственный занос охлажденных поверхностных слоев в придонную область для образования здесь донного льда (винтообразное или геликоидальное движение).

Создание в придонной области благоприятных условий для образования донного льда обеспечивается фактом турбулентного перемешивания всех слоев, наличием пульсации струй, фактом возможно быстрого теплообмена между всеми слоями воды и возможности вследствие этого отвода скрытого тепла из придонной области, что весьма важно для обеспечения здесь кристаллизации, доказанным фактом сноса теплоты кристаллизации и постоянной смены новых порций переохлажденной воды, наличием неподвижных преград (выступы дна), омываемых переохлажденной водой и потому находящихся в условиях, благоприятных и необходимых для выделения здесь льда.

Количественный учет теплоотдачи и предвычисленные на базе этого количества донного льда дали возможность экспериментально проверить правильность положенных в основу принципов путем сравнения предвычислений с действительностью. Получено весьма хорошее подтверждение. С другой стороны четырехлетние удачные прогнозы на практике, в условиях эксплуатации Волховской ГЭС, вселяют в нас уверенность в том, что наши построения обоснованы и стоят в согласии с принципами физики и с действительностью.

Вопрос о генезисе такого комплексного явления, как донный лед, тесно связан с вопросом термике речного потока, которая, в свою очередь, стоит в тесной связи и зависимости от гидравлических свойств последнего, в част-

<sup>1</sup> См. доклад автора на Балтийской конференции (печатается).

ности от турбулентности и пульсации. На оба эти явления в последнее время обращается особое внимание. В заметке О. К. Блумберг,<sup>1</sup> посвященной пульсации, первый тезис гласит: „Пульсация скоростей водного потока является связующим звеном в цепи основного гидрологического комплекса: скорость — пульсация — сопротивление русла — наносы — температура — химизм“. Далее отмечается важность изучения пульсации для уяснения сущности гидрологических процессов и для разрешения практических задач, в частности, задачи по борьбе с донным льдом, в виду того, что очаг пульсации, в зависимости от морфологии русла, обнаруживается иногда близ дна, на котором при благоприятных условиях осажается донный лед. Полезно отметить здесь же некоторые из главных теоретических выводов Блумберга:

1. „Распределение скоростей в данной точке потока подчиняется, по крайней мере в первом приближении, закону чистой случайности, выраженному законом Гаусса.“

2. Никакой реальной периодичности пульсации не наблюдается.

3. Абсолютный размах пульсации растет от поверхности ко дну, где и находится очаг пульсации“.

„Таким образом, — заключает Блумберг — может быть построена картина смещения водных масс, находящихся в начальный момент на различных точках вертикали. Время полного смещения зависит от эпюр скоростей и пульсации и глубин вертикали и может быть принято за характеристику турбулентности потока“.

Упомянутая выше возможность построения картины смещения водных масс путем изучения пульсации струй имеет огромное значение для уяснения механизма распространения тепла сквозь толщу потока, теплообмена между различными слоями, вообще термики потока и его калорического режима. Последнее же имеет первостепенное значение в проблеме льда, так как лед в сущности является продуктом термического и калорического режима в реке.

<sup>1</sup> О. К. Блумберг. Изв. ГГИ, № 51, 1932, стр. 71.

При этом необходимо с особенной рельефностью подчеркнуть, что в этих вопросах исключительную роль играет не теплопроводность воды, известная в физике, определяемая в спокойном состоянии воды. Эта величина, как известно, весьма мала и, на основе такой весьма малой по величине теплопроводности, нельзя было бы обеспечить мощного и быстрого теплообмена между всеми слоями потока, какой имеет место в действительности. Тут выступает на первый план другой показатель тепловых процессов, неразрывно связанный с турбулентным характером потока и потому получивший название турбулентной теплопроводности.

Математическую интерпретацию тепловых процессов в турбулентном потоке дал В. М. Маккавеев.<sup>1</sup>

Теория и таблицы Маккавеева показывают, что тепловые процессы, обусловленные именно турбулентной теплопроводностью, протекают неизмеримо быстрее, чем тепловые процессы, обусловленные простою теплопроводностью (физической) спокойной воды. Скорость первых превосходит скорость вторых в десятки и сотни тысяч раз. Отсюда следует, что движение тепла в потоке и калорический режим обусловлены исключительно турбулентной теплопроводностью, по сравнению с которой физическая теплопроводность играет совершенно ничтожную роль и может быть свободно сброшена со счета теплорасходного баланса.

Мощный теплообмен между дном и поверхностью потока обеспечивает возможность быстреего отвода из донной области скрытого тепла, выделяющегося при кристаллизации, и тем самым стимулирует выделение донного льда. По этой линии мы имеем теснейшую увязку явления донного льда с турбулентностью и пульсацией струй, обуславливающих хорошую перемешиваемость слоев.

Наряду с этим необходимо обратить внимание, что в отдельных случаях поверхностные слои воды могут непосредственно попадать в придонную

<sup>1</sup> В. М. Маккавеев. Зап. ГГИ, т. V, 1931, стр. 75.



Пластинчатый донный лед.

область и в таких случаях, может быть обеспечен еще более быстрый теплообмен, чем обусловленный турбулентностью. Здесь следует указать на то, что в тех случаях, когда река меняет направление, делает поворот, распределение скоростей меняется существенным образом. Получающаяся при этом картина движения струй, впервые разработанная инж. Леявским, носит характер винтообразного движения, которое получило название геликоидального.

Не имея возможности, за недостатком места, подробнее останавливаться на изложении проведенных нами работ в области льда, ниже приводим лишь резюме главнейших достижений:

1. Искусственно воспроизведено явление донного льда в лабораторных условиях и выявлены главные моменты, обуславливающие явление.

2. На опыте доказаны: факт переохладения воды, факт выделения скрытого тепла, факт уноса последнего из мест кристаллизации.

3. Устранены противоречия, связанные с неизбежным выделением скрытого тепла и препятствовавшие пониманию

необычного и парадоксального выделения льда на дне водоемов.

4. Показана важная роль эффекта переохладения, без которого невозможно образование льда. Наблюдениями на Ангаре подтверждено наличие эффекта Девика, заключающегося в более сильном переохладении поверхностного слоя воды по сравнению с остальной массой ее (до  $-1.5^{\circ}$ ).

5. Дан сравнительный анализ различных гидрометеорологических факторов (температуры воды, воздуха и дна, ветра, излучения, состояния неба, ледяного покрова, течения, волнения, турбулентности, тепловой конвекции и т. д.).

6. Выработаны новые типы приборов для микротермических измерений и для наблюдений над ростом донного льда и шуги.

7. Выработаны новые методы для изучения энергобаланса в системе вода — воздух и для определения коэффициента теплоотдачи.

8. Выработан новый метод определения испарения воды в зимних условиях.

9. Разработан метод изучения центров кристаллизации воды и изучены их свойства.

10. Проведены обширные изыскания по изучению зимнего режима Волхова, Ангары, Иркуты и Невы.

11. Разработаны методы прогноза донного льда, применительно к условиям эксплуатации Волховской ГЭС.

12. Освещены вопросы, связанные с распространением тепла в почве, и выявлена роль ложа реки в общем тепловом процессе в периоды образования льда, на дне. Установлена из теоретических соображений и из непосредственных измерений дна (на рр. Ангаре, Иркуте, Неве и на Ладожском озере) отепляющая роль дна в осенне-зимний период времени, т. е. как раз противоположная той, какую ему приписывает щукинская идея „холодного“ дна. На деле толща дна оказывается не холодной, а имеющей температуру выше нуля. Этот факт вскрывает удельный вес этой идеи.

13. Дана сравнительная критическая оценка различных теорий донного льда, общая характеристика которых заключается в отсутствии основ для реальной

проверки путем расчета, в отсутствии опытной проверки, в игнорировании ими данных науки, наконец в оторванности от действительности и кричащем противоречии с новейшими достижениями науки. Всякая попытка делать прогнозы на основе означенных теорий приводит к неудаче, в виду неправильных основных установок, на базе которых они построены чисто умозрительным путем, без учета главнейших моментов и с искаженным освещением роли различных факторов.

14. Проведена Ф. Н. Софроновым большая работа по изучению теплоотдачи Ангары и Иркута, результаты которой принесли новое подтверждение нашей теории донного льда (отчет экспедиции ГГИ печатается).

15. Выявлены пути и возможности нахождения показателей, определяющих оптимальные условия применения открытых дериваций для гидроустановок силовых и водопроводных.

На базе такого всестороннего комплексного изучения целого узла тесно связанных между собою вопросов, связанных с проблемой льда, нам удалось настолько осветить изучаемое явление, что мы могли, в целях использования полученных знаний на службу социалистического строительства, в отдельных случаях предвидеть явление и делать прогнозы на некоторое время вперед. Такая возможность, реализованная нами в отношении Волховской станции в течение последних 4 лет, в виде службы прогноза, оказалась весьма полезной для оперативного персонала станции, который, будучи своевременно информирован и предупрежден за несколько часов вперед о возможных угрозах со стороны льда, мог заблаговременно принять соответственные предупредительные мероприятия и, таким образом, предотвратить осложнения и помехи; эти последние, при отсутствии службы прогноза, могли бы повториться, так как гидрологическая конъюнктура, подобная аварийной конъюнктуре 1928 г., повторялась на Волхове неоднократно с тех пор.

Нужно сказать, что организация прогнозов на Волховской станции представляет собой первый удачный опыт не только у нас в Союзе, но и, повиди-

мому, в мире, так как нам неизвестно, чтобы в каком-либо другом государстве проводилась специально организованная служба прогноза на базе углубленного изучения как термических, так и калорических измерений, при помощи усовершенствованной новой аппаратуры.

Возможность предвычислений количественной стороны ожидаемых явлений с последующей проверкой этих расчетов путем сопоставления с действительно имевшим место процессом указали нам путь для намечения способов борьбы со стихией льда. Двигаясь по этим путям и руководствуясь нашими основными установками на весь комплекс гидрофизических процессов, протекающих в водоеме в зимний период времени, мы могли применить наши знания при разработках практических мероприятий для целого ряда водохозяйственных предприятий (писчебумажная фабрика Зиновьева, Сябский комбинат, Красный Путиловец и некоторые из Уральских заводов, а также при выборе системы водоснабжения Большого Ленинграда).



Пластинчатый донный лед, всплывший со дна Ладозского озера.

В заключение необходимо отразить также и мнение иностранных исследователей.

Норвежский ученый Олаф Девик, выпустивший в 1931 г. труд, посвященный проблеме льда,<sup>1</sup> пишет:

„При объяснении донного льда до последнего времени исходили из двух, радикально расходящихся воззрений. Согласно одному из этих взглядов, утверждалось, что необходимая для образования льда теплоотдача происходит за счет лучеиспускания сквозь воду.

Согласно другому взгляду, перенос тепла обеспечивается при помощи вихрей: при этом различны были также и взгляды на местозарождения ледяных кристаллов — на поверхности, либо на дне“.

Указывая затем, что физическая картина явления ясно изложена в наших статьях, Олаф Девик говорит дальше:

„Во-первых, Альтберг указал, что физические исследования лучепоглощающих свойств воды исключают всякую возможность излучения тепла из глубоких слоев воды, равно как и со дна реки. Во-вторых, он мог путем постановки экспериментальных исследований доказать, что в результате отдачи тепла, происходящей исключительно на поверхности воды, имеет место переохладение воды, которое ни в коем случае не представляет неустойчивого явления. Более того, появление переохлажденной воды можно было констатировать даже на дне реки, а образование льда было обусловлено соприкосновением воды с ее твердой фазой или с другими твердыми ядрами кристаллизации“.

В Германии вопросу о донном льде посвятил обстоятельный критический обзор Зейферт,<sup>2</sup> который высказывает свое мнение о часто выдвигаемом объяснении донного льда путем излучения тепла ложем реки. Это объяснение он считает вообще не выдерживающим критики. Для обоснования этого он приводит расчеты, основанные на поглощении воды. В заключительном резюме своего

обзора Зейферт выставляет среди других следующий тезис: „Излучение речного ложа в качестве теплорасходной статьи для воды не приходится принимать во внимание вовсе“.

Другой немецкий исследователь, Леве, указывая в своей статье<sup>1</sup> на слабую изученность донного льда, отмечает: „Альтберг своими весьма тщательными работами значительно приблизил разрешение вопроса. С несомненностью доказанный им эффект переохладения делает понятным образование льда как на дне, так и внутри воды“.

Пристлей и Райт, производившие многолетние наблюдения над донным льдом в Антарктике в экспедиции Скотта,<sup>2</sup> пришли к заключению о полной несостоятельности теории Барнеса, так как всякий эффект лучеиспускания здесь совершенно замаскирован гораздо большим эффектом, обусловленным переохлаждением воды, вызванным другими причинами“.

Таким образом, немецкие, норвежские и английские исследователи с полной определенностью отдают предпочтение нашей точке зрения, проводимой нами, считая ее более обоснованной, чем американскую точку зрения, противоречащую фактам.

Сопоставляя настоящее состояние знаний о донном льде с тем, каково оно было 19 лет тому назад, когда никто не мог дать научного объяснения необычного замерзания реки Невы, вызвавшего закупорку водопровода 14 декабря 1914 г., можно констатировать значительное продвижение вперед. Теперь картина явления получила научное освещение, на базе которого оказался возможным регулярный прогноз его и учет. Возможность же предвидения и количественного предвычисления явления открывает путь для борьбы и предотвращения помех, чинимых льдом в водосиловом хозяйстве СССР.

„Мы победили твердыни гор — говорил Менделеев — надо и льды победить!“

<sup>1</sup> Olaf Devik. Geofysiske Publikasjoner. Oslo, v. IX, № 1, 1931.

<sup>2</sup> Seifert. Zentralblatt d. Bauverwaltung, 45, S. 397, 1925.

<sup>1</sup> Loewe, Ztschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. № 1—3, 1924, S. 55.

<sup>2</sup> British (Terra Nova) Antarctic Expedition. London, 1922.

# МИКРОБИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ КУМЫСА

Д-р А. В. СИГРИСТ

Кумыс, излюбленный напиток бывших кочевников: киргизов, калмыков, татар и башкир, пользуется у нас в Республике сейчас заслуженной известностью, как важное средство на фронте борьбы с туберкулезом. Кумыс — это „живой“ напиток. Жизнедеятельность микроорганизмов, претворяющих брожением кобылье молоко в кумыс, в момент его употребления далеко не закончена; наоборот, она находится в стадии разгара. В зависимости же от того, до какого предела дошли бродительные процессы, можно получить или лечебный кумыс или опьяняющую спиртную бражку. Предполагают, что кумыс был задолго до нашей эры известен древним скифам; так, Геродот упоминает, что они готовили из кобыльего молока какой-то напиток. В летописях кумыс, как своеобразная водка, как спиртной напиток употреблявшийся вместо запрещенных Магометом вина и водки, упоминается несколько раз. Так, напр., в 1182 г. князю Игорю Северскому удалось бежать из половецкого плена, благодаря опьянению стражи кумысом, в другом месте описывается, как татарский хан Батый угощал русского князя Даниила Галицкого кумысом.

Впервые французский монах Guillaume de Rubrikis, посетивший Татарию в 1253 г., описал приготовление и свойства кумыса, как вкусного напитка, который, „жжет язык, как вино, и пьянит слабые головы“.

В качестве лечебного средства кумыс привлек к себе внимание значительно позднее. Первым врачом, упоминающим об его употреблении в медицине, был шотландец Джон Грив (1784 г), служивший в русской армии, и в конце того же XVIII в. восхвалял пользу кумыса д-р Хеберлейн, лечившийся им сам. Из русских источников мы впервые узнаем о лечении кумысом в заволжских сте-

пях из „Семейной хроники“ С. Т. Аксакова, в художественном очерке описавшем типичное старое традиционное кумысолечение со стремлением выпивать максимальное его количество, с неизбежным при этом максимумом движения, верховой ездой, питанием жирной бараниной и т. п. Несмотря на отсутствие железных дорог и доступность таких поездок за Волгу только сравнительно богатым людям, в первой половине прошлого века число отправлявшихся лечиться кумысом непрерывно росло, хотя и достигало вряд ли больше нескольких десятков человек в год. В 1858 г. д-р Нестор Постников близ Самары открыл первое кумысолечебное заведение, и число таких заведений все увеличивалось и перевалило перед войной за полсотню. Число кумысников, лечившихся главным образом в б. Оренбургской, Самарской и Уфимской губ. как в этих заведениях, так и в селениях местных башкир и киргизов, насчитывалось перед войной, по весьма приблизительному подсчету, в 10—12 тысяч. После революции кумысолечение не заглохло, а наоборот, после временного упадка, сосредоточившись в нескольких районах,<sup>1</sup> даже улучшилось, ибо само кумысолечение подверглось некоторой рационализации.

Итак, кумыс еще до сих пор — своеобразный национальный напиток нескольких нацменьшинств нашей Республики, а также оригинальное лечебное средство, которым советская медицина может гордиться. Поэтому нелишне ознакомиться с этим напитком, тем более, что и биологические процессы, происходящие при его получении, весьма интересны.

<sup>1</sup> Главные: Шафрановский район в Белебеевском кантоне Башкирской Республики, Оренбургский, Троицкий на Урале, Боровое в Сибири и др., более мелкие.

Способов изготовления кумыса несколько. Наиболее старый,<sup>1</sup> так называемый „турсучный“ или курдючный, насчитывает много столетий своего существования и сейчас еще кое-где не оставлен. По этому способу свежесвыдоенное кобылье молоко наливалось в особые большие (25—30 л) мешки, приготавливаемые из шкуры задней ноги лошади. Эти мешки-турсуки шиваются кожаными ремнями шерстью кнаружи, имеют коническую форму, широкое основание и длинный (0.5—1 м) узкий рукав. При езде кочевник привешивал турсук к седлу, а на стоянке при входе в кошу,<sup>1</sup> причем всякий входящий по принятому обычаю из вежливости обязательно ударял его палкой, чем и производилось необходимое взбалтывание зреющего кумыса. Турсуки, конечно, не могли всегда содержаться в чистоте, в швах застревали частички казеина, кожа пропитывалась органическими кислотами, хотя перед употреблением они обычно выворачивались наружу и окуривались на небольшом костре из сильно дымящихся материалов вроде травы, листьев или ветвей, все-таки турсучный кумыс часто имеет побочный неприятный привкус. У оседлых башкир, татар и калмыков вместо турсуков употребляются деревянные кадки или „чильяки“, выдолбленные из липового дерева, слегка конусообразной формы. В них молоко после прибавления закваски сбраживается в кумыс, при этом жидкость часто взбалтывается девевянными мутовками. В кумысолечебных заведениях, со времен Постникова, последняя стадия дозревания кумыса происходит обычно в бутылках. Сейчас наиболее распространены кадочный и кадочно-бутылочный способы. Иногда употребляется еще чисто бутылочный способ, когда с самого начала после смешения молока с закваской смесь разливается в бутылки и весь процесс созревания кумыса происходит в них.

Для получения кумыса, какой бы способ ни употреблялся, необходимо заквасить кобылье молоко. В качестве ежедневной нормальной закваски в тече-

ние лета служит готовый крепкий двух-четырехдневный кумыс, прибавляемый к молоку в соотношении от 1:10 до 1:2. Для первоначального сбраживания молока, в начале сезона, в разных местах, употребляются различные, так сказать, основные закваски. Наибольшим распространением пользовались две из них. Первая, называемая по-башкирски „кор“ — представляет собой собственно осадок-казеин старого крепкого кумыса, хорошо промытый и высушенный на солнце с осени и сохраняемый зимой в закрытом сосуде в холодном месте. Вторая закваска называется „катыком“ и представляет собой густую татарскую простоквашу, приготавливаемую из снятого топленого коровьего молока. Кроме этих главных, брали иногда самые разнообразные искусственные закваски вроде, напр., смеси пшена, солода и небольшого количества меда (рецепт Постникова) или пшена с молоком и т. п. Для превращения основной закваски в нормальную ее нужно в течение нескольких дней разбавлять все новыми и новыми порциями кобыльего молока, взбалтывать и содержать при температуре около 20°. При этом постепенно получается кумыс, могущий служить в виде нормальной закваски.

Превращение кобыльего молока в кумыс, для чего требуется закваска, как это давно было ясно, представляет собой броидальный процесс. После работ Пастера естественно было стремление получить вызывающие его микроорганизмы.

Ряд авторов, начиная с восьмидесятых годов прошлого века, стремились изучить флору кумыса; первые из них исследовали ее только бактериоскопически, рассматривая высушенные и окрашенные мазки кумыса под микроскопом, следующие же стремились выделить чистые культуры микробов, что и удалось окончательно лишь в 1910—1911 г. Все старые авторы в виде постоянной микрофлоры кумыса описывают дрожжевые клетки, коротенькую бисквитообразную палочку и какие-то длинные тонкие бациллы, вскоре названные кумысной палочкой. Эти микробы и принимались за специфические возбудители кумысного брожения. Несмотря на пер-

<sup>1</sup> Национальное переносное жилище киргиз типа высокого шадаша.

воначальную неудачу выделения чистой культуры длинной палочки, по одним морфологическим ее признакам ее считали близкой возбудителю молочнокислого брожения *Bacillus acidi lactici* Hürpe.

Новейшие исследования Рубинского, А. А. Бачинской и после революции проф. А. М. Горовиц-Власовой значительно уточнили старые наблюдения. Так, ими было установлено, что кумысная палочка, являясь одним из многочисленных видов молочно-кислого брожения, не только не тождественна *Bac. ac. lact.* Hürpe, а, наоборот, отличается от нее и походит больше на палочку Болгарской простокваши *Bacillus bulgaricus*, представляя самостоятельный вид, названный Бачинской *Bacterium orientale* Batschinsky, Рубинским *Kumissbacterium* и Горовиц-Власовой *Bacillus Orenburgii*.

Микробов, сбраживающих молоко, как говорят, вызывающих его скисание, много. В наших широтах преобладают короткие палочки, как, напр., *Bact. lactis acidi* Leichmann и *Bac. acidi lactici* Hürpe (синоним *Bac. lactis aërogenes* Escherich), которые часто были тоже находимы в кумысе, повидимому, как безвредная случайная примесь. В более южных странах преобладают длинные молочно-кислые бациллы типа *Bacterium Caucasicum* с наиболее известным видом Болгарской палочки Григоров-Мечникова. К этой группе и относится выделенные Бачинской и Рубинским виды. Тогда как *Bacillus Orenburgii*, по Горовиц-Власовой, занимает промежуточное место между *Bac. lacticus* Guntheri и *Bac. acidi lactici* Hürpe с одной стороны и *Bac. bulgaricus* и *Bac. orientale* с другой. Эта палочка отличается крайним полиморфизмом, в кумысе дает мелкие кокковидные палочки 1—2  $\mu$  длины.

*Bac. orientale* и *Kumissbacterium*, которых Бачинская считает за один вид, тоже отличаются большим полиморфизмом, легко меняя свою форму от условий культивирования, вообще же они неподвижны и не образуют спор. Итак, то, что старые авторы называли кумысной палочкой, изучено и описано под тремя названиями. Повидимому, это три или два самостоятельных очень близких между собой вида.

Дрожжевые клетки оказались не спороносными, не принадлежащими к группе *Saccharomyces*, как считалось старыми авторами, а относятся к типу *Torulla*, причем могут давать разновидности; так, у Бачинской они сбраживали только виноградный сахар, а не сбраживали молочный, который выделенными Рубинским из кумыса низовыми дрожжами, наоборот, энергично сбраживался. Горовиц-Власова считает кумысные дрожжи ближе к группе *Mycoderma*.

Раз установлены были специфические возбудители кумысного брожения, то естественно появилось стремление лабораторным путем готовить кумыс, заражая закваской из культуры этих микроорганизмов кобылье молоко.

Еще Н. В. Постников одно время стремился готовить кумыс на чистых культурах *Bac. acidi lactici* и *Sacch. cerevisiae*, видов, более или менее случайных в кумысе. Результаты, повидимому, были не особенно благоприятны, так как впоследствии он перешел на обычные закваски. В январе 1909 г. проф. А. С. Гинзбергу удалось в Петербурге получить искусственный кумыс, заквашивая кобылье молоко культурой болгарской палочки и жидкими пивными дрожжами. Потом Бачинская и отдельно от нее Рубинский, беря для закваски чистые культуры, выделенных ими возбудителей кумысного брожения, также получили кумыс, причем они осторожно выражаются, что получили продукт органолептически тождественный кумысу. Такого же порядка было получение небольшого количества кумыса на лабораторной закваске (т. е. посредством чистых культур) Е. Н. Николаевой в 1913—1916 гг. в Уфимском бактериологическом институте. Практически же массовое приготовление кумыса для больных в кумысолечебницах было осуществлено под руководством проф. Горовиц-Власовой в Оренбургско-Бузулукском округе в 1923 г.

В качестве основной закваски здесь служил симбиоз чистых культур дрожжей *Torula* с *Bac. Orenburgii* и *Bac. buglarius*, а в качестве повседневной закваски — готовый кумыс. При этом необходимо следить, чтобы не было его загрязнения посторонней микрофлорой,

что достигается бактериологическим контролем. За последние девять лет такие культурные способы приготовления кумыса, кроме Оренбургского кумысолечебного округа, введены и в некоторых других, как, например, в Шафрановском и Троицком.

При кумысном брожении изменяется состав кобылье молоко. Наиболее наглядно результаты этого изменения видны из сопоставления анализов того и другого.

Кобылье молоко сильно разнится от коровьего и ближе по составу к женскому. Оно более водянистое, плотный остаток кобылье молоко меньше, чем у женского и особенно, чем у коровьего. Жира больше всего в коровьем молоке и лишь немного меньше в женском, тогда как кобылье им значительно беднее, в среднем более чем в  $2\frac{1}{2}$  раза. По количеству белка, молочного сахара и минеральных солей кобылье и женское молоко почти одинаково, но

	Кобылье молоко		Кумыс	Женское молоко <sup>1</sup>	Коровье молоко <sup>2</sup>
	среднее	колебание			
	в п р о ц е н т а х				
Удельный вес . . . . .	1.035	1.033—1.038	1.020	1.032	1.032
Вода . . . . .	ок. 90	88—92	92	87.5	87
Плотный остаток . . . . .	10	8—12	7—8	12.5	13
Белок . . . . .	2.5	1.5—3.5	2.3	—	3.36
Казеин . . . . .	1.5	—	(1.9—2.8)	—	2.9
Альбумин . . . . .	1.0	—	подробно отдельно	—	0.5
Жир . . . . .	1.5	0.1—2.9	1.5	3.8	4.0
Молочный сахар . . . . .	6	3.9	2.3	6.5	4.5
Зола . . . . .	0.4	0.2—0.5	0.4	0.3	0.7
Молочная кислота . . . . .	—	—	0.6—1.0	—	—
Этиловый спирт . . . . .	—	—	1—1.5	—	—

Кобылье молоко в России исследовалось неоднократно, начиная с 80-х годов прошлого столетия. В таблице нами приведены для него грубо закругленные средние цифры и во втором столбце те колебания, которые получились в разных анализах у разных исследователей.

Эти колебания составных частей значительны, что вполне понятно, ибо в анализы попадали цифры для разных пород кобылиц, бывших на неодинаковом корме, в разных местностях (например, Петербург 1878 г. и Троицк 1928 г.) и разного возраста. Несмотря на это, сопоставление состава средних цифр для кобылье молоко с таковыми для женского и коровьего ясно показывает, что

резко разнятся от коровьего, в котором в среднем почти в  $1\frac{1}{2}$  раза меньше сахара и в 2 раза больше белка и солей.

Особенно важна не количественная, а качественная разница в белках коровьего и кобылье молоко. Казеин первого выпадает в виде плотного сгустка (простокваша); будучи высушенным в воде почти не растворяется и связан приблизительно с 5% окиси кальция и 4% фосфорного ангидрида. Казеины же женского и кобылье молоко выпадают в форме чрезвычайно мелких нежных хлопьев, почти неощутимых на язык и почти не меняющих консистенции жидкости. Высушенный казеин женского молока легко и нацело растворяется в воде, кобылий несколько труднее, и связаны они с меньшим количеством минеральных окисов; так, в казеине кобылье молоко всего 1.7% окиси

<sup>1</sup> По Кёениг'у и Бакгаузу.

<sup>2</sup> По данным Ярославской лаборатории и по Кёениг'у.

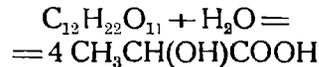
кальция и 1.4% фосфорного ангидрида. Этими отличиями в молоке объясняется особенная пригодность кобыльего молока для кумысодела.

Сам кумыс от своего исходного продукта разнится, как видно из таблицы, резко меньшим содержанием молочного сахара, который может в некоторых редких случаях даже совсем отсутствовать; в связи с этим находится меньший удельный вес и меньший плотный остаток. На месте исчезнувшего молочного сахара в кумысе появляются новые продукты, весьма существенные с лечебной точки зрения, как винный (этиловый) спирт и молочная кислота, а также свободная углекислота, придающая кумысу его характерный пенящийся вид, напоминающий шампанское. Кроме того, белки кобыльего молока при созревании кумыса претерпевают большие изменения, расщепляясь на более простые обломки белковых молекул, как пептоны и альбумозы. Последнее хорошо иллюстрируется маленькой таблицей которая взята из работы проф. Гинзберга.

	Кобылье молоко	Кумыс
Белковые вещества (общее количество) . . . . .	2.5%	2.5%
Казеин с окисью кальция и фосфорным ангидридом . . . . .	1:5	—
Казеин почти без ок. кальц. и с меньшим количеством фосфорного ангидрида . . . . .	—	1.2
Альбумин . . . . .	1.0	0.4
Ацидабумин . . . . .	—	0.2
Гемиабумса . . . . .	—	0.5
Пептон . . . . .	—	0.2

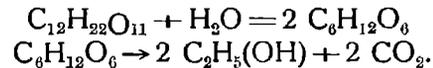
Объяснить изменение в составе кобыльего молока при кумысном брожении можно только, признав за биохимическую сущность его три идущих одновременно процесса: молочнокислое и спиртовое брожение, а также пептонизацию белков. Эти положения были давно ясны, но несколько более подробно они изучены лишь в связи с успешным изучением микробиологии кумыса. Свеже выдоенное и процеженное кобылье молоко, получаемое теперь с соблюдением правил санитарии (мойка рук доильщиц, омывание вымени кобылиц, чистота посуды), после остывания смешивается с нормальной закваской, т. е. с кумысом

полученным накануне или несколько дней назад. Вместе с закваской в кобылье молоко вводятся возбудители обоих брожений, имеющих в этом живом продукте в достаточном количестве. После этого начинается интенсивное молочнокислое брожение, вызываемое особой молочнокислой бактерией, например, *Bac. Orenburgii*. Это брожение может быть схематично изображено таким равенством:



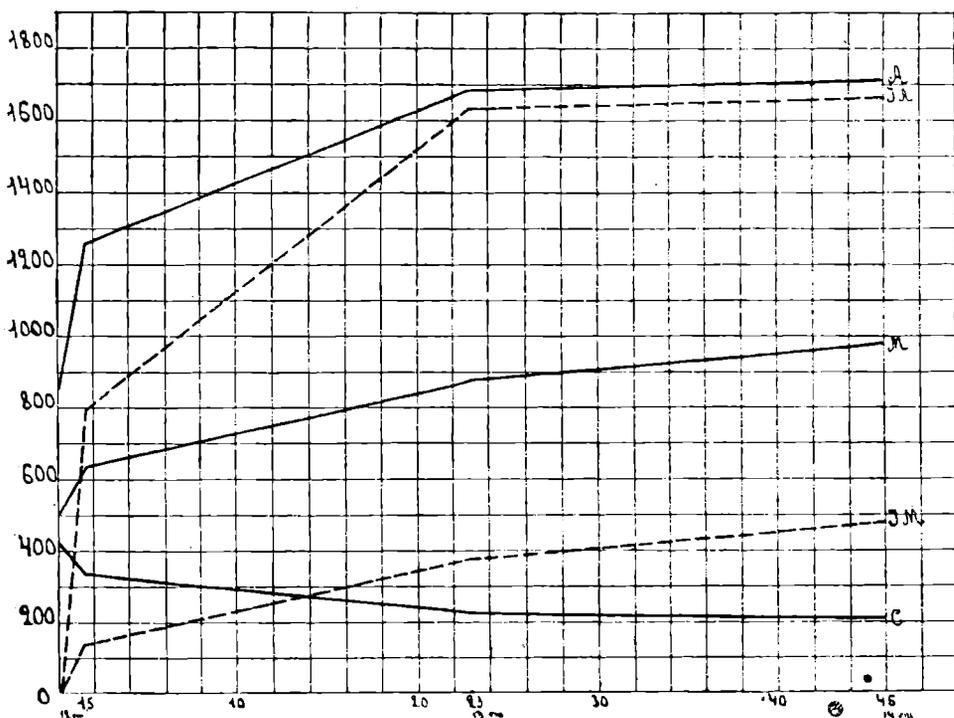
одна молекула молочного сахара дает 4 молекулы молочной кислоты.

Одновременно с этим идет интенсивное спиртовое брожение, которое можно выразить равенствами



Первая реакция гидролиза молочного сахара на эквимолекулярные количества двух простых сахаров, d = глюкозы и d = галактозы идет под влиянием имеющегося в дрожжах особого фермента инвертазы.

Далее по второму уравнению так называемый инвертированный сахар (смесь двух моносахаридов) уже под влиянием другого фермента дрожжей, зимазы, дает спирт, остающийся в растворе, и углекислоту как насыщающую раствор, так и выделяющуюся в виде пузырьков газа. За последние двадцатилетия работами проф. К. Нейберга, акад. С. П. Костычева и их учеников доказано, что спиртовое брожение идет сложнее в несколько фаз, при которых образуется в качестве промежуточных продуктов глицерин, искусный альдегид, пировиноградная кислота. При обыкновенных условиях эти продукты не улавливаются и в кумысе они также не обнаружены. Интенсивность обоих брожений в общих чертах была изучена проф. А. С. Гинзбергом (1910 г.) и может быть представлена диаграммой, на которой пунктирной линией изображены интенсивности спиртового (J-Спир.) и молочнокислого (J-Мол.) брожения, т. е. количество образовавшихся продуктов в единицу времени: сплошная линия показывает изменение абсолютных количеств



сахара в сг, спирта и молочной кислоты в мг. По оси абсцисс — время брожения в часах, по ординате — количества веществ.

Хотя в этих кривых мало точек, все-таки из них следует, что в первые  $1\frac{1}{2}$ —3 часа идет очень интенсивное брожение, которое продолжается в течение первых суток с ослабевающей энергией (вид кривой точнее не изучен, хотя это было бы очень интересно). После первых суток энергия обоих брожений относительно слаба, между ними устанавливается состояние равновесия.

Не надо забывать, что в этом процессе мы имеем взаимодействие четырех факторов: химический состав кобыльего молока, температура, энергия микроорганизмов, вызывающих брожение, и его условия в смысле доступа кислорода воздуха. Из этих факторов наименьшее значение имеет первое, остальные чрезвычайно важны; и выше дан пример проф. Гинзберга нормального, так сказать, изготовления кумыса по кадочно-бутылочному способу. Другие способы, как, напр., гурсучный или чисто кадочный не изучались совсем; эмпирически же

известно, что при последнем получается более пьянящий и более кислый кумыс, чем при кадочно-бутылочном способе, хотя углекислоты в нем очень мало. Возможно это объясняется тем, что при кадочном способе для микрофлоры имеются все время аэробные условия, а при кадочно-бутылочном такие условия — сначала, потом сменяются до известной степени анаэробными в бутылках. В таком нормальном соотношении и находятся интенсивности обоих брожений при заквашивании молока кумысом. Другое же наблюдается при применении основной закваски, будь это кор или катык или другая закваска. Как упоминалось уже, для превращения основной закваски в нормальную ее нужно в течение нескольких дней разбавлять молоком и при содержании в теплом помещении часто взбалтывать. Объясняется это тем, что, хотя в этих заквасках имеются возбудители обоих брожений, но условия для них неодинаковы.

Сначала в первый же день начинается очень интенсивное молочно-кислое брожение, для которого молоко является оптимальной средой; спиртовое же, на-

оборот, идет очень слабо и только постепенно усиливается, пока дрожжи, размножившись и, очевидно, приспособившись к сбраживанию молочного сахара, как такового, а может быть, и инвертированного, не начнут сильно работать, будь это, примерно, на четвертый или другой какой-либо день. Тогда интенсивность спиртового брожения сразу сильно возрастает, и с этого времени основная закваска готова для приготовления кумыса.

Молочно-кислое брожение, наоборот, после резкого подъема в первые сутки постепенно слабеет, пока не произойдет приспособление молочно-кислой палочки к конкуренции с дрожжами; тогда интенсивность этого брожения немного усиливается вновь и устанавливается равновесие между обоими видами брожений.

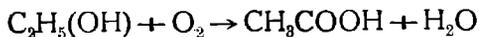
На ряду с этими двумя процессами при созревании кумыса происходит изменение его белков, которые в большей или меньшей степени разлагаются на более простые молекулы альбумоз и пептонов. Процесс этот происходит с участием воды и носит название гидролиза белков. Чем вызывается гидролиз казеина в кумысе — точно до сих пор не установлено. Некоторые из старых авторов приписывали это кумысной палочке. Рубинский считает гидролиз белков за результат деятельности дрожжей. По Горовиц-Власовой *Torulla* расщепляет белки с образованием пептипептидов, то же по этому автору делает и *Vac. Orenburgii*, хотя менее энергично. По мнению проф. Гинзберга, гидролиз белков в кумысе может происходить и чисто химическим путем под влиянием нарастающих количеств молочной кислоты.

В зависимости от того, сколько молочного сахара разложилось, различали три сорта кумыса: слабый или молодой, средний и крепкий или старый, в котором много алкоголя и больше, чем в других, молочной кислоты. Эти сорта различались по времени, прошедшем от начала брожения (6, 24, 48 часов); но это, конечно, очень произвольное мерило, ибо в одном случае в 6 часов брожение может дойти дальше, чем в другом в 12 часов. Сейчас степень зрелости кумыса определяются титрованием его N/10 щелочью, идущей на нейтрализацию

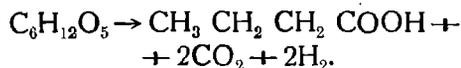
молочной кислоты. Теперь употребляют почти исключительно средний кумыс, на нейтрализацию 100 куб. см его должно итти 80—90 куб. см N/10 щелочи, что соответствует 0.7—0.8% молочной кислоты.

Итак, под влиянием деятельности двух микроорганизмов в кобыльем молоке происходит одновременно два брожения — молочно-кислое и спиртовое, а также пептонизация белков. Количество молочного сахара уменьшается, появляются новые продукты: молочная кислота, спирт, простейшие белки, пептоны, а, возможно, и аминокислоты (последние не изучались). При этом естественно образуются ароматические продукты типа сложных эфиров тоже не выделенные и не изученные.

Кумыс имеет свои болезни. Они могут быть разделены на две группы. К первой относятся те случаи, когда нарушается равновесие между обоими брожениями, что зависит, главным образом, от энергии вызывающих их микроорганизмов. Часто молочно-кислое брожение преобладает над спиртовым. В качестве примера можно привести анализ кумыса, в котором было найдено 2.1% молочной кислоты при 1.2% содержания алкоголя, тогда как нормально последнего должно быть в два — в два с половиной раза больше первого. Другие болезни обуславливаются загрязнением кумыса посторонней флорой, вызывающей побочные брожения, что дает неприятный привкус кумысу, например, может быть уксусно-кислое брожение идущее по схеме



или масляно-кислое



В старое время особый аромат и приятный вкус кумыса в мае приписывался корму кобылиц на ковыльных майских пастбищах; теперь же, повидимому, твердо установлено, что такой же майский кумыс можно получить и в июле, ибо обычное отличие летнего кумыса от весеннего, как оказалось, зависит не от пастбищ, а от возраста культуры микроорганизмов, которые могут современем

стареть. Также теперь установлено, что количество доек не влияет на процентное содержание молочного сахара, белка и золы в молоке, а только на количестве жира и в связи с этим на удельный вес так, что учащение доек увеличивает количество жира, что не совсем благоприятно для кумысоделая.

В смысле витаминного состава кумыс содержит противощеточный витамин С и витамин А — антиксерофтальмический.

В этой краткой статье изложено все основное, что известно сейчас о кумысе. Как видно, много вопросов по улучшению кумыса ждет еще своих исследователей, и надо надеяться, что не только они найдутся, но и будет современем создан специальный исследовательский институт по изучению кумыса и кумысолечению.

В заключение остается охарактеризовать действие кумыса на организм, которое Постников формулировал тремя словами *nutrit, roborat et alterat*.<sup>1</sup> Дей-

<sup>1</sup> питает, укрепляет и обновляет.

ствительно кумыс представляет собой питательный, легко перевариваемый материал в сочетании с веществами (углекислота, спирт и молочная кислота), способствующими выделению пищеварительных соков, почему регулирует пищеварение и улучшает общее питание. Далее, усиливая аппетит, повышает обмен и дает прибавку в весе, в отличие от других санаторных режимов, без ограничения движений, что и обуславливает его укрепляющее действие. Наконец, при кумосолечении организм как бы обновляется; это является результатом, возможно, тренировки всех главных систем организма при принятии больших количеств жидкости (раньше около 4—5 и даже до 10 л в день, теперь 2—3 литра), главным образом сердечно-сосудистой и выделительной, а может быть, здесь играет роль благотворное действие молочно-кислых микробов на кишечную флору, подавляющих культуры гнилостных микробов и в связи с этим уменьшающих самоотравление организма согласно воззрениям И. И. Мечникова.

## ЭВОЛЮЦИЯ БРЮШНЫХ ПЛАВНИКОВ РЫБ И ПРИНЦИП ВЫПАДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ

Акад. А. Н. СЕВЕРЦОВ

Общая теория эволюции животных состоит из нескольких тесно связанных между собой частных теорий: 1) из теории филогенеза животных, построенной на основании данных сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии, из вытекающих из нее 2) теории морфолого-биологических закономерностей эволюционного процесса и 3) теории соотношений между эмбриональным развитием и филогенезом (теория филэмбриогенеза) — эти три теории составляют группу морфологических

теорий эволюции. К ним тесно примыкают теории причинного объяснения эволюционного процесса: 4) теория естественного подбора, с которым связана 5) теория влияния условий внешней среды, упражнения органов и т. д., и, наконец, 6) экологические и зоогеографические теории, т. е. теория соотношений между изменениями различных родов внешней среды и изменениями живущих в этой среде организмов, теория географических центров распространения животных и т. д.

Эти очень различные части общего эволюционного учения разработаны далеко не одинаково. Хорошо разработаны некоторые отделы филогенеза отдельных групп животных и теория естественного подбора, объясняющая возникновение и развитие приспособительных изменений организмов (Дарвин, Уоллес, Вейсман, Плате); филогенез главных групп животного царства в настоящее время нам известен в своих главных чертах, благодаря трудам морфологов и палеонтологов второй половины XIX-го и начала нынешнего века, и то же можно сказать о вопросах филогенетической зоогеографии и классификации животных. Между тем систематическое изучение морфологических законов эволюции только недавно начато благодаря работам русских морфологов<sup>1</sup>. На основании этих последних исследований удалось установить основные черты морфобиологической теории прогрессивной и регрессивной эволюции, на которой мы остановимся в этой статье несколько подробней. Нам удалось установить, что существует четыре общих направления биологически прогрессивной эволюции, ведущих к победе в борьбе за существование: 1) направление ароморфоза, при котором общая интенсивность жизнедеятельности и сложность организации потомков данной формы постепенно повышается благодаря эволюции активных органов животных, 2) направление идиоадаптации, при котором интенсивность жизнедеятельности потомков данной формы не повышается и не понижается, но организация их меняется благодаря развитию новых частичных приспособлений, 3) направление эволюции чисто эмбриональных приспособлений или ценогенезов, при котором организация взрослых потомков данной формы не меняется, но среди них выживает большее число взрослых особей благодаря развитию новых эмбриональных приспособлений и, наконец, 4) направление регрессивной эволюции, при которой прогрессивно развиваются пассивные органы тела потомков (органы за-

щиты, размножения), а активные органы (мускулы, нервная система, органы чувств) редуцируются.

Перечисленные общие направления эволюции определяют эволюционные изменения организма как целого и ими характеризуются обыкновенно крупные систематические группы животных. Эти общие изменения достигаются посредством частных эволюционных изменений строения и функций отдельных органов. Нам удалось установить довольно большое число типов таких частных изменений функций и строения органов.

В основе всех этих частных типов филогенетического изменения органов лежат два основных общих принципа, а именно: 1) усиление и ослабление функций любого данного органа и соответствующее этому изменение его строения и 2) принцип мультифункциональности органов, по которому у любого органа существует не одна, а несколько функций (раздражимость, подвижность, функция выделения и т. д.): в каждом органе существует одна главная функция, которая употребляется очень часто, и ряд второстепенных, которые пускаются в ход более или менее редко. Если главная функция органа усиливается, то при соответственном изменении строения других частей органа, связанных с этой функцией, — причем общая функция органа качественно остается той же — происходит изменение по первому принципу. Если же главная функция ослабевает и на ее место становится одна из второстепенных функций то общая функция органа становится другой (изменения второго рода).

Изучая филогенетические изменения, мы нашли, что усиление и ослабление функций может происходить различными способами, так что мы находим различные второстепенные типы усиления и ослабления функций; точно также качественное изменение функций органов (второй род изменений) происходит очень различными способами, так что и здесь мы находим целый ряд вторичных типов изменения. Мы установили до сих пор следующие типы (принципы) этих вторичных изменений.

<sup>1</sup> Труды лаборатории эволюционной морфологии АН.

**I. Типы, при которых эволюирующая функция данного органа не заменяется качественно.**

1, 2. Типы усиления (интенсификации) и ослабления<sup>1</sup> главной функции органа (Л. Плате). Превращение мезенхимной клетки в гладкое мускульное волокно, превращение гладкого мышечного волокна в поперечно-полосатое и т. д. будут типичными примерами интенсификации функций.

3. Тип фиксации фаз (А. Н. Северцов): во многих органах общая функция органа состоит из нескольких периодически повторяющихся фаз или стадий, напр. стопоходная фаза движения конечности стопоходного млекопитающего (медведя, человека) чередуется с пальцеходной. При дальнейшей эволюции конечности стопоходная фаза предков пальцеходных форм, характерная для состояния покоя органа, выпадает, а промежуточная пальцеходная фаза фиксируется и делается нормальным положением и при покое и при движении животного. Таким образом стопоходное позвоночное животное превратилось в пальцеходное и т. д.,<sup>2</sup> при этом общая функция органа интенсифицировалась: пальцеходные млекопитающие бегают быстрее стопоходных.

4. Очень большое значение имеет открытый Н. Клейненбергом (1886 г.) тип (принцип) замещения или субституции органов, когда орган предков у потомков замещается лежащим в том же месте и несущим ту же функцию, но развивающимся из другого зачатка органом. Так, хрящевые позвонки низших рыб заместились у высших рыб костными позвонками, хрящевой череп костным, один затылочный сочленовный бугор рептилий двумя

затылочными буграми млекопитающих, чешуи рептилий перьями птиц и т. д.

5. Очень близок к принципу субституции органов тип физиологической субституции Д. М. Федотова.

6. Во многих случаях при усилении главной функции органа число второстепенных функций убывает: так было при превращении пятипалой конечности предков лошади в однопалую. Этот тип изменения (С. А. Северцов) мы обозначаем как тип сужения или уменьшения числа функций.

**II. Типы, при которых происходит качественное изменение функции эволюирующего органа.**

7. Очень важен открытый А. Дорном в 1875 г. тип смены функций. Обычно в каждом органе, имеющем отношение к внешней среде, существует одна главная, очень часто употребляемая функция, и несколько второстепенных, употребляемых реже. При перемене условий существования часто бывает, что главная функция ослабевает и атрофируется (причем атрофируются те части органа, которые ей служили), а одна из второстепенных функций усиливается и у потомков данной формы превращается в главную функцию. Это произошло при превращении лап хищных наземных млекопитающих в ласты китообразных, при превращении передней лапы рептилийных предков птиц в крылья и т. д.

8. При прогрессивной эволюции органов часто бывает, что число второстепенных функций увеличивается, и общая функция органа несколько изменяется. При этом число возможных направлений будущей эволюции возрастает. Этот тип филогенетического изменения Л. Плате, открывший этот частный тип эволюции органов, обозначил как увеличение числа функций (*Erweiterung der Funktion*).

9. Большое значение имеет в процессе эволюции принцип субституции функций, когда функция органа предков замещается у потомков другой биологически равноценной функцией другого органа, лежащего в другом месте тела и развивающегося из другого эмбрионального зачатка (А. Н. Северцов). Так,

<sup>1</sup> Раньше я обозначал усиление и ослабление функций как один тип: может быть, правильнее будет их обозначить как два (1,2) различных типа.

<sup>2</sup> Наблюдая движение недавно рожденных щенят, я видел, что сначала, при первых попытках ходьбы, щенок опирается на всю стопу как передней, так и задней лапы; через несколько дней способ передвижения изменяется и щенок начинает ходить, опираясь только на пальцы, т. е. переходит от стопоходного способа передвижения к пальцеходному. Здесь мы имеем интересный случай рекапитуляции функций в онтогенезе и вместе с тем блестящее подтверждение установленного нами типа фиксации фаз.

функция хождения на четырех лапах у предков безногих ящериц и змей заместилась у потомков функцией ползания на брюхе (точнее на концах ребер) путем изгибания удлинённого тела; функция зрения у подземных безногих амфибий (гимнофион) заместилась функцией обоняния; пассивная функция защиты посредством костных чешуй у потомков стегоцефалов, т. е. у современных амфибий, заместилась активной функцией защиты посредством ядовитых желез кожи. Замещенные органы (парные конечности безногих ящериц и змей, глаза гимнофион, костные чешуи амфибий) при этом редуцировались.

10. Обыкновенно различают органы с активными и пассивными функциями, причем пассивными органами мы называем органы, которые имеют биологическое значение не благодаря своей деятельности, а лишь благодаря своему присутствию, как напр., защитные окраски и формы тела, чешуи и кости, служащие для защиты других органов от внешних повреждений, части скелета, служащие для опоры других активных частей (мускулов и подвижных частей скелета и т. д.).

В течение эволюционного процесса бывают случаи, когда пассивные части скелета, служащие опорой других частей, приобретают активную функцию. Так, челюстные кости предков змей, плотно соединенные с соседними костями, были неподвижны (пассивная функция); у ядовитых змей они превратились в подвижные кости, несущие ядовитые зубы (активная функция). Таких случаев мы находим много. Этот тип изменений мы обозначаем как принцип активации функций (А. Н. Северцов).

11. Большое значение имеет и обратный принцип, который мы обозначили как тип иммобилизации (А. Н. Северцов), когда часть, имеющая активную функцию у предков, например подвижная часть скелета, вторично приобретает у потомков пассивную функцию, например делается неподвижной, плотно соединяясь или срастаясь с соседними костями.

12. Наконец, упомянем о типе симиляции функций, при котором часть, которая у предков была непохожа

на соседние части тела, у потомков данной формы делается похожей на них. Многие примеры этого типа изменений мы находим в позвонках и их придатках; напр. у безногих ящериц и змей поясничные позвонки и ребра сделались при удлинении тела вполне похожи на грудные позвонки и ребра, крестцовые позвонки превратились в туловищные и т. д.

Это перечисление частных типов эволюции мы можем закончить 13-м принципом или типом филогенического разделения органов, когда, напр., мускульный пучок или нерв расчленяется на два пучка и ствола с тою же или с другой функцией, в зависимости от различия в тех органах, к которым их дериваты подходят.

Нам удалось установить основные общие направления биологически прогрессивной эволюции и найти довольно большое число частных типов изменения строения и функций органов, так что теперь мы можем во многих конкретных случаях эволюции сказать, в каком направлении шли общие изменения организации данной формы, т. е. сказать, что эволюция человека и его предков в общем шла по пути ароморфоза, эволюция безногих ящериц и змей по пути идиоадаптации, эволюция сидячих форм (циррипедий) и эндопаразитов по пути общей дегенерации и т. д.

Далее, мы можем классифицировать и охарактеризовать те частные изменения строения органов, которыми были достигнуты эти общие изменения, т. е. внести некоторый порядок в наше представление о ходе филогенеза животных.

Совершенно ясно, что в настоящее время, когда систематическая разработка типов филогенетических изменений только-что началась, эта классификация еще очень не полна. В предыдущем мы перечислили главным образом типы изменений органов, имеющих отношение к внешней среде (экзосоматических органов), но несомненно существует немало других типов эволюционных изменений, касающихся эволюции внутренних (энтосоматических) органов; однако, для раскрытия их необходимы новые планомерные филогенетические

исследования, до сих пор еще невыполненные.

В настоящей статье я хочу очертить один новый тип филогенетического изменения, найденный мной при исследовании эволюции брюшных плавников рыб и некоторых других органов.

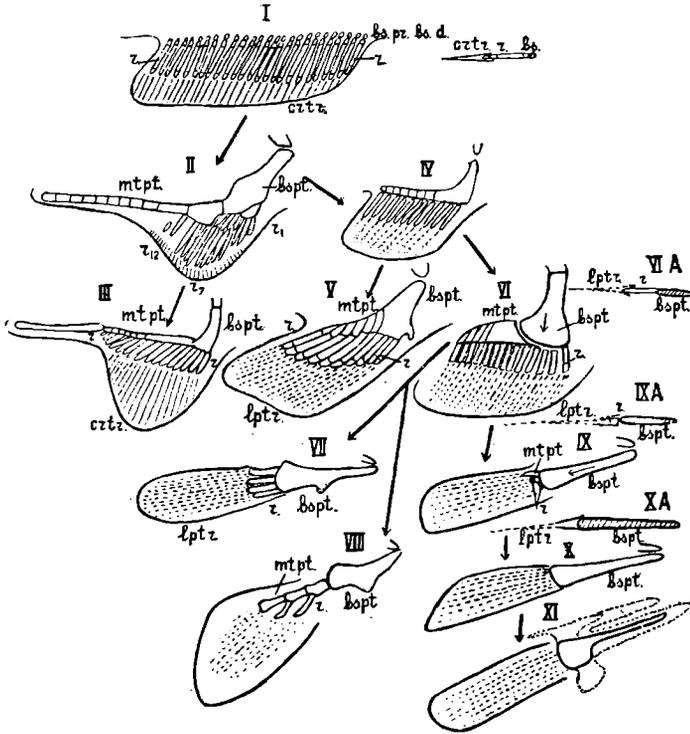
На основании сравнительно-эмбриологических исследований мне удалось установить, что исходной формой скелета брюшных плавников всех рыб является ряд расчлененных хрящевых или костных лучей; эти лучи лежат в кожной складке (фиг. 1, I) плавника; к дистальным концам лучей у акуловых рыб прикрепляются роговые лучи (цератотрихии); каждый плавниковый луч своим проксимальным концом причленяется к одно или двухчленному базальному элементу: ряд этих *basalia*, числом равный числу лучей, представляет собой первичный основной скелет плавника. Позднее передние *basalia* срослись друг с другом, образуя таз (базиптеригий), задние сохранили членистое строение (метаптеригий). Такой тип плавников мы находим у наиболее древних акуловых рыб — у *Cladodus*, *Hybodus* (фиг. 1, II, III). У низших рыб с костным скелетом (фиг. 1, IV) первичный тип плавника остался тот же, но произошло важное изменение: роговые плавниковые лучи заменились костными лучами (лепидотрихиями), разделившимися из костных чешуй; каждый лепидотрихий состоит из двух рядов костных члеников и кончается проксимально вилкой, охватывающей дистальный конец плавникового луча. Таковы плавники у некоторых палеонисцид (фиг. 1, VI A) и осетровых рыб (фиг. 1, V). У осетровых рыб, сохранивших очень примитивное строение, развился скелет пояса брюшного плавника (фиг. 1, V): передние базалии каждого плавника слились друг с другом и образовали трехугольную пластинку, на которой сидят 4—5 передних лучей со своими лепидотрихиями. Оси этих лучей и лепидотрихий направлены латерально по отношению к продольной оси тела рыбы. Задние базалии сохранили свое членистое (метамерное) строение, и на них сидят задние хрящевые лучи и лепидотрихии. Таковы плавники некоторых триасовых палеонисцид

(*Birgeria*, *Saurichtys*) и современных нам осетровых рыб, сохранивших примитивное строение.

Мы не знаем эмбрионального развития скелета брюшных плавников упомянутых палеонисцид, но можем до известной степени судить о нем по тому, как развиваются построенные по тому же типу плавники осетровых рыб. У этих последних в плавниковой складке закладываются средние отделы хрящевых плавниковых лучей (фиг. 2 A, r), из которых каждый растет в дистальном и проксимальном направлении. Проксимально на каждом таком плавниковом луче развиваются два коротких членика (фиг. 2 A, bs. d., bs. pr.), так называемые *basalia distalia* и *proximalia*, которые закладываются позднее средней части лучей (*radii*, r.). Затем передние из этих базальных элементов срастаются друг с другом и образуют трехугольную пластинку — пояс или базиптеригий (фиг. 2 A, bspt., фиг. 1, V bspt.) плавника, который по времени образуется позднее хрящевых лучей.

Базальные элементы задней части плавника осетровых и палеонисцид (фиг. 1, V и VI) сохраняют свою самостоятельность и представляют собой так называемую базальную ось или метаптеригий (*mtpt.*) брюшного плавника, на котором сидят задние лучи: мы различаем таким образом передние, или базиптеригиальные лучи и задние, или метаптеригиальные лучи.

У костных ганоидов, кроссоптеригий и костистых рыб мы нашли значительное изменение как в способе развития плавникового скелета, так и в порядке закладки отдельных элементов. Сначала у костных ганоидов (фиг. 2 B), так же, как у осетровых рыб (фиг. 2 A), образуется плавниковая складка, выполненная мезенхимой, но из скелетных образований первыми появляются не лучи (фиг. 2 A), а базиптеригий, закладывающийся в виде изогнутой хрящевой палочки. Метаптеригий (фиг. 2 B, *mtpt.* 1—4) закладывается позднее. Мы видим таким образом, что у костных ганоидов произошло ускорение в развитии базиптеригия: базиптеригий, который у хрящевых ганоидов закладывался после лучей и образовался путем сращения



Фиг. 1.

Схема, представляющая ход филогенеза брюшных плавников рыб. I. Гипотетическая исходная сегментированная форма скелета плавника. У предков хрящевых рыб плавник состоял из ряда метамерно расположенных хрящевых лучей, из которых каждый был образован двумя короткими базальными элементами (bs. pr., bs. d.) и одним длинным палочковидным лучем (r.). На дистальных концах лучей сидели роговые упряжки цератотрихий (ctrz.).

II. Из таких плавников развился плавник типа *Cladodus*, в котором передние базальные элементы срослись друг с другом и образовали треугольный хрящевой базиптеригий (bspt.), или таз, на котором сидели базиптеригиальные лучи (r1—r7). Метаптеригий (mtppt.) состоял из метамерно расположенных базалей, на нем сидели метаптеригиальные лучи (r7—r12). По тому же примитивному типу были построены плавники *Hybodus* (III) и высших акул.

Из плавников примитивных акул (II) произошли плавники первичных рыб с костным скелетом (IV), с тем различием, что у них прогрессивно развилась активная функция плавника: роговые цератотрихии были замещены костными — происшедшими из костных чешуй — лепидотрихиями. Наиболее примитивное строение среди рыб с костным скелетом сохранили осетровые рыбы и палеонисциды (V, VI), у которых метаптеригий (mtppt.) сохранил следы метамерного членистого строения; базиптеригий (bspt.) занимает по-

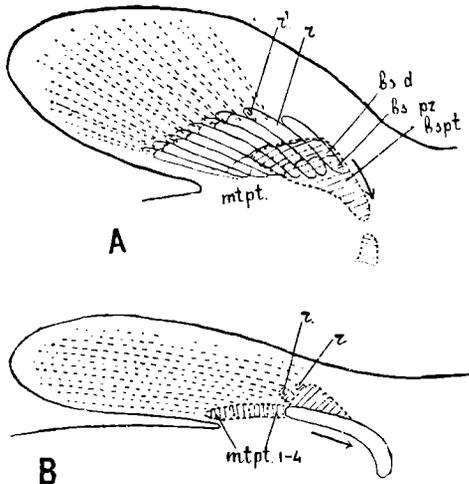
перечное положение по отношению к оси тела, а лучи (radii) направлены латерально.

Весьма важные изменения в положении скелетных частей плавника произошли у всех потомков первичных рыб с костным скелетом (VII—XI): у них произошел поворот оси базиптеригия, которая из поперечного положения (V, VI) по отношению к оси тела перешла в положение продольное по отношению к оси тела: это мы видим у кистеперых рыб (VII, VIII, bspt.), которые очень рано отделились от общего ствола рыб с костным скелетом. У *Polypteridae* (VII) редуцировался целиком метаптеригий, но сохранились базиптеригиальные лучи (r.); у остальных кистеперых рыб (пример *Eusthenopteron*, VIII) сохранился членистый метаптеригий (mtppt.) с лучами (r.), но редуцировались базиптеригиальные лучи.

В другом ряду потомков палеонисцид (*Holosteii*, (IX), *Teleostei* (X, XI) начался новый ряд изменений: у осетровых рыб (V) и палеонисцид (VI) палочковидные плавниковые лучи (r.—r.) поддерживают лепидотрихии (VI A) и несут промежуточную функцию движения брюшного плавника, у костных гананодов (IX A, IX A, r) и низших костистых рыб эти лучи в значительной степени редуцировались, а у высших костистых рыб (X, XA, XI) лучи редуцировались совсем и исчезли — произошло выпадение промежуточной функции лучей и усиление главной функции подвижной лопасти плавника (лепидотрихий).

базальных элементов, здесь появляется раньше и закладывается как цельное образование. Стадии образования отдельных базалий и их срастания выпали в онтогенезе плавника.

Мы видели, что лучи у палеонисцид и хрящевых ганоидов сидят на наружном (латеральном) крае базиптеригия и метаптеригия (фиг. 1, V и VI, фиг. 2 А); у костных ганоидов их положение изменилось: задний наружный (каудальный) край палочковидного базиптеригия разрастается (фиг. 2 В) и лучи развиваются на его заднем крае;



Фиг. 2.

А. Схема эмбрионального развития скелета брюшного плавника осетровых рыб. Сплошными черными линиями обведены хрящевые закладки лучей и передних базалий ( $r, r', bs. d., bs. pr.$ ), заштрихован и обведен пунктирной линией базиптеригий ( $bspt.$ ), образующийся путем срастания передних базальных члеников ( $bs. d. bs. pr.$ ). Поперечное положение базиптеригия обозначено стрелкой.

В. Схема онтогенетического развития скелета брюшного плавника костного ганоида (*Amia calva*); сплошным контуром обведен хрящевой зачаток базиптеригия (положение его дистальной части по отношению к оси тела обозначено стрелкой); передняя часть базиптеригия изогнута, т. ч. проксимальные концы его обращены друг к другу: это след первичного положения базиптеригия (ср. фиг. 2 А). Пунктиром обозначен и зачерчен задний расширенный конец базиптеригия с сидящими на нем двумя рудиментарными лучами и метаптеригием ( $r, r', mtpt. 1-4$ ). Метаптеригий ( $mtpt. 1-4$ ) закладывается позднее базиптеригия и состоит из четырех члеников, которые в течение онтогенеза срастаются друг с другом и образуют короткий рудиментарный метаптеригий взрослой рыбы.

есть основание думать, что эти лучи соответствуют задним лучам базиптеригия палеонисцид (фиг. 1, VI). Число этих лучей редуцировалось до двух (фиг. 1, IX, фиг. 2 В), причем произошла характерная редукция по типу рудиментации:<sup>1</sup> с самого начала закладки лучи очень коротки и малы. Метаптеригий костных ганоидов первоначально состоит из четырех члеников (*Amia*, фиг. 2 В), но в течение онтогенеза эти членики срастаются друг с другом и метаптеригий развивается очень медленно, так что у взрослой рыбы он представляет собой рудиментарное образование (фиг. 1, IX). Лучи, сидевшие на нем, исчезли совсем. В общем у костных ганоидов и у костистых рыб, а также у предков кистеперых произошло очень важное изменение в положении пояса брюшного плавника: он повернулся так, что ось его из поперечной сделалась продольной и сидевшие на нем лучи оказались направленными не латерально по отношению к продольной оси тела, а параллельно ей: лучи и лепидотрихии базиптеригия, а также рудиментарный метаптеригий этих рыб направлены не в сторону, а назад (каудально) (фиг. 1, VI, IX, фиг. 2А, В, поворот обозначен стрелками).

От общих предков осетровых рыб и палеонисцид произошли кистеперые рыбы, костные ганоиды и костистые рыбы. У большинства кистеперых рыб редуцировались плавниковые лучи, сидевшие на поясе (фиг. 1, VIII, *Eusthenopteron*) и сохранился членистый метаптеригий с сидящими на нем лучами и лепидотрихиями. Исключение представляют *Polypteridae*, у которых сохранились лучи, сидящие на поясе, но редуцировался метаптеригий (фиг. 1, VII).

У низших костистых рыб, происшедших от *Holostei*, редуцировалась вся дистальная часть метаптеригия и сильно редуцировались лучи, сидящие на поясе; у высших костистых рыб эти элементы редуцировались вполне (фиг. 1, X и XI), так что лепидотрихии, являющиеся активными скелетными элементами

<sup>1</sup> См. А. N. Sewertzoff. Studien über die Reduktion der Organe der Wirbeltiere. Zool. Jahrb. (Anat.) 1931, Bd. 53.

брюшных плавников, причленяются прямо к каудальному краю пояса. Первоначально у рыб с костным скелетом (*Palaeoniscidae*, *Acipenseridae*) подвижными частями скелета являются и лепидотрихии и лучи; у костистых же рыб подвижны одни лепидотрихии, к которым прикрепляются мускулы, двигающие свободную лопасть плавника.

Мы можем сказать, что у предков костистых рыб активным органом движения брюшного плавника была поддерживаемая лепидотрихиями гибкая лопасть плавника, что опорой этой активной части органа был базиптеригий, а что плавниковые лучи были промежуточной или передаточной частью органа. При редукции плавниковых лучей (фиг. 1, VI, IX, X) активная часть (лопасть плавника, т. е. лепидотрихий) вступила в непосредственное сочленение с опорной частью (с базиптеригием), отчего получился выигрыш в интенсивности движения.

Этот тип изменения очень распространен. В этом направлении произошла эволюция всех многочисленных представителей громадной группы костистых рыб. Мы можем назвать этот тип филогенетических изменений „типом, или принципом выпадения промежуточных функций“.

Мы можем изобразить эволюцию брюшных плавников костистых рыб посредством следующей таблицы:

#### Эволюция брюшных плавников костистых рыб.

1. Предки рыб. Плавники состоят из ряда базалий (*basalia proximalia* и *distalia*), к которым причленялись хрящевые лучи.

2. Акуловые, осетровые и палеонисциды. Путем сращения передних базалий развился хрящевой, затем костный пояс брюшного плавника, к которому причленяются базиптеригиальные лучи: эти лучи и цератотрихии (у костных рыб — лепидотрихий) были направлены поперечно к оси тела.

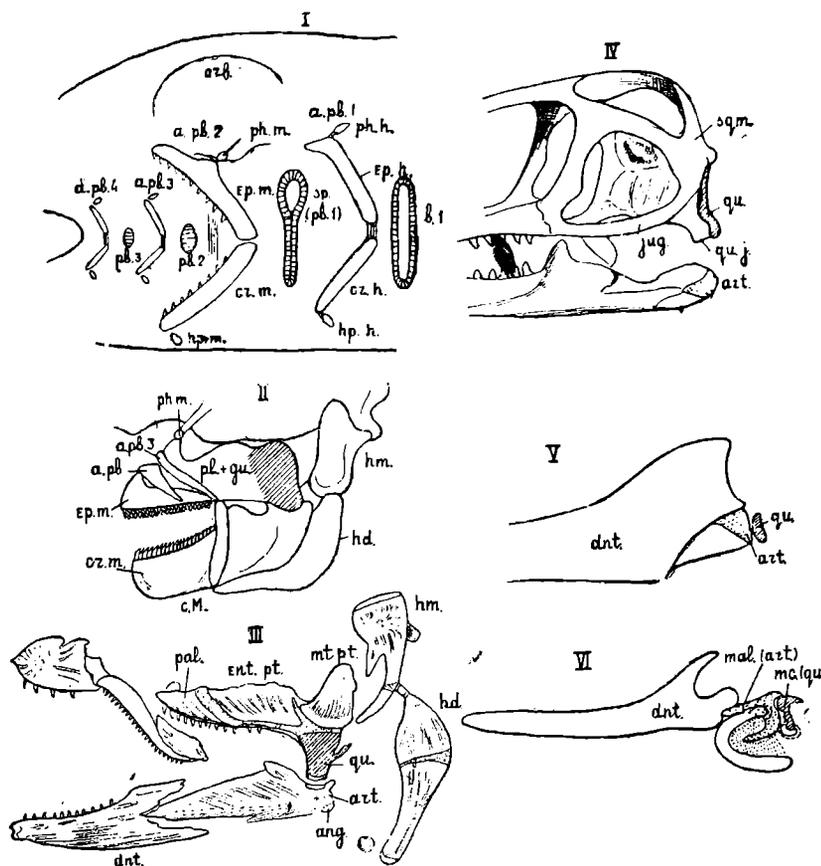
3. Костные ганюиды и костистые рыбы. Горизонтальный поворот базиптеригия, ось которого из поперечной делается продольной, занимая положение параллельное продольной оси тела. Латеральный край базиптеригия, несущий базиптеригиальные лучи, становится каудальным; метаптеригий и метаптеригиальные лучи редуцируются в значительной степени (костные ганюиды и низшие *Teleostei*) или вполне (высшие *Teleostei*); лепидотрихии причленяются непосредственно к базиптеригию и направлены каудально.

Мы разобрали тип выпадения промежуточных функций на случае филогенеза брюшных плавников рыб с костным скелетом (*Palaeoniscidae*, *Holostei*, *Teleostei*), но можно думать, что этот тип изменения функций органов движения встречается довольно часто. Так, мы знаем, что передаточной, или промежуточной частью при движениях нижней челюсти позвоночных является подвижная квадратная кость, с которой сочленяется нижняя челюсть низших позвоночных. У форм с очень сильной челюстной мускулатурой (черепахи, крокодилы, млекопитающие) прочная опора нижней челюсти достигается двумя путями: либо квадратная кость плотно вклинивается между остальными костями височной области и делается неподвижной (черепахи, крокодилы, ринхоцефалы), либо она атрофируется, и тогда нижняя челюсть прямо причленяется к осевому черепу (некоторые рептилии, млекопитающие). Мы имеем здесь типичный случай выпадения промежуточной функции: скелетные элементы, несшие функцию поддержки нижней челюсти и связи ее с осевым черепом, вышли из состава челюстных костей и нижняя челюсть стала непосредственно причленяться к осевому черепу, что привело к интенсификации ее функции. Но здесь мы имеем интересное отличие этого случая выпадения промежуточной функции по сравнению с разобранным нами на рыбах примере.

Функция вполне пассивная — поддержание равновесия задней части тела.

Главная функция еще пассивная, но к ней прибавилась второстепенная активная функция изменения направления движения тела рыбы в вертикальном направлении путем поднятия и опускания переднего и заднего края плавника.

Усиление активной функции базиптеригиальных лепидотрихий путем выпадения промежуточной функции базиптеригиальных лучей.



Фиг. 3.

На этом рисунке представлен филогенез хрящевого и костного челюстного аппарата позвоночных, причем главное внимание обращено на филогенез квадратной кости. I. Гипотетическая исходная форма передних жаберных дуг предков акулловых рыб. На рисунке изображены передние преджаберные щели (pb.1—pb.3), из которых 1-я соответствует дыхальцу современных акул, хрящевых ганоидов и кистеперых рыб. Между ними находились передние жаберные дуги (a. pb.1—a. pb.4). Передние две (a. pb.3, a. pb.4) начали уже редуцироваться (губные хрящи), третья (a. pb.2) начала превращаться в челюстную дугу, четвертая (a. pb.1) сохранила характер жаберной дуги.

Каждая из этих дужек состояла из четырех палочковидных элементов, а именно из pharyngobranchiale, epibranchiale, ceratobranchiale и hyobranchiale, которые мы обозначаем по дугам (ph. m., ep. m., cr. m., hp. m. для челюстной дуги, ph. h., ep. h., cr. h., hp. h. для подъязычной, (гиоидной) дуги и т. д. На этой стадии эволюции челюстного аппарата на средних элементах висцеральных дуг (на еpi- и cerato-элементах) еще сидели жаберные лепестки, выполнявшие дыхательную функцию.

У акулловых рыб (II) передние висцеральные дуги превратились в рудиментарные губные хрящи

(a. pb.3, a. pb.4) и сильно увеличилось еpi-mandibulare (Palatoquadratum) и ceratomandibulare (Cart. Meckelii) челюстной дуги, причем редуцировались элементы pharyngo- и hyromandibulare. На Palatoquadratum и на Cart Meckelii развились из плакоидных чешуи кожи плакоидные зубы, и эти хрящи превратились в верхнюю и нижнюю челюсть с кусательной функцией.

У рыб с костным скелетом (III) произошло окостенение хряща задней части Palatoquadratum, и эта часть, изменив свою функцию, превратилась в кость с промежуточной функцией поддержки нижней челюсти (O. quadratum, qu.). Ту же функцию эта кость имеет и у амфибий и у рептилий (IV, V qu.) и у некоторых рептилий, а именно у тероцефалов (V), у *Cynognathus* квадратная кость (qu.) вышла из ряда челюстных костей и начала редуцироваться; то же произошло и с O. articulare (art.) нижней челюсти. На этой стадии

эволюции предков млекопитающих произошло выпадение промежуточной функции этих костей, т. е. функции поддержания нижней челюсти. Мы видим, что у тероцефалов (V) нижняя челюсть непосредственно приключается к височной области черепа.

На фиг. VI представлена часть челюстного аппарата зародыша млекопитающего (*Tatusia*); как и у тероцефалов, нижняя челюсть образована только O. dentale (dnt.); квадратная кость (inc. (qu.) и O. (articulare mal. (art.) вошли в полость среднего уха и превратились в слуховые косточки: наковальню и молоточек.

Обозначения: a. pb. 1—4 — преджаберные дуги 1—4; a. pb. 1 — подъязычная дуга; a. pb. 2 — челюстная дуга; a. pb. 3, — a. pb. 4 — второй и третий губные хрящи; art. — o. articulare; ang. — o. angulare; b. 1 — первая истинная (функционирующая) жаберная щель; ep. m. — ceratomandibulare; cr. h. — ceratohyale; c. M. — cartilago Meckelii; dnt. — o. dentale; ep. h. — epi hyale; ent. pt. — o. entopterygoideum; hm. — hyomandibulare; hd. — hyoideum; inc. — incus (quadratum); jug. — jugale; mt. pt. — metapterygoideum; mal. (art.) — malleus (articulare); orb. — orbita oculi; pal. — palatinum; pl. + qu. — palatoquadratum; qu. — quadratum; qu. j. — quadratojugale; pb. 1—pb. 3 — рудиментарные преджаберные щели; sqm. — o. squamosum.

В брюшных плавниках *Holostei* и *Teleostei* вполне редуцировались плавниковые лучи, в челюстном аппарате квадратная кость начала редуцироваться и, сильно уменьшившись в размерах, утратила свою опорную функцию, но затем вступила в функциональное отношение с лежащим по соседству слуховым аппаратом и превратилась в слуховую косточку (*incus*) среднего уха, передающую звуковые колебания нервным окончаниям внутреннего уха.

Судьба *O. quadratum* интересна в том отношении, что этот элемент в течение эволюции несколько раз менял свою функцию. У предков рыб (фиг. 3, I), челюстная дуга состояла из четырех элементов, из которых два средних, *epimandibulare* и *ceratomandibulare* (фиг. 3, I, *ep. m.* и *cr. m.*), соответствующие *epibranchiale* и *ceratobranchiale* жаберных дуг, несли жаберные лепестки и служили для дыхания.

У акуловых рыб и у низших рыб с костным скелетом квадратная кость (фиг. 3, II, *pl.* + *qu.*) представлена задним отделом хрящевой верхней челюсти (*epimandibulare* + *palatoquadratum*), и несет зубы; ее функция — кусанье и сочленение с нижней челюстью. У высших рыб с костным скелетом функция *palatoquadratum* изменилась: задний участок небноквадратного хряща превратился в самостоятельную кость (*quadratum*, фиг. 3, III, *qu.*) и, оставаясь в связи с остальными окостенениями верхней челюсти, утратил свою прежнюю функцию куса-

ния, он стал служить только в качестве промежуточного элемента между нижней челюстью и черепом (высшие рыб, амфибии, рептилии). Мы имеем здесь второе изменение функций *quadratum*. У рептилийных предков млекопитающих произошло новое изменение по типу выпадения промежуточных стадий, и *o. quadratum* и *articulare* (фиг. 3, V, *qu.*, *art.*) вышли из состава челюстной дуги, так что нижняя челюсть (теперь *o. dentale*) непосредственно причленилась к височной области черепа.

Но *quadratum* и *articulare* не редуцировались подобно другим костям нижней челюсти (*spleniale*, *coronoideum*), а снова изменили свою функцию и превратились в слуховые косточки (фиг. 3, VI, *mal. (art.)*, *inc. (qu.)*).

Таким образом мы видим, что челюстная дуга (и в частности *quadratum*) в течение своей эволюции несколько раз изменила свою функцию — дыхательная функция сменилась функцией кусания, затем *o. quadratum* снова изменило функцию и долгое время было частью, поддерживающей нижнюю челюсть (промежуточная функция), затем функция нижней челюсти усилилась, и *o. quadratum* (и *articulare*) выпали из цепи челюстных костей и стали редуцироваться, но произошла новая смена функций и они превратились в слуховые косточки (молоточек, наковальня).

Примеров выпадения промежуточной функции можно привести довольно много; не разбирая этих случаев подробно,

#### Последовательные превращения *o. quadratum*

	Функция	
Предки рыб	Челюстная дуга состоит из четырех элементов — <i>pharyngo-</i> , <i>epi-</i> , <i>cerato-</i> , <i>hypomandibulare</i> (фиг. 3, I) которые соответствуют <i>pharyngo-</i> , <i>epi-</i> , <i>cerato-</i> и <i>hypobranchiale</i> .	<i>epi-</i> и <i>ceratomandibulare</i> — поддержка жаберных лепестков при дыхательном движении.
Акуловые и низшие рыбы	Челюстная дуга состоит из <i>S. Meckelii</i> <i>Palatoquadratum</i> и <i>ceratomandibulare</i> . <i>O. quadratum</i> представлено задним нижним концом хряща <i>palatoquadratum</i> .	Служит для кусания и сочленения верхней челюсти с нижней (смена функций).
Амфибии, б. ч. низших рептилий	<i>O. quadratum</i> — самостоятельная кость между височной областью черепа и нижней челюстью.	Прикрепляет нижнюю челюсть к черепу (промежуточная функция <i>quadratum</i> ).
Млекопитающие	<i>O. quadratum</i> и <i>O. articulare</i> вышли из состава челюстных костей.	Выпадение промежуточной функции и смена функций. Превращение в слуховые косточки.

мы можем указать на выпадение карпальных и тарсальных элементов в пятипалых конечностях, напр., на редукцию дистальных тарсалий в задней лапе лягушек и т. д.

Мы видим, что исследование специального вопроса о филогенезе брюшных плавников у рыб с костным скелетом дало нам возможность установить определенный частный тип филогенетических изменений, объясняющий ход эволюции большого числа разнообразных органов, именно тип выпадения промежуточных функций, который ведет к усилению функции данного органа. Мы видели, что промежуточные функции имеют большое значение у целого ряда анцестральных форм; поэтому естественно возникает вопрос о том, как такие функции и выполняющие их органы возникают и как развиваются в течение процесса эволюции? Не вдаваясь в разбор этого вопроса, отметим, что он составляет задачу самостоятельного филогенетического исследования на планомерно подобранном материале. Это исследование пока не сделано.

В заключение остановимся на затронутом нами вопросе об ускорении в развитии путем выпадения начальных стадий и спросим себя, какое биологическое значение имеет это ускорение. Мы видели, что у примитивных рыб таз (базиптеригий) закладывается очень рано в виде ряда базалий, которые, срастаясь, дают сплошной хрящ базиптеригия. У костных ганойдов и их потомков сразу из мезенхиматозного зачатка обра-

зуется продольно лежащий базиптеригий с типичным для взрослой рыбы положением рудиментарных лучей и лепидотрихий: таким образом развитие плавникового скелета начинается с более поздней стадии эмбрионального развития, а именно со стадии по общему плану строения близкой к строению взрослой рыбы данного высшего типа.

Мы знали, что брюшной плавник типа костных ганойдов и костистых рыб с функциональной точки зрения представляет собой орган более совершенный, чем плавник типа осетровых рыб и палеонисцид, так как дает им возможность более быстро нырять, подниматься на поверхность и т. д., другими словами: этот плавник повышает разнообразие и активность движения их тела; мы знаем также, что период ранней молодости для мальков рыб является чрезвычайно опасным в смысле истребления неблагоприятными условиями и врагами. Приобретение, благодаря более ранней закладке, на самых ранних стадиях личиночного развития, т. е. с начала наступления функции органа, именно этого типа дает возможность малькам костных ганойдов и костистых рыб выжить в большем числе, чем малькам их предков, и является важным и полезным приспособлением в борьбе за существование. Поэтому мы думаем, что ускорение на ранних стадиях развития (выпадение ранних стадий) является важным и полезным приспособлением в филогенезе любого данного вида.

# РЕНТГЕНО-АНТРОПОЛОГИЯ

*Проф. Д. Г. РОХЛИН*

Врачи располагали большим эмпирическим багажом как в отношении распознавания, так и лечения болезней и тогда, когда анатомии и физиологии еще не существовало. Медицина того времени представляла собою искусство распознавания отдельных симптомов и симптомокомплексов и их лечения, причем ценные наблюдения и правильные умозаключения самым причудливым образом переплетались с мистическими элементами, суеверием, талисманами, амулетами. Лишь с усвоением научных методов исследования, базируясь на естественно-медицинских науках, врачебная практика получила и частично еще получает свое научное обоснование.

Этот путь большинства медицинских дисциплин прошла и рентгенология. Уже на том историческом заседании, где Рентген сообщил об открытых им лучах, значение этого открытия получило свою наиболее эффективную иллюстрацию в перспективах, открывшихся для врачебной практики. В течение нескольких лет рентгенодиагностика, т. е. распознавание болезненных состояний при помощи рентгеновых лучей, обогатила врачебную практику огромным количеством новых симптомов и симптомокомплексов, облегчающих или ускоряющих постановку диагноза и в значительной мере определяющих выбор терапевтических и хирургических мероприятий. Рентгенодиагностика позволила при жизни проверять эффективность врачебных мероприятий.

Однако рентгенодиагностика обогащалась за счет роста эмпирических данных различной ценности. Новые сообщения и единичные наблюдения обобщались и принимались на веру без должного анализа соответствующих данных. Естественно-научная база, как в рентгенодиагностике, так и в рентгено-

терапии, резко отставала и теперь еще отстает от врачебно-рентгенологической практики.

Анатомическое обоснование рентгеновских изображений появилось значительно позже, резко отставая в отношении темпов своего развития от потребностей рентгенолога-практика. Использование рентгенологических методов анатомией приводит не только к очищению рентгенодиагностики от неправильных положений, но обогащает как анатомию, так и рентгенодиагностику научно-проверенным материалом. Эта новая естественно-медицинская дисциплина рентгено-анатомия — еще лишь создается. Имеются лишь отдельные главы рентгено-анатомии или, правильнее, материалы по рентгено-остеологии (собранные А. Келером, Грасгеем, Гассельвандером, Д. Г. Рохлиным и др.), материалы по рентгено-спланхнологии (Форсель, Ассман, Берг и др.) и по рентгено-ангиологии (Рувьер, Сантос, Ламас, Кольдас, Суза Перейра, Альваро Родригес, А. П. Золотухин и др.).

Однако уже эти данные обогатили, казалось бы, такую „законченную“ естественно-медицинскую дисциплину, как анатомия, и позволили в значительной мере засыпать тот глубокий ров, который отделял науку о мертвом от науки о живом. Ибо рентгено-анатомия есть анатомия не только мертвого, но и живого, а, главное, для живого.

Таким образом рентгеновы лучи были использованы для распознавания болезненных процессов прежде, чем они были использованы для изучения нормальных соотношений. Точно также в терапии рентгеновы лучи были использованы раньше, чем было изучено биологическое влияние рентгеновых лучей. История медицины показывает, что грубый эмпиризм часто опережает теоретическую мысль и что рентгенология в отношении

путей своего развития проделала путь, характерный для подавляющего большинства медицинских дисциплин. Но именно теория освобождает медицинскую практику от знахарства и фельдшеризма.

Существует мало таких учреждений, как Гос. рентгенологический и радиологический институт, который, по мысли своего основателя и руководителя проф. М. И. Неменова, был создан для изучения теоретических основ рентгенологии, для изучения влияния лучистой энергии на человеческий, животный и растительный организм.

Рентгеновская анатомия возникла лишь недавно, а рентгено-антропология оформляется лишь теперь, когда клиническая рентгенодиагностика получила безусловное признание. Однако дальнейшее поступательное движение клинической рентгенодиагностики невозможно без нового научного фундамента и без критического пересмотра всего накопленного багажа.

Каковы же задачи рентгено-антропологии и каково ее отношение к антропологии и к рентгено-анатомии?

Рентгено-антропология базируется на данных рентгено-анатомии (особенно — рентгено-остеологии), дающей возможность при жизни человека заглянуть внутрь, позволяющей анатомировать без скальпеля. Рентгено-анатомия изучает в рентгеновском изображении органы и целые системы, выявляя их форму, строение и взаимную зависимость. Рентгено-антропология пользуется этими данными, получаемыми как на живом, так и на мертвом, а также и на ископаемых остатках имеющих вековую и тысячелетнюю давность. В отличие от более узкой анатомической трактовки, сводящейся к описанию и систематизации и в меньшей мере реконструкции, — рентгено-антропология, как и антропология, изучает человека, выявляя его возрастные, половые, конституциональные и расовые особенности в связи с условиями труда и быта. Рентгено-антропология, как и антропология интересуется положением человека среди иных животных. Но антропология изучает человека, главным образом, на основании внешних особенностей, — формы, размеров, окраски

и т. д., рентгено-антропология — на основании структуры и иных тонких изменений недоступных антропологу.

Помогая палеоантропологу в его попытках проникнуть в тайны отдаленнейших эпох, рентгено-антрополог, исследующий костные остатки первобытного человека и изучающий патологические изменения в костях, может до известной степени „вдохнуть жизнь“ в ископаемые остатки и восстановить дотоле неизвестные картины страданий следовательно, частично и быта первобытного человека.

Применение рентгенологических методов в антропологии настолько углубляет наше понимание объектов, до того изучавшихся в ином разрезе, что меняется проблематика, ибо открываются новые задачи и новые пути, раньше не существовавшие. Рентгено-антропология содалась благодаря синтезу методов, точно так же, как в свое время применение рентгеновских лучей в диагностике привело к созданию рентгенодиагностики, применение их к терапии — к рентгенотерапии, а к анатомии — рентгено-анатомии.

Представляя собою теоретическую науку, рентгено-антропология оплодотворяет медицинскую практику, давая новые опорные пункты для понимания границ нормального и начала патологического и для изучения критических фаз в жизни организма.

Наиболее частый, иначе говоря так называемый типичный вариант, изображаемый анатомами в соответствующих атласах, — это несомненно реально существующий факт. Но человек, представленный во всех его системах — и в частности в костной — только типичными вариантами — это фикция. Такого человека конечно нет, не было и не будет.

Так называемый „нормальный“ человек, как и каждый его орган, должны изучаться не на одном, хотя бы и наиболее частом варианте, а на ряде вариантов, следовательно на ряде препаратов, иллюстрирующих изменчивость систем и органов в зависимости от возраста, пола, конституции, расы, влияния условий труда и быта. Рентгено-антрополог на основании изучения мертвого

и живого материала, на основании повторных рентгенограмм через определенные промежутки времени, раскрывает не только статику, но и динамику процессов.

Между тем клиницисты, не знающие широты вариаций, склонны связать каждое отклонение от „средней нормы“ с субъективными ощущениями больного или с сосуществующими признаками, объективно обнаруживаемыми при исследовании, но не имеющими никакого отношения к проявлениям изменчивости костной системы.

Разнообразные варианты костной системы (незаращение дужек в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, сакрализация, люмбализация и „тенденция“ к таковым, „переходные“ позвонки, добавочные, сверхкомплектные кости стопы, обызвествление мест прикрепления сухожилий) наблюдаются с такой же частотой у совершенно здоровых, как и у больных людей. Эти варианты наблюдаются у людей, которые могли бы даже позировать художнику, как образцы физической культуры. У лучших физкультурников Ленинграда, участников мировой спартакиады, было установлено наличие тех вариантов, которые, будто бы, сообщают соответствующим людям неустойчивость и предрасполагают к заболеваниям (А. Е. Халявин). Эти же признаки были обнаружены (Д. Г. Рохлиным и А. Е. Рубашевой) на остеологических остатках, имеющих многовековую давность (раскопки В. И. Равдоникаса и Г. П. Сосновского). Эти признаки наблюдались, следовательно, и тогда, когда условия жизни были несомненно более тяжелые, когда к человеку и его мышечной силе и костяку предъявлялись большие требования. И, если несмотря на наличие этих вариантов костной системы эти люди доживали до глубокой старости (как об этом свидетельствует состояние их костно-суставного аппарата и облитерация черепных швов), то необходимо сделать вывод, что наличие этих вариантов не свидетельствует о физической неполноценности таких людей.

Эти данные, полученные нами и нашими сотрудниками на физически полноценных современниках и на отдаленных

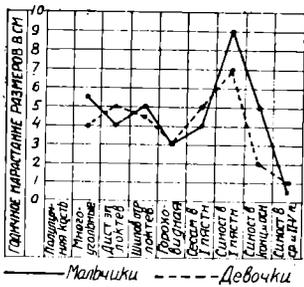
предках, заставляют нас относиться к указанным проявлениям изменчивости в костной системе, как к признакам, не имеющим патологического значения.

Рентгено-антропология указывает границы еще нормального для данного возраста, пола, конституции, расы. Spina bifida occulta в области первого крестцового позвонка мы обнаружили у ленинградского взрослого населения в 25%; до 10 лет, несрастание дужек в этом позвонке наблюдалось у всех исследованных нами детей (Д. Г. Рохлин). Сакрализация наблюдалась у мужчин в 15%, у женщин в 7%, так называемая тенденция к сакрализации наблюдалась у мужчин в 50%, у женщин в 15% (А. Е. Рубашева). Сверхкомплектная кость os tibiale externum наблюдается у мужчин в 7.5%, у женщин в 14%, os pedis — у мужчин — в 9.2%, у женщин в 6.5% (М. А. Финкельштейн). Много ли остается людей без этих уклонений от „анатомической нормы“? У каждого человека в том или ином отделе скелета можно обнаружить нетипичные, более редкие варианты. Рентгено-антропология, изучающая пределы нормальных вариаций, очищает рентгенодиагностику от ряда заблуждений и ошибочных трактовок, превращающих нормальных людей в инвалидов или кандидатов в инвалиды.

Костная система представляет для рентгено-антрополога не меньший интерес, чем для антрополога. Костная система представляет собой один из наиболее чутких показателей дифференцирования организма в целом. На основании рентгенографического исследования костной системы мы имеем возможность раскрыть отдельные фазы развития организма и своеобразие его эндокринной формулы, в частности — период включения половых желез. Предпубертатный период может быть ограничен от пубертатного только на основании состояния окостенения. Окостенение, закончившееся появлением сесамовидных костей в 1-м пястно-фаланговом суставе при отсутствии синостозов, свидетельствует о том, что половые железы еще не активны, что менструации еще не наступили (Д. Г. Рохлин). Появление синостоза в 1-й пястной кости (следующей

щий этап в развитии костной системы) является признаком, свидетельствующим о включении половых желез, о наступлении менструаций (Д. Г. Рохлин). Эта фаза окостенения, как и следующие (до полного исчезновения диа-эпифизарных хрящей и поперечного костного тяжа в соответствующей зоне), свидетельствуют о полурелюности и о неполноценной работе половых желез. Полная половая зрелость проявляется в костной системе отсутствием указанного поперечного тяжа в бывших диа-эпифизарных зонах. Наличие таких тяжей, независимо от возраста, свидетельствует о субгенитализме (Д. Г. Рохлин).

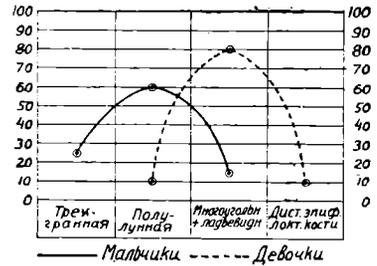
Изучая половые особенности темпа окостенения, мы имели возможность подтвердить данные Прайора, что задолго до включения половых желез, девочки оказываются впереди мальчиков в отношении окостенения. Между тем в настоящее время еще господствует воззрение, обоснованное Штрацем, что возраст до 5—7 лет является периодом „нейтрального детства“ только потому, что в течение этого периода жизни не удается выявить половых различий в отношении роста и веса. Костная



Фиг. 1. Годичное нарастание роста в зависимости от состояния окостенения. Отчетливо выступает резкий скачок в период наступления синостоза в 1-й пястной кости, следовательно — в период активного включения половых желез.

система в рентгеновском изображении несомненно является более чутким показателем дифференцирования организма, чем антропометрические измерения.

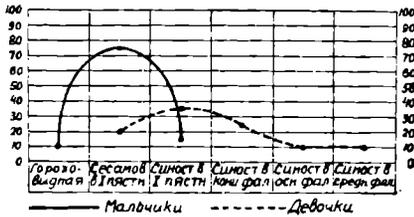
Большая „чуткость“ костной системы (по сравнению с антропометрическими данными) в качестве показателя дифференцирования организма обнару-



Фиг. 2. Состояние окостенения у 5-летних ленинградских русских мальчиков и девочек. Девочки в отношении темпа окостенения впереди мальчиков. Количество вариантов у обоих полов невелико; отчетливо выступает „основная группа“, представленная абсолютным большинством.

живается и при изучении особенностей роста и годичного нарастания роста. Если исходить из так называемого паспортного возраста, то при массовых исследованиях ни кривая роста, ни особенности годичного нарастания роста не позволяют выявить той критической фазы жизни, которая характеризуется активным включением половых желез в работу эндокринного аппарата. А между тем этот период характеризуется более усиленным ростом. Так как не все системы и органы синхронно приспособляются к новым условиям, эта фаза жизни в силу дисгармоничной работы отдельных систем и меньшей устойчивости организма в целом является критической. На основании состояния окостенения, иначе говоря на основании костного возраста (в рентгеновском изображении) период полового созревания определяется, как было указано, с легкостью. Легко обнаруживается и резкий скачок кривой роста (сравни. фиг. 1) именно в то время, когда наступает синостоз в 1-й пястной кости (Д. Г. Рохлин и Э. Е. Левенталь), а этот синостоз, как было указано, является показателем активного включения половых желез и в частности появления menses.

Каждая возрастная группа состоит из лиц с различной степенью дифференцирования костной системы. Изучая эти возрастные группы, можно выделить основную группу, представляющую



Фиг. 3. Состояние окостенения у 15-летних ленинградцев (русских). Усиление полового диморфизма в отношении темпа окостенения. „Основная группа“ у девушек слабо выражена, кривая распределения у них отличается пологостью и полиморфизмом.

большинство исследованных представителей данного возраста, а также более дифференцированных (т. е. плюс-вариантов) и менее дифференцированных (т. е. минус-вариантов) по сравнению с состоянием окостенения основной группы. Предпубертатный период отличается от пубертатного, поскольку дело касается костной системы, как особенностями основной группы, так и в отношении количества плюс- и минус-вариантов (Д. Г. Рохлин и Э. Е. Левенталь) (фиг. 2, 3 и 4).

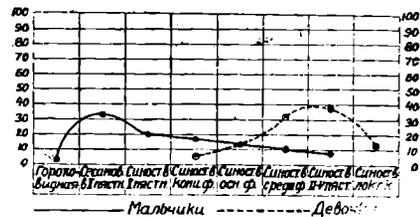
Наши исследования показывают, что до периода включения половых желез обнаруживается четкое выступание (т. е. превалирование) основной группы и относительно небольшое количество плюс- и минус-вариантов (фиг. 2). Период активного включения половых желез характеризуется нерезким выступанием основной группы и большим количеством плюс- и минус-вариантов (фиг. 4). Таким образом период полового созревания в отношении окостенения характеризуется полиморфизмом картины окостенения, слабым выступанием и даже невыраженностью основной группы, пологостью кривой распределения (фиг. 3 и 4), (15 и 17-летние). Конституциональные различия в темпе дифференцирования всего организма и в частности его костной системы наблюдаются в любом возрасте, они, однако, выступают осо-

бенно отчетливо в период полового созревания.

Точно также и половой диморфизм в окостенении отчетливо выступает до включения половых желез (Прайор, Штеттнер, Д. Г. Рохлин и Э. Е. Левенталь) (фиг. 2). Однако половой диморфизм в окостенении резко усиливается в период активного включения половых желез (фиг. 4).

Рентгенографическое исследование костной системы позволяет не только отделить предпубертатный период от пубертатного, но и установить, как было уже указано, время наступления полной половой зрелости. Ленинградское население, как и жители иных северных стран, характеризуется более поздним включением половых желез и поздним наступлением половой зрелости. В Ленинграде не только юноши, но и девушки в 18 лет еще не являются вполне зрелыми (Рохлин и Левенталь).

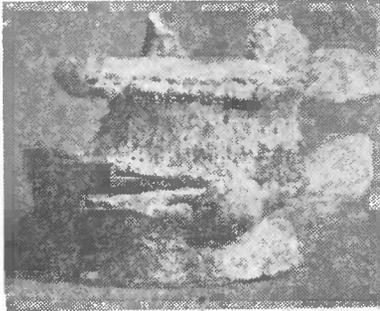
Не только эволюция костной системы, но и инволюция, старение костно-суставного аппарата, хорошо прослеживается рентгенографически. Старение костно-суставного аппарата есть одно из проявлений иной критической фазы жизни организма — полового увядания,



Фиг. 4. Состояние окостенения у 17-летних ленинградцев (русских). Половой диморфизм выступает чрезвычайно резко. Оба пола в этом возрасте характеризуются невыраженностью основной группы и расщеплением на большое количество вариантов (резко отличающихся друг от друга в отношении дифференцирования как костной системы, так и организма в целом).

нередко менопаузы. Старение костной системы предшествует и, следовательно, позволяет предсказать старение иных систем. Очевидно, что именно рентгено-антропологические исследования по- 45

эволюют выявить половые и расовые особенности в старении костно-суставного аппарата и влияние условий труда



Фиг. 5. Два поясничных позвонка с резкими проявлениями деформирующего спондилоартроза. Тела позвонков уплощены, края губообразно вытянуты. Из раскопок Г. П. Сосновского в Троицкосавском районе. Кочевник VIII—X столетия. На остальных костях были также обнаружены проявления деформирующего остеоартроза.

и быта. Такие исследования имеют не только теоретическое, но и практическое значение для профилактической медицины.

Наши данные о своеобразии темпа эволюции и инволюции ленинградского населения представляют собою те стандарты, с которыми будут сравниваться соответствующие данные у иных народов СССР. Работа по изучению возрастных и половых особенностей костной системы у разных национальных групп уже ведется в разных республиках СССР местными рентгенологами под нашим руководством.

Как скелет кисти, точно также и иные отделы костной системы исследуются нами рентгенологически в отношении возрастных, половых и расовых особенностей. Изучается скелет ступни, ее регрессивные и прогрессивные признаки, сверхкомплектные кости, ассимиляции средних фаланг в V и IV пальцах (М. А. Финкельштейн), своеобразие пояснично-крестцового отдела позвоночника (Д. Г. Рохлин, А. Е. Рубашева, А. Е. Халявин) и поперечного отростка поясничных позвонков (А. Е. Рубашева), своеобразие дистального отдела

костей предплечья (К. Б. Кочиев), проксимального отдела костей голени (Н. М. Кругликов), особенности обывательств реберных хрящей (Д. Г. Рохлин и Л. Н. Рейхлин), возрастные и половые особенности турецкого седла (Д. Г. Рохлин и Э. Е. Левенталь), расовые особенности турецкого седла (Д. Г. Рохлин и А. Е. Рубашева), связь между сохранением лобного шва у взрослого человека и состоянием пневматических пазух и особенностями турецкого седла (Д. Г. Рохлин и А. Е. Рубашева).

Несколько подробнее мы остановимся на применении рентгенологических методов исследования в палеоантропологии.

Ископаемые остатки человека неоднократно подвергались рентгенографическому исследованию. Однако некоторые из этих попыток оказались неудачными в силу недостаточной рентгенологической подготовки соответствующих исследователей. Так, напр., сосцевидный отросток синантропа изу-



Фиг. 6. Рентгенограмма нижних грудных позвонков с отчетливо выраженными явлениями спондилоза. Из раскопок Г. П. Сосновского в Верхнеудинском районе. Бронзовый период Забайкалья. V—IV столетия до нашей эры. На остальных костях изменения того же характера.

чался в рентгеновском изображении, однако неправильная методика привела к искажению изображений и к неправильным выводам (сравн. заметку А. Е. Рубашевой, „Природа“, 1932, № 9). Некоторые исследователи получили несомненно ценные результаты благодаря применению рентгенологических методов в палеоантропологии. Все же систематических рентгено-палеоантропологических исследований еще нет.

Ископаемые остатки человека нас интересовали пока, главным образом, как документы, иллюстрирующие историю патологических процессов. Особое внимание наше привлекли вопрос о времени возникновения сифилиса и вопрос о древности так называемой „Уровской“ или „Кашин-Бековской“ болезни.

Считают, что сифилис в Европе является относительно новым заболеванием, при чем распространено мнение, что сифилис был завезен в Европу из Америки матросами Колумба (т. е. в конце XV столетия). Некоторые исследователи — и в частности Вирхов — категорически утверждали, что костные остатки ископаемого человека не обнаруживают сифилитических изменений.

Наши рентгено-палеоантропологические исследования (Д. Г. Рохлин и А. Е. Рубашева) позволяют „реабилитировать“ экипаж Колумба, ибо сифилис существовал в Европе и в Азии как в средние века, так и в седой древности. Несомненные сифилитические изменения были обнаружены нами (на материале Музея антропологии и этнографии

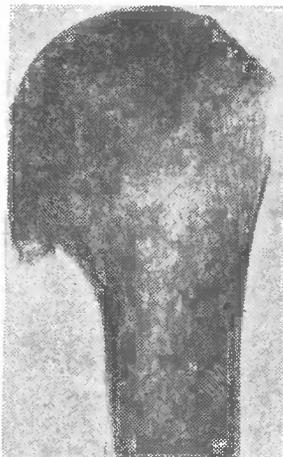


Фиг. 7. Остеоартроз головки локтевой кости (рентгенограмма). Такие же изменения на иных костях. Из раскопок Г. П. Сосновского в Троицко-Савском районе. Кочевник VIII—X столетия.

Академии Наук) на одном из черепов XII столетия из Приладжья (раскопки В. И. Равдоникаса) и на нескольких трубчатых костях и двух черепах из Забайкалья (раскопки Г. П. Сосновского), относящихся к середине второго тысяче-

летия до нашей эры (ранний бронзовый период Забайкалья), к V—IV векам до нашей эры, а также — к началу нашей эры.

Уровская болезнь имеет также социальное значение, хотя и местное — для



Фиг. 8. Плечевая кость с резко выраженным остеоартрозом. Из раскопок Г. П. Сосновского в Селенгинском районе. V—IV столетия до нашей эры.

Забайкалья. Д-р Кашин, а в дальнейшем и д-р Бек обратили внимание на распространение у казаков, живущих по реке Урову (в Нерчинском районе), тяжелых системных поражений костно-суставного аппарата (остеоартрозы и спондилоартрозы). В настоящее время ведутся систематические исследования в указанной области. Наркомздравом недавно организован специальный „Уровский“ институт для изучения указанной болезни и борьбы с нею.

Считают, что „Уровская“ болезнь и в частности системные поражения костно-суставного аппарата являются результатом тяжелых расстройств желез с внутренней секрецией (особенно — щитовидной железы) на почве длительного отравления организма питьевой водой, загрязненной органическими веществами и содержащей большое количество разнообразных минеральных солей. Последними богат Нерчинский район.

Исследованные нами костные остатки (раскопки Г. П. Сосновского), хранящиеся в Музее антропологии и этнографии Академии Наук, пролили свет на давность „Уровской“ болезни и на географическое распространение ее (Д. Г. Рохлин и А. Е. Рубашева) (фиг. 5, 6, 7 и 8).

Те же характерные системные изменения костно-суставного аппарата, которые обнаруживаются у современных больных „Уровской“ болезнью, были нами установлены в различные исторические эпохи — и у кочевников—VIII—X столетий, и в начале нашей эры и в V—IV столетиях до нашей эры, а также во втором тысячелетии до нашей эры. Заслуживает внимания и то обстоятельство, что раскопки Г. П. Сосновского были произведены на большом расстоянии (около 600 км) от современного очага распространения „Уровской“ болезни, т. е. в местности (Верхнеудинский, Троицкосавский и Селенгинский районы) с иными особенностями воды в отношении содержания минеральных солей. Что касается загрязнения органическими веществами, то такое наблюдается во многих деревнях даже Европейской России и все же не ведет к тяжелым системным поражениям костно-суставного аппарата. Наши рентгенологические исследования костной системы, произведенные как на ископаемых остатках, так и на костях недавно умерших „уровцев“ (соответствующая коллекция прислана нам д-ром Ф. П. Сергиевским из Института по изучению „Уровской“ болезни), показывают, что роль желез с внутренней секрецией несомненно преувеличена.

Эти исследования имеют, следовательно, не только теоретическое значе-

ние для истории патологии, но и некоторое практическое значение, ибо мы можем сдержанно относиться к современной трактовке „Уровской“ болезни и усомниться в обоснованности тех мероприятий, при помощи которых пытаются бороться с этой болезнью.

Систематические рентгено-антропологические и рентгено-палеоантропологические исследования открывают богатые перспективы не только в отношении обогащения наших теоретических наук, но и для медицинской практики.

Беря лишь костную систему в качестве объекта своего рентгено-антропологического исследования, мы имели возможность изучить границы нормального, своеобразия эндокринной формулы, возрастные и половые особенности, частично наметить расовые различия и изучить давность и географическое распространение некоторых патологических процессов.

Пока это лишь материалы по рентгено-антропологии, в лучшем случае отдельные главы. В дальнейшем, нужно надеяться, вырастет новая естественно-медицинская наука, тесно связанная с медицинской практикой — рентгено-антропология.

Систематические исследования в соответствующем направлении производятся пока лишь у нас в Союзе, а именно в Ленинграде — в рентгено-антропологической лаборатории Государственного рентгенологического и радиологического института, затем в рентгеновском отделении Института охраны здоровья детей и подростков. В последнее время соответствующие проблемы разрабатываются и во Всесоюзном институте экспериментальной медицины.

# ИСТОРИЯ НАУКИ

## МИРОВОЗЗРЕНИЕ ГАЛИЛЕЯ

(К 300-летию инквизиционного процесса)

Проф. С. Ф. ВАСИЛЬЕВ

В июне 1933 г. исполнилось 300 лет со времени процесса Галилея. Этот процесс представляет собою настолько яркую и драматическую страницу в истории научной мысли, что послужил сюжетом весьма многочисленных произведений. Темой этой вдохновлялись и писатели, и живописцы, и поэты. Историки науки потратили немало труда, чтобы пролить свет на все мельчайшие обстоятельства этого „дела“. Достаточно назвать, например, немецкого исследователя Вольвила, всю свою жизнь посвятившего тщательному изучению относящихся к процессу Галилея документов и изложившего результаты своих изысканий в обширной двухтомной монографии.<sup>1</sup>

Политические страсти, разыгравшиеся в связи с процессом, не затаили еще и по сие время. И в наши дни, кроме объективных серьезных работ о Галилее, подобных исследованию Вольвила, время от времени появляются апологетические памфлеты, пытающиеся оправдать действия католической церкви и снять с Галилея ореол мученичества. В этом отношении характерны, например, работа А. Мюллера<sup>2</sup> и главы, посвященные Галилею в истории экспериментальных наук Каверни.<sup>3</sup> Подобные попытки будут, несомненно, иметь место и в связи с 300-летием про-

цесса, так как церковь слишком сильно скомпрометировала себя в вопросе о Галилее, чтобы даже спустя 300 лет относиться к этому безразлично. Дела господа бога обстоят сейчас не так уж блестяще. Кроме того, костры, на которых сжигают книги XX в., слишком похожи на костры, горевшие в XVII в. Отсюда и актуальность так называемой „галилеевской проблемы“.

В чем же заключалось существо того конфликта между научной мыслью и религиозным мировоззрением, который привел к процессу Галилея? Попробуем разобраться в этом вопросе и в этих целях вкратце очертить, чем отличались взгляды Галилея от официальных взглядов, на страже которых стояла церковь.

Галилея не напрасно называют зачинателем новой эпохи в истории науки. Действительно, он является одной из наиболее ярких фигур, стоящих в преддверии нового времени. В его мировоззрении черты, отличающие новую науку от схоластической, наши, пожалуй, наиболее рельефное выражение, чем у кого-либо из его современников.

Самой характерной особенностью воззрений Галилея новых научных веяний, корни которых уходят глубоко в XVI в., был решительный технический практицизм. Схоластическая наука совершенно чужда была практических установок. Научное знание отнюдь не являлось по мнению схоластиков орудием практической деятельности. В частности, естественные науки квалифицировались и схоластиками, и гуманистами, как простое любительство, не имеющее никакого отношения к практической жизни и находящее себе оправдание только в том, что оно способно удовлетворить некоторые эстетические



<sup>1</sup> Wohlwill. G. Galilei und sein Kampf für die Kopernikanische Lehre. Bd. I, 1909, Bd. II, 1926. См. также старую работу Wohlwill'я „Der Inquisitionsprozess des G. Galilei“, 1870.

<sup>2</sup> A. Müller. G. Galilei und das Kopernikanische Weltsystem. 1909 г.

<sup>3</sup> Caverni. Storia del metodo sperimentale in Italia (1891—1896).

и моральные потребности. Эти установки, конечно, ни в коей мере не могли отвечать желаниям новых общественных слоев, поднимавшихся к жизни с растущим капиталистическим производством. Желая теоретически осмыслить свою собственную промышленную и техническую деятельность, эти новые общественные группы естественно выдвинули совершенно иной научный идеал. Их лозунгом было — практика!. „Знание — сила“ — говорит Бэкон; „Наука должна предписывать правила работ“ — вторит ему Декарт. И Галилей идет тем же путем.

Еще в юности он бросает Пизанский университет, так как его не удовлетворяет та груда бесполезной учености, которую в университетских стенах профессора перекалдывают в головы студентов. Он переходит на методы самообразования, прибегая к помощи вольно-практикующего инженера математика Остилио Риччи. Риччи знакомит Галилея с математическими науками не в их абстрактной законченности и оторванности от практики, а, наоборот, в их прикладной форме. В своем доме в Падуе Галилей создает мастерскую, где изготавливает всевозможные инструменты и машины и делает ряд технических изобретений (оросительная машина, пропорциональный циркуль и т. д.). Вернувшись через некоторое время в университет уж не в качестве студента, а в качестве преподавателя, Галилей, однако, скоро покидает университетские стены навсегда, так как чувствует, что в официальном „храме науки“ он является слишком белой вороной. С тех пор, находясь совершенно вне сферы официальной и патентованной учености, он работает в качестве эксперта по всевозможным инженерным вопросам при дворе герцога Тосканского.

Подобная практическая деятельность и связанные с ней научные исследования должны были повлечь за собою совершенно определенный выбор языка, на котором великий итальянский ученый излагал свои мысли. Универсальным научным языком XVI и XVII в. сохранившимся еще от средневековья был латинский. Застывшая идеологическая культура средневекового общества внутренне гармонировала с омертвевшими языковыми формами латинской речи, переставшей быть живою речью народа. Гуманистическая реформа мало что изменила по существу: ученые стали писать только более правильным и изящным стилем. Разрыв между языком науки и языком масс от этого не уменьшился. И Галилей приступает к радикальной ломке научной традиции, начиная с вопроса языка.

То обстоятельство, что Галилей писал свои произведения на итальянском языке, никак нельзя недооценивать. При господстве интернационального научного языка Галилей сознательно разрывал с традицией цеховой науки, печатая свои сочинения на разговорном языке своего народа. Отлично понимая, что сделанный им выбор языка ограничивает распространение его сочинений пределами одной только страны, прекрасно сознавая все трудности, связанные с изложением научных идей на языке, не обладающем развитой терминологией и не имеющем никаких терминологических традиций, Галилей все же шел на это. Обращаясь к не-цеховой ученой публике, а к широкому кругу мастеров, инженеров, художников, он, естественно, должен был

говорить с этими кругами языком, понятным для них.<sup>1</sup>

Мы подчеркиваем это, ибо то обстоятельство, что „Диалогов“ двух системах мира“ были написаны на итальянском, а не на латинском языке, играло немаловажную роль в инквизиционном процессе против их автора. До появления этих „Диалогов“, при условии пользования латынью, можно было обсуждать коперникову систему довольно беспрепятственно. Галилей, обратившись к читающей публике на ее собственном разговорном языке, первый дерзнул поставить этот вопрос на широкое обсуждение. Этот же выбор языка был определен логикой социального развития, так как зависел от той общей целевой установки, которую осуществляли новаторы науки XVII в.<sup>2</sup>

Подчеркивая инженерские, практические задачи творчества Галилея, мы не хотим, однако, чтобы нас поняли превратно. Как не куццы, погруженные в сутолоку своих повседневных дел, создали научную арифметику, а лица, хотя и близкие к куццам, но свободные от житейских треволнений коммерческой деятельности, точно так же основы физики были заложены не непосредственно ремесленниками и мастерами, слишком сильно проникутыми традициями<sup>3</sup> мастерских, а людьми, стоявшими несколько на особицу от цехового ремесла и обладавшими поэтому более широким и свободным умственным горизонтом. Галилей был именно таким человеком. Историк итальянской научной литературы эпохи Ренессанса, Л. Ольшки, говоря о характере научной деятельности Галилея, совершенно правильно указывает, что для гениального итальянца „характерно... при постоянном сочетании теоретических и практических интересов то, что теоретические вопросы получают перевес над чисто техническими. Этим научные исследования Галилея отличаются от трудов его предшественников и современников, ставшими аналогичные вопросы и решавших их дилетантски и случайным образом. Проблемы сбережения силы и эффективности, машин, меткости выстрелов, сопротивления крепостных сооружений, — это все те же вопросы, которые на протяжении 2 веков обсуждались технической литературой. Но Галилей рассматривал традицию мастерских, главным образом, как область для опытов и наблюдений, которые должны

<sup>1</sup> „Я пишу по итальянски, — объяснял Галилей одному из своих корреспондентов Паоло Гвальди, — для того, чтобы каждый мог прочесть мое письмо и работы. Меня побудило к этому зрелище того, как многие приступают обычно к занятиям, не имея к ним склонности... и как, наоборот, другие, которые были бы способны к этому, погрязают или в домашних работах или в других далеких от науки занятиях, потому что при всех своих природных дарованиях они не в состоянии прочесть латинских трудов... Они должны убедиться, что природа, давая им глаза, чтобы видеть ее творения, дава им также разум, чтобы быть в состоянии постигнуть их“.

Демократическая установка выражена здесь настолько ярко, что не нуждается в комментариях.

<sup>2</sup>Напомним, что Стевин в Голландии, а Декарт во Франции тоже должны были отказываться от пользования латынью.

были привести в первую голову к установлению теоретических основ механических искусств. В виду этого его формулировка этих вопросов принципиально отягчена, и решение их отнюдь не зависит от какой бы то ни было традиции мастеровских и теоретиков, хотя его внимание и устремлено было постоянно на возможность практического применения теоретически и экспериментально установленных учений.<sup>1</sup> Эта точка зрения нам представляется совершенно справедливой. Если мы акцентируем на этом, то только потому, что за последнее время вопрос о практических корнях научных теорий ставился лицами, хотящими уже не стоять, а лежать на позициях марксизма, слишком упрощенно и вульгарно.

Технические мотивы научного творчества Галилея должны были привести к совершенно новой постановке им проблемы научного метода. Если охарактеризовать общие основы метода галилеевского мышления термином эмпиризм, эта характеристика будет далеко недостаточной. Эмпиризм Галилея весьма своеобразен и включает значительную долю рационального элемента. В конце концов, для Галилея наука, выражаясь словами Маркса, состоит не в чем ином, как в „приложении рационального метода к опытным данным“. Наука вырастает из рациональной критики чувственных восприятий и, прогрессивно выключая все субъективные и антропоморфные элементы, в конечном счете дает в своих понятиях отражение реальной структуры объективной действительности.

„Не следует думать, — пишет Галилей, — что для того, чтобы усвоить глубокие понятия, которые написаны на карте неба, достаточно воспринять блеск солнца и звезд и посмотреть на их восход и заход, ибо все это открыто лежит и перед глазами животных и перед глазами невежественных людей. За всем этим скрываются, однако, столь глубокие тайны и столь возвышенные мысли, что труды и бдения сотен и сотен пронзительнейших умов в процессе тысячелетней исследовательской работы не могут еще проникнуть в них. В результате, то, что дает нам одно только чувство зрения, представляет собою как бы ничто по сравнению с чудесами, открываемыми на небе разумом понимающих людей“.

Приведенные слова Галилея взяты нами из его „Lettere intorno il sistema Copernicano“<sup>2</sup> и являются как бы философским введением в новые космологические представления, стоящие в противоречии с тем, чему учит нас непосредственный чувственный опыт.

Уже в этом стремлении подвергнуть аналитической критике чувственный опыт дает себя знать тот радикальный разрыв со схоластическим мирозерцанием, который берет начало от Галилея. Схоластики были аристотеликами и заимствовали от греческого мудреца крайне некритическое отношение к чувственному опыту. По меткой характеристике французского историка науки

Таннери, всем аристотеликам свойственна, с одной стороны тенденция примкнуть к явлениям так, как они открываются нашим чувствам посредством поверхностного и грубого наблюдения, можно даже сказать — ярко выраженное признание ходячих взглядов, поскольку они не явно ошибочны, с другой стороны — тенденция возможно скорее подняться в ряду причин, ограничиваясь лишь простым анализом понятий, без нового обращения к опыту“.

Позиции Галилея, как мы видим, диаметрально противоположны этим аристотельским установкам. Из античных философов он берет себе в качестве руководителя не Аристотеля, а Демокрита, и влияние воззрений последнего на целый ряд теорий Галилея можно проследить очень ясно.<sup>1</sup>

Античные атомисты во главе с основателем школы весь период средневековья были гонимыми мыслителями. Атеистические установки этого потока греческой мысли были слишком одиозны для феодального мирозерцания. Эпоха Возрождения мало изменила создавшееся к атомистам отношение. Поэтому апелляция к Демокриту со стороны Галилея сама по себе была уже достаточно дерзким актом. Дерзость этого акта усугублялась тем, что Галилей сделал из основных положений принятой им демокритовой теории весьма радикальные в теоретическом отношении выводы.

Выводы эти были двоякого рода. Во-первых, Галилей впервые в истории науки нового времени поставил проблему реальной структуры материи, как одну из центральных конечных проблем науки, к разрешению которой следует стремиться, и во-вторых, он совершенно своеобразно подошел к проблеме научного познания, впервые начав рассматривать знание как процесс.

Остановимся сначала на первом выводе Галилея.

Схоластики подходили к понятию материи как к простому пределу логического обобщения. Понятие материи есть лишь логический термин для обозначения некоторого (всегда относительного) субстрата, из коего образуются те или иные вещи и явления, причём сюда же присоединяется еще категория возможности. Иными словами, понятие материи означает лишь некоторую возможность образования чего-то. В двух суждениях „мрамор есть материя статуи“ и „поэзия это — материя тонкая“, термин „материя“ употреблен согласно представлениям схоластиков совершенно правильно и однозначно. Галилей, однако, счел подобно толкование понятия материи чистым вербализмом. Впервые в новое время он стал рассматривать материю не как логический термин а как реальную вещь, обладающую конкретной природой. Структура материи должна быть установлена путем анализа и эксперимента, чтобы затем, исходя из этой структуры, можно было бы понять, как построена окружающая нас многократная действительность.

Развивая на этой основе свои взгляды и принимая демокритово учение о субъективности

<sup>1</sup> Работа Ольшки, — „Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Litteratur“, — из которой мы привели эту выписку, в скором времени должна появиться на русском языке в издании Технико-теоретического издательства.

<sup>2</sup> „Письмо относительно коперниканской системы“.

<sup>1</sup> Из многочисленных работ, выясняющих влияние Демокрита на Галилея, можно указать хотя бы на статью Левенгейма „Das Einflus Demokrits auf Galilei“ („Arch. f. Gesch. d. Philosophie“, Bd. VII, 1894).

чувственных качеств, Галилей вплотную подходит к атомистике и механическому материализму. Материя для него является объективным коррелятом идеи естественной закономерности, которая, как мы увидим ниже, должна быть резюмирована в принципах механики. И здесь разрыв методологии Галилея с традициями схоластической науки дает себя знать исключительно остро.

Но еще более существенен второй из упомянутых нами выводов, сделанный итальянским ученым из демокритовых теорий.

Основные принципы и положения науки, выражающие реальную закономерность природы, находятся нами лишь в результате длительной аналитической работы, целью которой является устранение всех побочных, усложняющих дело обстоятельств и обнаружение закономерных соотношений между элементами действительности в чистом виде. Самые принципы эти нужны нам для того, чтобы построить в своей голове некоторую модель, некоторый образ окружающего нас мира. Однако, следует предположить, что в силу фрагментарности нашего опыта и ограниченности наших сил человеческое познание никогда не сможет претендовать на законченность и завершенность. Иными словами: необходимо предположить, — и это предположение имеет все основания считать истинным, — что наука есть процесс и что любой стадии ее развития всегда присуща некоторая внутренняя разорванность, зыбкость и незаконченность. Хотя пробелы познания и заполняются все время, хотя фрагментарный характер наших знаний о мире снимается постепенно последовательным научным развитием, это не означает, что наука в целом, вообще говоря может принять вид совершенно законченной, замкнутой в себе системы.

Галилей рисует своим читателям такую картину эволюции научных знаний. К развитию научных знаний можно подходить со стороны их экстенсивного роста, т. е. со стороны широты охвата человеческой мыслью различных явлений космоса, и со стороны их интенсивного роста, т. е. со стороны глубины и степени точности постижения структуры этого космоса. Бесконечный, или божественный разум — абсолютен как в экстенсивном, так и в интенсивном отношении: он охватывает все детали бесконечной вселенной и охватывает их до конца. Конечный же, т. е. человеческий разум, который, разумеется, для нас и представляется единственным интерес, в экстенсивном отношении никогда не достигнет степени бесконечного, и наука, им созданная, с точки зрения вселенских масштабов всегда будет носить на себе печать некоего провинциализма. Что же касается интенсивного роста человеческого познания, то здесь нет никаких границ: как в отношении степени точности, так и в отношении глубины оно сколь угодно близко может подойти к абсолюту.

Эту глубокую и остроумную точку зрения Галилей высказывал неоднократно. Мы приведем только один небольшой отрывок из „Диалогов о двух системах“, где мысль итальянского ученого высказана с наибольшей краткостью.

„Понятию „разумение“ — говорит Галилей — можно рассматривать в двух отношениях: в интенсивном и экстенсивном. В экстенсивном отношении, т. е. в сравнении с числом подлежащих уразу-

мению вещей которых бесчисленное множество, человеческий разум равен нулю, хотя бы он познал тысячи истин: тысячи — ничто в сопоставлении с бесконечностью. Но если рассматривать разум в интенсивном отношении, т. е. со стороны совершенства познания какой-либо отдельной истины, то я утверждаю, что человеческий разум может понимать некоторые истины в такой полноте и знании его может быть в такой же степени безусловно, как безусловно сама природа“.

Мы видим здесь совершенно ясную концепцию науки, далекую как от разрушительного скептицизма, так и от метафизического абсолютизма. Не обольщаясь настоящим, эта концепция достаточно оптимистична в отношении будущего. Этот оптимизм как небо от земли отличает ее от сумеречных построений нашей современной гносеологической схоластики.

Разрыв со схоластическим мирозерцанием достигает в этом пункте теоретических построений Галилея максимальной остроты. Если для схоластиков истина была уже дана, то для Галилея она только задана. Если для схоластической науки задача ученого заключалась в том, чтобы уложить новооткрытые явления в уже готовую и наперед предначертанную систему, то для Галилея проблема стояла гораздо сложнее: познание явлений и законов, их связывающих, само должно служить основой для построения более или менее целостного представления о космосе, которое, однако, никогда не сможет стать законченной системой.

Именно это различие в понимании целей и задач науки и послужило истинной подоплекой тех многочисленных и утомительных споров, которые пришлось вести Галилею с иезуитскими учеными. На этой именно теоретической основе Галилей и попытался обосновать свою защиту свободы научного исследования, защиту, поставившую его, в конце концов, перед судом инквизиционного трибунала. Борьба за коперниканскую космологию явилась лишь внешним выражением гораздо более глубокого конфликта со старым мирозерцанием, конфликта, берущего свое начало как раз в концепции науки, как бесконечного процесса.

Галилей не ограничился простым декларированием процессовидности науки, но и вывел из этого положения главнейшие практические следствия. Лучше всего эти следствия можно вскрыть на примере галилеевой трактовки динамики. Чтобы яснее показать своеобразие последней, нам придется сказать несколько слов о механике схоластов.

Схоластические теоретики механики эпохи Галилея строили примерно такую схему анализа движения. Каждое тело обладает своей специфической „природой“ или „сущностью“. В силу того, что движение невозможно без стремящегося двигаться субъекта (т. е. тела) и цели, к которой он обращен, то изучать движение независимо от того, что движется, — нельзя. Характер движения определен не общими условиями, в которых находится движущееся тело, а специфической внутренней „природой“ этого тела и той естественной целью, которую оно осуществляет. Таким образом, принцип различия движений должен быть взят из теории определяющей специфические „природы“ вещей.

Подобные взгляды развивал, например, современник Галилея Кремонини.

В противовес этому Галилей выдвигает другую систему идей. Изучение действительности должно начинаться не со специфической „природы“ вещей, а со всеобщей закономерности движений, испытываемых вещами вне зависимости от тех особых свойств, которые этим вещам присущи. Только установление общих законов движения позволит перейти к анализу структуры вещей. Не качественные особенности вещей обуславливают специфические законы их движения, а наоборот, специфические формы движения обуславливают качества вещей, их „внутреннюю природу“. Изучение этой последней составляет проблему, разрешаемую в процессе бесконечного развития познания, а огнюд не исходный пункт исследования. Путь решения этой проблемы указывается теорией движения. Отсюда, конечный вывод: — механика является основной наукой, которая обуславливает своим прогрессом прогресс познания всех остальных явлений.

В подобном выдвигании на первый план движения и в утверждении того что движение может быть изучаемо совершенно самостоятельно, и заключается существо галилеевой реформы физического метода. Мы видим, что реформа эта идет по пути обоснования механического мировоззрения, так как свою трактовку движения Галилей совершенно естественно связывал с ограничением содержания понятия движения одним механическим перемещением.

С реформой этой тесно связан вопрос о месте феноменологического метода в научном исследовании. Галилей решает эту проблему с большой точностью и научным чутьем.

Начинать с рассуждений о структуре реальной действительности, подобно тому, как это делали схоластики, невозможно. Анализ структуры должен не начинать, а завершать исследование. Предварительно необходимо установить по возможности точно законы, связывающие явления, т. е. способы действия вещей друг на друга. Поэтому феноменологическое исследование есть совершенно необходимая предварительная стадия в процессе научного познания. Однако, оно не может считаться венцом его, ибо само оно является лишь выражением того, что наука представляет собою бесконечный процесс.

Полемизируя с иезуитским астрономом Шейнером по поводу солнечных пятен (Lettere in torno alle macchie solari),<sup>1</sup> Галилей формулирует свое отношение к феноменологическому методу в следующих словах: „Либо мы должны пытаться проникнуть во внутреннюю и истинную сущность субстанции природы, либо удовлетворимся познанием некоторых эмпирических признаков (affezioni) вещей.“

„Первую попытку я считаю напрасным и тщетным усилием, все равно, идет ли речь о ближайших земных или об отдаленнейших небесных субстанциях.“

„Если же мы захотим остаться в процессе исследования на рассмотрении определенных признаков, то нам столь же мало придется отчаиваться здесь, в случае изучения отдаленнейших тел, сколь при изучении близких. . . Если бы даже дело

пошло о тщетной попытке исследовать субстанцию солнечных пятен, то этим самым нам еще ни в коем случае не запрещено было бы изучать их эмпирические свойства, их место, их движения, их форму и величину, их изменчивость, их возникновение и исчезновение; все это в свою очередь может послужить средством для достижения более глубокого знания в других спорных вопросах естествознания“.

На первый взгляд может показаться, что здесь Галилей целиком и исключительно высказывается в пользу феноменологического метода. Однако, чтобы получить правильную перспективу, нужно принять во внимание, против каких взглядов он борется. Противник Галилея — Шейнер — рассуждает так. „Природа“ солнца состоит в том, чтобы быть светящимся телом, а это исключает возможность пятен на нем. Пятна эти темны, т. е. они земной „природы“. Следовательно, пятна — ни что иное, как какие-то тела, находящиеся между солнцем и землею и закрывающие от нас отдельные места солнечного диска.

Естественно, что против такой концепции Галилей должен был восстать самым энергичным образом. Ничего не зная о тех соотношениях, которым подчиняются движения пятен, не изучив их свойств, мы не можем рассуждать об их природе. Прежде чем ставить вопрос почему образуются пятна, нам следует ответить на вопрос, как они ведут себя. Лишь после феноменологического их изучения мы сможем построить какую-либо гипотезу о структуре их.

В построении своих собственных теорий Галилей показывает, что путь познания к разрешению вопроса „почему?“ идет именно через предварительный отчет на вопрос „как?“

В этом отношении показательно, например, изложение теории сопротивления материалов в „Discorsi“. Дав сначала описательный материал, Галилей приступает затем к объяснению всех установленных ранее соотношений, причем для построения этого объяснения привлекается учение о структуре материи, *horror vacui* и т. д. Совершенно аналогичный путь можно вскрыть и в других физических теориях итальянского мыслителя, вообще говоря, далеко выходящих за пределы феноменологического описания.

Мы видим, таким образом, что общие установки галилеевского мышления стояли в резком антагонизме с традициями схоластического миропонимания. Этот антагонизм, явившийся выражением антагонизма между старыми обветшавшими общественными формами и новыми общественными отношениями, рано или поздно должен был привести к резкому конфликту. И конфликт этот разразился в форме инквизиционного процесса.

Мы не станем излагать истории самого процесса. Ограничив свою задачу общей характеристикой мировоззрения Галилея, мы не сможем войти в освещение фактической стороны всех „мер пресечения“ предпринятых инквизицией.<sup>1</sup>

Однако, один общий вопрос, связанный с мировоззрением Галилея и в то же время имеющий непосредственное отношение к процессу, мы затронем. Мы имеем в виду вопрос о месте религии

<sup>1</sup> Сборник основных документов, касающихся процесса Галилея, в скором времени выйдет в русском переводе под редакцией М. Я. Выгодского.

<sup>1</sup> „Письмо по поводу солнечных пятен“.

в мирозерцании Галилея и его отношении к католической церкви.

Мыслители конца XVI и начала XVII в., как общее правило, представляют собой крайне противоречивые фигуры. В своем мирозерцании они причудливо объединяют самые разнородные элементы. Достаточно указать на имена Дж. Бруно, Бэкона, Гасенди, Декарта и др. Галилей не представляет в этом отношении исключения. Материализм своей теории науки он совмещает с религиозностью и теизмом. Почвой, на которой становится для него возможным это объединение, является учение о двойственности истины.

Однако, религиозность Галилея не удовлетворяла требованиям церковной ортодоксии. Стоя на точке зрения двойственности истины, Галилей стремился тщательно отграничить вопросы религии от вопросов науки. Этим отграничением он преследовал одну цель: — обеспечить свободное развитие научному мышлению. Согласно его воззрениям, религиозные истины касаются, главным образом, моральной стороны человека, и в вопросах религии разум некомпетентен. Зато во всем остальном человек предоставлен своему собственному разуму, и здесь некомпетентна уже религия.

В условиях XVII в. такая точка зрения была, несомненно, прогрессивной и во многом предвосхищала будущее буржуазное свободомыслие. Формально, она имеет некоторое сходство с кантианством, но по существу радикально отлична от него. Кант стремился ограничить науку, чтобы дать место вере. Галилей же, наоборот, хотел ограничить веру, чтобы дать место науке. Кант хотел примирить науку и религию. Галилей же, наоборот — разделить их.

Что Галилей преследовал именно такие цели, что его борьба за коперниковую систему была именно борьбой за свободу научного исследования, это явствует из всей линии поведения, усвоенной им в отношении церковников.

Когда церковники стали в противовес коперниковому учению ссылаться на слова писания из книги Иисуса Навина: „солнце остановилось!“, Галилей написал одному из своих друзей — Диодати: „Почему должны мы в познании вселенной в целом и ее частей начинать предпочтительно со слов бога, а не с его дел? или дела менее благородны и хороши, чем слова?“ Общая позиция мыслителя, сводящаяся к требованию предоставить научному исследованию возможность самостоятельного и независимого развития, обнаруживается из этих вопросов совершенно ясно.

Не менее характерно отношение Галилея к проблеме чуда. Солидаризируясь в „Диалогах о двух системах“ с разъяснением папского престола, что „чудом следует считать все то, причины чего от нас скрыты“, Галилей сразу же делает попытку отодвинуть все чудесное в метафизическую область последних причин. „Если допустить чуда неизбежно — пишет он, в связи со своей теорией приливов, — то мы заставим чудесным образом двигаться землю. Что же касается моря, то оно станет двигаться естественным образом“. Из дальнейшего содержания „Диалогов“, явствует, однако, что и движение земли Галилей все-таки отнюдь не склонен был считать чудом.

В общем, точка зрения Галилея на взаимоотношение религии и науки хорошо выражена

фразой кардинала Барония, которую частенько любил цитировать великий физик: „В намерения духа святого входит научить нас тому, как взойти на небо, но отнюдь не тому, как ходит само небо“. Этот афоризм мог бы послужить неплохим девизом для характеристики отношения Галилея к религии.

Субъективно защитой коперниковских взглядов Галилей стремился только к тому, чтобы предостеречь церковь от ложного шага, который она собиралась сделать, встав на защиту космологии Птолемея. Объективно же научная деятельность его была гораздо радикальнее и являлась в известной мере предвосхищением будущих позиций деизма, этого, по выражению Маркса, наиболее легкого средства отделаться от религии. Письма Галилея к Кастелли, Дини и великой герцогине Христине, посвященные разграничению компетенций науки и религии, целиком подтверждают это. Главная цель усилий Галилея — обеспечение свободы научному исследованию, — выражена в них совершенно ясно.<sup>1</sup>

Повторим, в нашу задачу не входит изложение фактической истории процесса. Мы стремились в максимально краткой форме показать лишь то, что внес Галилей в научное мировоззрение. Не входит в нашу задачу и оценка специальных, естественно-научных работ итальянского мыслителя и, в частности, выяснение его роли в формировании новой космологии и создании научной динамики. Даже не привлекая специальных открытий Галилея, мы должны признать его величие уже в том, что он построил совершенно новую концепцию науки, основные черты которой сохранили свою силу и до наших дней.

Трагическая судьба Галилея всегда будет привлекать к нему полные симпатии взоры всех, кому дороги успехи знания и кто борется за движение науки вперед. Но следует подчеркнуть, что трагедия Галилея не была простой индивидуальной трагедией одиночки-мыслителя. Явившись выражением классового конфликта между формирующейся буржуазной идеологией и феодальным консерватизмом, она встряхнула буквально всю Европу. Уже через несколько лет после осуждения „Диалогов“ и заключения их автора под арест, в Голландии появилось анонимное<sup>2</sup> латинское издание осужденного произведения (быстро повторенное), и издатели начали потайными путями вести со стариком-ученым переговоры о публикации его исследований по механике. Еще раньше в Париже появилось французское издание одной из ранних механических работ Галилея, через год повторенное и снабженное сжатым изложением содержания „Диалогов“.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Довольно подробное изложение содержания этих писем можно найти в „Истории физики“ Любимова, т. III.

<sup>2</sup> Издал книгу Луи Эльзевир, не поставив, однако, на первом издании названия своей типографии.

<sup>3</sup> „Les mécaniques de Galilée“, 1634 г. Это издание было подготовлено Мерсенном. Повторное издание выполнено им же. Изложение „Диалогов“ фигурировало в качестве приложения под заглавием „Questions Physico-Mathématiques“; в конце давался текст осуждения безо всяких комментариев.

В Голландии же были изданы письма и суждения Галилея об отношении библии к естествознанию. Книги эти покупались нарасхват. Выражение симпатий всего буржуазного мира к старику-ученому, осужденному инквизицией, носило явно демонстративный характер. Католическая церковь, устроившая процесс, не принесла себе им ничего, кроме вреда. Логика социального развития должна была взять верх над бессильными потугами феодальной реакции.

Пластичность, ясность и глубина мышления Галилея обеспечила ему неувядающую память в умах потомства. Даже через 300 лет облик его не потерял еще своей яркости.

И это естественно. Передовой борец за науку, он менее чем кто-либо из его современников страдал тем, что обычно называют ограниченной буржуазного мышления. Продукт полной противоречий переходной эпохи, он формулировал, однако, все главнейшие основы миропони-

мания, сделавшегося впоследствии органической составной частью естествознания, и с полным правом может быть поставлен в пантеон тех лучезарных мужей науки, которых воспевал Верхарн.

Человек, подобный Галилею, появляется раз в столетие. И на вопросы Верхарна —

„Скажите, из каких великолепных сгран

Он, полный света к нам приходит?

Какой надеждою и верой обуян

Его лучистый мозг, огнем и мыслью пьян?

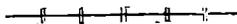
Как он почуял тайный трепет

Тех самых ритмов, что потом,

Склонясь над скрытым веществом,

Он вокруг него законом крепит? —

мы можем ответить: только великие исторические повороты порождают таких титанов мысли.



# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

**Чудесные или Дивные звезды.** В 1536 г. Давид Фабрициус открывает в созвездии Кита любопытную звездочку: она постоянно меняет свой блеск — то она сияет как звезда 4-й или 3-й величины, то она меркнет и становится невидимой. В то время ничего подобного не наблюдали ни у одной звезды. Правда, в 1572 г. за 24 года до открытия Чудесной звезды, названной Mira Ceti, появился в созвездии Кассиопеи блестящая звезда, наблюдаемая и описанная Тихоном Браге, но она вспыхнула, сияла некоторое время и исчезла. Чудесная же звезда исчезала только временами. Что с нею происходило в то время как она скрывалась с глаз, было тайною, так как телескоп изобретен только 14 лет после того (в 1610 г.). В настоящее время известно, что Mira Ceti меркнет временами до 9-й величины. Промежутки времени между двумя последовательными вспышками Чудесной звезды называется ее периодом; он равен 331 дню. За это время Дивная звезда проходит через все ступени своей яркости: от 3-й до 9-й и обратно до 3-й.

Спустя 91 лет, в 1686 г., Годфрид Кирх открывает другую Дивную звезду в созвездии Лебедя. На звездных картах она обозначена греческой буквою  $\chi$  ( $\chi$ ). Кирх заметил, что она изменяет свой блеск подобно Дивной Кига, с тою только разницею, что в наибольшем блеске она достигает яркости звезд 5-й величины, а в наименьшем блеске становится звездой 13-й величины. Тогда она доступна только в самые могущественные современные телескопы.

Дивная звезда Лебедя изменяет свой блеск в 406 дней.

Впоследствии и в других созвездиях открыты Дивные звезды. Все они принадлежат к длинно-периодическим переменным звездам.

В XVII и XVIII столетиях эти замечательные звезды составляли не более как предмет простой любознательности и до XX столетия изучение их ограничивалось только собиранием наблюдений над определением продолжительности и величины периода амплитуды изменения блеска их; и только в настоящее время астрономы уделяют много времени изучению их природы. Следует, однако, заметить, что вследствие сложности спектра Дивных звезд изучение их природы очень затрудняется. Из числа гипотез, построенных для объяснения природы Дивных звезд, гипотеза столкновений или коллизий, заслужившая было наибольшее внимание, должна быть отброшена, потому что она не может удовлетворять новейшим наблюдениям, произведенным с помощью спектрографа. Эта гипотеза, построенная знаменитым английским астрономом Локьером, допускает существование двух метеорных скоплений, обращающихся около общего центра тяжести под влиянием взаимного тяготения по весьма вытянутым эллипсам. У Дивной Кита эти скопления, которые мы назовем роями, совершают полное обращение в 331 день, а у Дивной Лебедя — в 406 дней. При каждом приближении меньшего роя к ростиартию он погружается в большой рой, при чем происходит столкновение многих метеорных частиц, которые от столкновения накаляются и светятся; в это время мы наблюдаем увеличение блеска звезды. Затем по мере дальнейшего движения столкновения прекращаются и звезда блекнет. Гипотеза Локьера не может быть подтверждена прямыми наблюдениями; звезда ведь так далеко

от нас, что мы ни самых роев, ни их столкновений видеть не можем, хотя бы пользовались самыми сильными современными телескопами. Затем спектральными наблюдениями доказано, что Дивные звезды принадлежат к гигантам, состоящим из весьма разреженных газов. Дивная Кита, напр., состоит из газа, плотность которого равна одной миллионной плотности воды. Такой плотности газа в современных лабораториях получить нельзя. Гипотеза Локьера должна быть исключена из числа гипотез, достойных внимания.

Дальнейшим изучением Дивной Кита установлено, что она принадлежит к молодым гигантам красноватого цвета с очень низкой температурой фотосферы (1500—2000°). Период изменения блеска большинства звезд типа Дивной Кита заключается между 250—400 днями, откуда и получило название переменных звезд длинного периода. Природа Дивных звезд и причина изменения их блеска сокрыта от нас завесой тайны, которую, вероятно, не скоро еще удастся раскрыть. По фотометрическим наблюдениям оказывается, что Дивная Кита в наибольшем своем блеске в 100, а иногда даже в 200 раз ярче, чем в наименьшем блеске; температурное же излучение, определенное членом Академии деи Линчеи Армелини (Socio della Accademia dei Lincei № 51931, serie sexta), с помощью болометра или термоэлектрическим столбиком, в те же моменты относится, как 3 к 1. Столь значительное разное явление вызывает на размышление и указывает нам, что природа Дивной Кита нам неизвестна.

Для согласования более тесных пределов температурных колебаний с широкими пределами световых колебаний Армелини воспользовался гипотезой Джоя, изображающей зависимость между видимым блеском и абсолютной температурой фотосферы звезды, и произвел обратное вычисление абсолютных температур по данному световому излучению, полученному из наблюдений; он вычислил следующие температуры:  $T_m-1500^\circ$  и  $T_m-1100^\circ$ , — более низкие, чем раньше по спектральным наблюдениям.

Таким образом, Дивные звезды указывают нам, с одной стороны, на ошибочность гипотезы Джоя и, следовательно, на иные свойства разреженных газов, а с другой, они могут нас навести на познание истинных свойств газов, находящихся в очень разреженном состоянии. В звездах вообще газообразное вещество находится в свободном состоянии; такого состояния получить в лабораториях в настоящее время нельзя, и если когда-либо удастся изучить физические или химические свойства газов под низким или высоким давлением, то это будет достигнуто только по звездам и всего вероятнее — по переменным звездам типа Дивной Кита. Но это будет тогда, когда в современной астрофизике прибавится уже расцветавшая новая величественная отрасль астрономии — астрохимия.

*С. Глазенап.*

## ХИМИЯ

**Электрохимия неводных растворов.** Эта интереснейшая область электрохимии оставалась долгое время наименее изученной. А между тем, оперируя богатым и разнообразным материалом,

она в состоянии осветить ряд важнейших проблем теоретической химии; изучение же равновесных систем, образуемых неводными растворами, методами электрохимии, физико-химического анализа и термодинамики, раскрывает грандиозные перспективы перед прикладной электрохимией.

К сожалению, крупные достижения работающей в этой области школы акад. Всеукур. Акад. Наук В. А. Плотникова, крайне мало известные в широких кругах; и это тем более странно, что работы В. А. Плотникова и его учеников являются ведущими в этой области не только в Союзе, но и за пределами его. На некоторых из этих работ мы очень кратко остановимся.

Наличие электропроводности в неводных растворах ставилось в связь с величиной диэлектрической константы растворителя. Именно, чем больше эта константа, тем больше „диссоциирующая“ сила растворителя, тем сильнее распадаются на ионы растворенные в нем вещества и растворы эти лучше проводят ток. П. И. Вальден вывел даже формулу зависимости электропроводности от диэлектрической постоянной на основании экспериментов с определенной группой веществ. Работами В. А. Плотникова и его учеников доказано не только неприменимость „правила Вальдена“, но и полное отсутствие зависимости между наличием или величиной электропроводности с одной стороны и величиной диэлектрической постоянной с другой. Так, найденные вещества, великолепно проводящие ток в бромных растворах, а диэлектрическая постоянная брома очень мала. То же и для других растворителей. В. А. Плотников объясняет электропроводность электрохимическим резонансом, т. е. наличием соответствия между колебаниями молекулярных групп и атомов растворенного и растворителя. Кстати, следует отметить, что термины „растворенное“ и „растворитель“ относительны и взаимнозамещаемы. Изучая энергетику неводных растворов и расплавленных солей и вытеснение металлов в них, ученик В. А. Плотникова — В. А. Избеков нашел, что для каждого растворителя существует свой порядок вытеснения одного металла другим.

Используя растворы хлористого алюминия в углеводородах, удалось выработать лабораторный метод рафинировки алюминия (К. И. Иванов и Н. С. Фортунатов), а из тройных растворов бромидов щелочных металлов и бромистого алюминия в нитробензоле удалось выделить щелочные металлы (М. А. Бендецкий).

Работами киевской электрохимической школы многое сделано для разъяснения состояния молекулы в растворе; на основании продолжительных и тщательно проведенных экспериментов доказано, что почти во всех случаях наличия электропроводности в расплавленных солях и неводных растворах, в растворе содержится полимеризованные (усложненные) молекулы.

В настоящее время, кроме основного ядра электрохимиков, работающих с В. А. Плотниковым в Киеве, целый ряд его учеников продолжает разрабатывать проблемы электрохимии неводных растворов в различных научных центрах Союза.

*М. Клочко.*

## ГЕОЛОГИЯ

**Вечные снега в Кузнецком Алатау.** О вечных снегах, покаящихся на северной стороне Таскылов<sup>1</sup> Алатау упоминают Гернграсс и Мор. Известный путешественник Щуровский лишь предположительно говорит о них. Геолог П. Толмачев описывает два снежных перелетка и устанавливает орографическую снежную линию на высоте 1400 м.

При геологических исследованиях летом 1932 г. в глубине Кузнецкого Алатау в области главного водораздела рр. Верхней и Средней Терси, Белой Усы (система р. Томи) и р. Черного Ююса (система р. Чулыма), я наблюдал перелетавшие фирны.

Наибольшие снежные поля к концу сентября сохранились в больших цирках между двумя безымянными порфиоровыми гольцами (1550 м абс. выс.) в глубине правого северо-восточного склона южной отроги р. Ср. Терсь, на высоте 1150—1250 м и в вершине р. Б. Черный Ююс на северном склоне г. М. Ханым-Таскы (1780 м), также на высоте около 1200 м.

Площадь каждого из этих фирновых полей — 20 000 кв. м. Мощность в средних частях порою превышает 3.5 м, чаще же меньше 1.5 м. Поверхность фирна ровная и однообразная, грязно-белого цвета, сложение оолитовое, с средним диаметром зерен в 3 мм. Цементация — несовершенная, что придает фирну некоторую рыхлость, однако, даже кованная лошадь нередко скользит на его поверхности. Нижние слои фирна представлены белыми, мутными, более плотными разностями.

В конце лета, среди снежных полей появились проталины, обнажившие фирн прошлых лет. Это явление указывает на неблагоприятные условия сохранения снежного покрова в год наблюдения. Такие многократно-леговашие части фирна легко отличаются, характеризуясь бледнозеленоватым и сероватым цветом, более значительной плотностью и твердостью, несколько приближаясь по свойствам к фирновому льду. Наличие многолетних фирнов позволяет называть их вечными.

Значительно меньших размеров снежные пятна перелетовали на большей высоте: 1) в ущелье правой вершины р. В. Терси выше большого озера (1100 м) под скалистым г. Мюригеш (1595 м), 2) в юго-западной вершине Ср. Терси (г. Крестовая), 3) в левых склонах вершины Черного Ююса (рч. Подснежная 4) в гнейсовых гольцах р. Ишкайрызы — левый приток В. Терси.

Все фирновые скопления в Кузнецком Алатау располагаются на склонах каровых цирков, развитых, преимущественно, на северном и северо-восточном борту долины верхнего течения рек. Дно таких цирков занято глубокими типичными каровыми озерами, до августа сохраняющими льды. На вершине же гольцов, достигающих высоты 1880 м (Б. Ханым-Таскы), мощные поля снега к концу лета все же исчезли. Поэтому надо считать, что вечные снега Кузнецкого Алатау, в большой степени, зависят от благоприятных орографических условий. Такая орографическая снежная линия, в глубине Алатау, следовательно, опускается до высоты 1150 м. В недавнем прош-

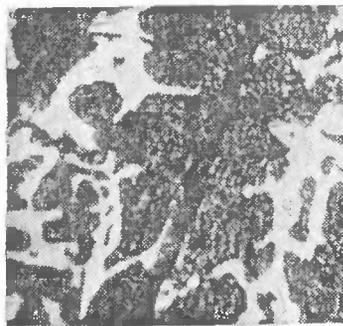
лом она опускалась еще ниже, о чем свидетельствуют мореноподобные валунные накопления, созданные фирнами.

Механика созидательной работы фирновых полей, покрывающих часто крутые склоны, сводится, в главном, к скатыванию по снежной поверхности обломков, здесь же обнаженных, горных пород. Вблизи края фирнового поля, по долине, образуются валы валунника, сложенные из различных размеров, слабо окатанных, но, по некоторым плоскостям, очень тонко отшлифованных каменных обломков. Самыми характерными особенностями этих современных нам гляциальных накоплений являются: литологическое тождество их валунов с коренными породами склона и незначительное количество цементующего материала: ила, глины, песка. Валунные валы достигают высоты 8—10 м и, располагаясь вдоль ряда цирков на склоне реки, простираются по речной долине. Такие валунные нагромождения очень схожи с нормальными моренными отложениями и создают своеобразный моренный ландшафт в вершинах главных рек западного и восточного склонов Терсинского участка Кузнецкого Алатау.

В. К. Монич.

## Минералогия

**Некоторые параллели в области микроструктур металлических сплавов и магматических горных пород.** Во второй книжке Zeitschr. f. anorg. Chemie за этот год появилось несколько заметок московских ученых, работающих в Институте цветных металлов, — заметок, посвященных некоторым особенностям микроструктуры металлических сплавов. Весьма значительный интерес представляет одна из них, принадлежащая А. А. Бочвару и К. В. Гореви и озаглавленная „Zur Struktur einiger ternärer Eutektika“ (стр. 181—172). Авторы указывают здесь, что естественно было бы ожидать, что в тройной эвтектике три фазы кристаллов будут иметь беспорядочное распределение, между тем как в действительности это не так.



Фиг. 1.

В эвтектике Cd—Pb—Bi черные иглы (фиг. 1 × 475), состоят из Cd; они окружены темносерым Pb, а этот последний, в свою очередь, — основной массой, состоящей из Bi.

<sup>1</sup> „Таскыл“ — по-татарски голец.

В эвтектике  $Cd - Pb - Sn$ , опять-таки, кристаллы  $Cd$  окружены  $Pb$ , а  $Pb$  окружен  $Sn$ .

В эвтектике  $Cd - Sn - Bi$  кристаллы  $Cd$  окружены  $Sn$ , а потом следует  $Bi$ .

Возникновение указанных структур авторы склонны объяснять таким образом, что сначала кристаллизуется компонент с наибольшим числом центров кристаллизации, потом выделяется второй компонент, отлагаясь на первом, и, наконец, третий компонент отлагается на втором.

Факт такого рода как бы последовательности кристаллизации; отмечаемый Бочваром и Горевым в исследованных ими сплавах, имеет, как нам кажется, немаловажное петрогенетическое значение.

Определенную последовательность в выделении тех или иных кристаллических фаз мы наблюдаем, как известно, в целом ряде наших глубинных изверженных горных пород; гранитов, сyenитов и пр. Так, напр., во многих гранитах выделяются первыми, если не считать второстепенных минералов, цветные составные части: биотиты или амфиболы, а также плагноклазы; затем следует щелочной полевой шпат: ортоклаз или микроклин; в заключение кристаллизуется кварц.

Для гранитов вообще принимается большинством исследователей эвтектоидный состав („анзивтектический“ по терминологии Фогта). Не следует ли, таким образом, и здесь, как в случае сплавов Бочвара и Горева, искать объяснения приведенному выше порядку кристаллизации в неодинаковой способности к образованию центров кристаллизации у различных, слагающих гранит, минералов? Попытка именно так объяснить последовательность кристаллизации полевых шпатов в гранитах была сделана мною в свое время в специальной статье, посвященной этому вопросу и опубликованной в Изв. СПб. Политехнического института за 1914 г. (т. 22, в. 1, 259—273).

Микроструктуры Бочвара и Горева, весьма живо напоминая микроструктуры некоторых гранитов и подобных глубинных пород, отнюдь не достигают, однако же, полной четкости и ясности этих последних. Очевидно, что в процессе кристаллизации гранитной магмы играли еще ту или иную роль также и некоторые добавочные факторы, отсутствующие при кристаллизации металлических сплавов. К таким факторам относятся, как нам кажется, во-первых способность силикатных масс к переохлаждению, присущая им в гораздо большей степени, чем это имеет место у металлов, и во-вторых, присутствие в гранитной магме легко летучих компонентов, в особенности — элементов воды. Что в частности именно вода должна оказывать весьма значительное влияние на микроструктуру силикатных масс, это явствует из того, например, обстоятельства, что щелочные полевые шпаты: альбит и ортоклаз, почти совершенно не кристаллизуются из сухих силикатных расплавов, между тем как прекрасную кристаллизацию их, при несомненном участии воды, находим мы в магматических горных породах: гранитах, пегматитах и пр. В весьма значительной степени вода способствует также кристаллизации кварца. Крайне характерно, однако, при этом, что в то время как в кварцевых порфирах, отвердевавших из более ангидрических магм, кварц содержится, наряду с полевыми шпатами, также и во вкраплениях, т. е. в первых продуктах кристаллизации породы; в типичных же

гранитах, при более значительном водном режиме гранитовой магмы, он явно запаздывает в своей кристаллизации по сравнению с полевшпатам.

В той же книжке *Zeitschr. f. anorg. Chemie* и теми же авторами опубликована и еще одна заметка, дающая повод к микроструктурным параллелим, под заголовком: „Über die Struktur der über- und untereutektischen Legierungen“. На этот раз описываются авторами результаты микроскопического исследования, произведенного ими в двойных металлических сплавах с избыточным или недостаточным против эвтектики содержанием одного компонента. Исследовались сплавы  $Bi, Sb, Cd, Pb$  и  $Sn$ . Наблюдалась при этом, как обычно, более крупная кристаллизация выделявшегося первым избыточного компонента и более мелкая кристаллизация формировавшейся позднее эвтектической массы, т. е. те же, примерно, соотношения как и в изверженных порфиновых и порфировидных породах с их вкраплениями и основной массой породы. Специальной особенностью порфировидных структур Бочвара и Горева образовывали „оболочки“ (немецкое „Höfe“, „Halo“, также „envelops“ английских авторов) второго компонента, окружавшие ореолом порфировидные вкрапления первого компонента. По своей способности образовывать оболочки вокруг первых кристаллов металлы располагались в том порядке, как выписано выше:  $Bi, Sb, Cd, Pb, Sn$ .

Явления оболочек, наблюдавшиеся, конечно, неоднократно и раньше, авторы, в согласии с Г. Тамманом, склонны объяснять таким образом, что жидкость в процессе кристаллизации вкраплений обедняется тем компонентом, который обладает меньшей скоростью диффузии, что и вызывает оболочную кристаллизацию вокруг его вкраплений второго компонента. Когда же между скоростями кристаллизации обоих компонентов существует обратное соотношение, то состав жидкости, нарушаемый процессом кристаллизации, все время восстанавливается, и возникновение оболочек тогда не происходит.

Оболочная кристаллизация свойственна, как известно, также и некоторым изверженным горным породам: гранитам — рапакиви, шаровым гранитам и пр. Иногда она отличается при этом еще большею сложностью, чем в только что указанных сплавах: оболочки периодические повторяются, так что образуется зональная структура, как, например в шаровых гранитах Финляндии, с повторным чередованием в них плагноклазовых и ортоклазовых (микроклиновых) зон. Очевидно, что и причины происхождения таких структур не столь просты, как предполагаемые Бочваром и Горевым для своих металлических сплавов. И Фогт, специально занимавшийся этим вопросом, приписывал повторную кристаллизацию ортоклаза и плагноклаза в шаровых гранитах периодическому пересыщению магмы кристаллизующимся компонентом — вследствие, очевидно, первоначально усиленного а не сплошь ослабленного его выделения от недостаточной диффузии, как у Бочвара и Горева.

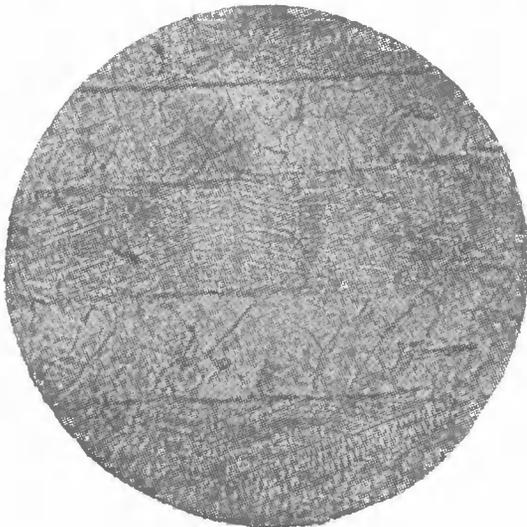
Основываясь на наших собственных наблюдениях над шаровым гранитом из Кангасниemi в Финляндии, мы оспаривали недавно<sup>1</sup> и мнение

<sup>1</sup> Д. С. Белянский и В. П. Петров. О шаровом граните из Кангасниemi. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, вып. III, 21—37, 1932.

Фогта, поскольку в структуре шаров этого гранита, явно чувствуется влияние некоторых добавочных факторов, — усиленных контактных явлений, обильных контактно-газовых эманаций, изменивших уже вторичным путем первоначально кристаллизовавшийся более нормальный гранит.

Не соглашаясь вполне с Фогтом в частном случае шаровых гранитов, мы далеки, однако же, от мысли не признавать и вообще явлений усиленной кристаллизации избыточной первой фазы; мы поэтому с большей осторожностью относимся к указанию московских авторов, что будто бы Г. Тамману и А. А. Бочвару (*Zeitschr. f. anorg. Chem.* 157, 1927, 27) удалось показать, что кристаллизация избыточных первых кристаллов вообще не оказывает заражающего влияния на эвтектику.

Случай такого именно заражения наблюдали мы при исследовании системы  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ .<sup>1</sup> На микрофотографии фиг 2 ( $\times 300$ )



Фиг. 2.

изображена микроструктура одного полученного нами сплава, состоявшего, согласно микроскопическому подсчету, на 48% из первых выделений (вкрапленников) минерала псевдволастонита,  $\alpha\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , и на 52% — из основной массы, — эвтектики из  $\alpha\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2$  и кристаллического соединения  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$ . Расчет на основании микроскопического и валового химического анализа сплава показал, что отношение  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  и  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$  в этой массе равно 1,9, в то время как в эвтектике  $\alpha\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$  оно должно быть, согласно Морену и Боуену, равным 2,2.

Обнаруживающийся здесь, таким образом, недостаток  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  в основной массе сплава против эвтектики свидетельствует об усиленном отложении его в крайних зонах кристаллов первой генерации  $\alpha\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2$ . Д. Белянкин.

<sup>1</sup> Д. С. Белянкин и В. П. Иванова. Твердые растворы метасиликата натрия в псевдволастоните. Тр. Центр. геох.-лаб. ЦНИГРИ, 1931, стр. 62—73.

### Физическая география

**О колебании уровня озера Балхаша.** Уровень оз. Балхаша подвержен периодическим колебаниям, которые Л. С. Берг (1929) объясняет прямой зависимостью от многолетних изменений количества осадков в области тяньшанских притоков озера, главным образом, р. Или. Так, предполагается по разным данным, что с 50-х до 90-х годов прошлого столетия горизонт воды находился в состоянии падения. Затем, вдруг, этот процесс сменился повышением, продолжавшимся до 1911 г. После этого наступает новое понижение, закончившееся в 1931 г., когда линия уреза опять обнаруживала тенденцию к подъему.

В настоящей заметке мы приводим неопубликованную цифру размера уровня воды озера за последний период депрессии, сравнив ее с другими имеющимися на этот счет данными. По нашей просьбе Н. С. Смирновым выполнен замер репера Гидрографической экспедиции Упр. южно-сибирской железной дороги (Южносиб) на мысе Кара-гас в с.-в. углу Балхаша. Выяснилось, что здесь уровень озера снизился в течение 8 лет (14 VIII 1921—1 IX 1929) на 1.19 м. К полученной цифре можно прибавить данные за непосредственно предшествующий период. П. А. Дмитриев, участник изысканий Южносиба, сообщил мне, что Гидрографической экспедицией была произведена нивелировка репера, установленного на Кара-гасе Семипалатинским географическим обществом. Ею установлено, что в продолжение 8 лет (1913—1921) произошло обмеление озера на 1.13 м. Таким образом за 16 лет (1913—1929), обнимающих почти полностью последний период временного усыхания, уровень Балхаша понизился на 2.32 м. Если принять его более или менее равномерным, то норма ежегодной убыли составит около 15 см.

Сравним эту цифру с имеющимися другими данными. Исключив глазомерные определения на основе береговых признаков усыхания, воспользуемся точными количественными моментами. Даются следующие показания, отмеченные преимущественно инструментально: Меффертом 0.304 м (1910—1913), Аносовым 0.457 м (1912—1913), Русаковым 0.65 м (1912—1925), Домрачевым 1.5—2 м (1903—1929), Романенко 1.85 м (1903—1929, личное сообщение), Сергиевым около 4 м (1912—1928, личное сообщение), Сарычевым от 0.2 до 0.6 м ежегодно (1920-е годы), Яковлевым более 2 м (1903—1929). . . Обзор этой пестрой серии цифр убеждает, что некоторые несоизмеримы, охватывая разновременные промежутки наблюдений, но часть их согласована между собою и в то же время сходится с нашим показанием. Это говорит, таким образом, в пользу приближения к истинному выражению размера явления. Расхождение с показаниями, обнимающими тот же или близкий период времени (например, данные Русакова, по которым получается в три раза меньшая норма годовой убыли), дает основание к заключению, что здесь могла произойти ошибка на почве случайности. Именно, при определении разностей условных отметок реперов исследователями не учитываются сезонные колебания уровня. Между тем, несомненно, су-

ществуют различия в высоте положения горизонта, скажем, весной и в летнее время, которые зависят от соотношения между размерами испарения и притоком вод извне. По старым, может быть, не совсем точным данным (Фишер), такие колебания между уровнем в период половодья и зимою достигают 1,4 м. Точно также непостоянства уровня весьма сильно зависят от ветров, которые, упорно действуя в одном направлении, способны заметно повышать или понижать уровень в соответствующей части озера. Амплитуда таких колебаний, по нашим краевременным наблюдениям, достигает 1,2 м, а по иным данным (Сарычев) еще больше — до 2 м. Далее совершенно неизвестен режим сейш... Вполне вероятно допускать элемент неточности при определении разности условных отметок реперов, не привязанных к абсолютным высотам, так как на фоне всякого рода вторичных сезонных колебаний легко ступеньками являются действительные многолетние изменения в состоянии уровня. При производстве нивелировки 1 IX 1929, желая парализовать влияние ветров, пришлось выжидать долгое время, прежде чем уровень восстановился в норму, близкой к штилевому положению. Во всех остальных случаях поправок на сезонные пульсации уровня нет.

Сопоставление реперных показаний с гипсометрией не дает удовлетворительного ответа. Откидывая явно ошибочную отметку 1876 г. в 274 м (Мирошниченко), возьмем два более поздних измерения: 343,7 м в 1894 г. (Шмидт) и 339,85 м в 1928 г. (определение Турксиб). Разность их отвечает абсолютному понижению уровня за период 34 лет (1894—1928) в 3,85 м. Такой вывод странен, заставляя предполагать возможность некоторой ошибки, поскольку он противоречит факту имевшего место в первую половину этого периода (до 1911) резкого повышения уровня, установленного не только разными наблюдательскими показаниями, но и совершенно объективно (Корнеев, Мефферт, Аносов). С очевидностью подтверждает более высокой горизонт в то время также размер акватории, который с 22.789 кв. км (1903) подвергся очень резко сокращению до современных 17.315 кв. км (1929). Если абсолютное превышение было действительным, тогда, учитывая последующий подъем (1894—1911), должна бы получиться разность уровней с конца этого подъема и до настоящего времени (1911—1929) гораздо большая, чем ее отмечают все реперные данные. Так как отметка Турксиба надежная, то неточность можно предполагать в нивелировке 1894 г. В противном случае подвергается сомнению справедливость целиком всех данных реперных показаний.

Разноречивость данных о колебании уровня Балхаша требует постановки систематических наблюдений, поскольку с грандиозной стройкой на бережьях озера вопрос этот приобрел большое практическое значение.

В. А. Селевин.

## Метеорология

**Сумеречные венцы.** В метеорологической литературе, насколько известно, совсем не разработан вопрос о причине явления, известного под названием сумеречного венца.

Сумеречный венец — явление, происходящее на фоне вечерней зари (реже утренней) в виде радиальных желтозолотистых полос, простирающихся до зенита, иногда даже через все небо до темного сегмента на востоке, чередующихся с более темными промежутками синевы неба. Появляясь вскоре после захода солнца, сумеречный венец часто бывает виден почти до потухания зари.

Явление иногда отличается особо эффектным видом. Особенно если к желтоватому тону зари примешиваются зеленоватые оттенки, что бывает иногда после прохождения дождей, в тылу циклона. В таких случаях сумеречный венец становится шарующим.

Явление истолковывалось разное. Известный природоиспытатель, напр., Д. Святский в 1909 г. (журн. „Природа и Люди“) объяснял их „скоплением вулканической и космической пыли или ледяных кристалликов, которые, будучи освещены солнцем, не представляют в момент появления венца непрерывного простираения, как это бывает при иллюминации сумерек, а чередуются с областями наименьшего скопления пыли или кристалликов, мало освещенных солнцем, вследствие чего получается целая система лучей разной интенсивности“.

Иногда, впрочем, элементарное наблюдение наводит на мысль о природе того или иного явления. Автору настоящей заметки не раз приходилось наблюдать зимою, при низком стоянии солнца, вскоре после его восхода, как солнечные лучи, проходя между ветвями дерева, за которым поднимались клубы дыма из трубы дома (дым находился между солнцем и наблюдателем), образовывали такие именно радиальные полосы — серотемноватые там, где они затенялись ветвями, и светлых в промежутках между последними. Явление прерывалось, как только прекращался дым. Радиальные полосы-лучи были такими же точно, каким бывает так называемое из-за облачного сияние („лучи Будды“ по выражению К. Фламмариона), или каким бывает сумеречный венец, с тою только разницею, что окраска их была иная и выходил они не из-за горизонта, а по направлению от солнца, начинаясь там, где начинались условия их образования: выходил дым, затененный ветвями дерева.

Но возвратимся к сумеречным венцам. Чаще всего (я имею ввиду юг европейской части СССР) они наблюдаются осенью, в сентябре — октябре, когда солнце в равноденствии или близко к нему, на фоне вечерней зари. Происхождение его, причина, по аналогии, может быть объяснена только следующим условием: прохождением солнечных лучей после того, как солнце уже зашло для данного места, между шпицами горных вершин или скрытых под горизонтом; и второе условие — присутствие в атмосфере суспендированной пыли, недостатка в которой осенью не бывает, особенно во время сухой погоды. Чем больше пыли, тем больше разлитой в высоких слоях, тем ярче венец: пы-

линки, искриваясь в лучах солнца, рассеивают свет, а контраст с чередующимися затененными частями небесной синевы, как бы „впадин“, еще более усиливает эффект.

Сумеречные венцы наблюдаются и утром, перед восходом солнца (их скорее бы тогда можно назвать венцами Авроры), но явление наблюдается реже — по утрам обыкновенно меньше бодрствующих наблюдателей, второе — они скорее гаснут во все усиливающемся дневном свете.

Необходимо еще сказать об одном обстоятельстве. Почему сумеречные венцы чаще всего наблюдаются во время равноденствия и бывают в это время особенно яркими? Явление сумеречного венца зависит, кроме названных двух условий, еще и от положения наблюдателя: необходимо, чтобы наблюдатель находился по направлению лучей солнца (невидимых уже для него), а затеняющее их препятствие было между солнцем и ним. Это как раз и наблюдается, когда солнце заходит в точке запада. Наблюдатель находится тогда к нему и расходящимся лучам, так сказать, еп фасе, тогда как, напр. летом, когда солнце заходит на северо-западе, он по отношению к лучам будет смотреть на них de профил: полосы будут накладываться друг на друга и сливаться с общим фоном вечерней зари.

П. Пащенко.

## БИОЛОГИЯ

### Ботаника

„Ведьмины кольца“ в Якутии. Кольцовое расположение плодовых тел грибов, так наз. „ведьмины кольца“, неоднократно описаны в литературе. А. В. Жуковский (Жуковский. О так наз. грибных „ведьминых кольцах“. Природа, 1933, № 3—4) недавно сообщил ряд фактов о распространении „ведьминых колец“ в СССР и отмечена желательность регистрации наблюдений по данному вопросу. Интересные данные о „ведьминых кольцах“ и влиянии их на травянистую растительность, среди которой они нередко развиваются, опубликованы американскими исследователями Шантцем и Пиемейзелем (Schantz H. L. and R. L. Piemeisel. Fungus fairy rings in eastern Colorado... Journ. Agr. Res., 11, 1917).

На основании своих исследований в коротко злаковых (Short grass) степях восточного Колорадо Шантц и Пиемейзел установили три типа „ведьминых колец“. 1) „Ведьмины кольца“, образованные *Agaricus tabularis*, для которых характерно наличие как благоприятного, так и отрицательного действия гриба на травянистую растительность. Отрицательное влияние выявляется в отмирании или в сильном угнетении, то более, то менее широких полос растительности внутри круга, образованного плодовыми телами гриба; 2) „Ведьмины кольца“, образованные видами рода *Calvatia*, *Catastoma*, *Lycoperdon*, *Marasmius* и др. — характерно отсутствие вредного влияния и наличие благоприятного влияния на окружающую травянистую растительность; 3) „Ведьмины кольца“, образованные видами *Lepiota* характеризуются отсутствием как положительного, так и отрицательного влияния на травянистую растительность. В 1931 г. нами наблю-

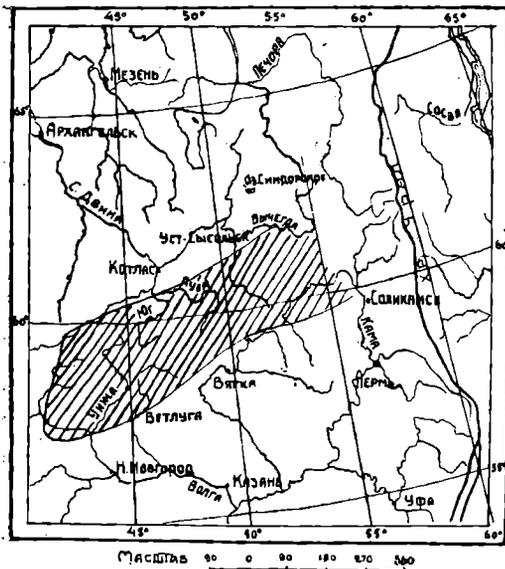
дались „ведьмины кольца“ в долине р. Амги в Якутской АССР. Здесь, на возвышенных надпойменных сложенных суглинками террасах, среди травянистой растительности на черноземно-солонцеватых и близких к ним почвах, нередко встречаются „ведьмины кольца“ образованные *Lycoperdon* sp. Особенно обильно „ведьмины кольца“ встречаются в окрестностях Амгинской слободы (Амгинский район ЯАССР). Кольца имеют диаметр от 2 до 5 м, то более, то менее правильную форму окружности. Угнетение травянистой растительности внутри „колец“ грибов незаметно, в то же время наблюдается явно благоприятное влияние гриба на травянистую растительность в части, прилегающей непосредственно к „кольцу“, образованному его плодовыми телами.

На фоне низких, стравленных пасущимся скотом, травостоев, ясно выделялись более интенсивной темнозеленой окраской полосы растительности (15—25 см ширины), сопровождающие кольца плодовых тел гриба. Настоящее наблюдение вполне согласуется с наблюдениями Шантца и Пиемейзеля, которые отнесли виды рода *Lycoperdon* к группе грибов, образующих „ведьмины кольца“, имеющие лишь благоприятное влияние на травянистую растительность. Нет сомнения, что более пышное развитие травянистой растительности в полосе, примыкающей к кольцу плодовых тел, обусловлено за счет переноса мицелием питательных веществ из внутренних частей круга. Этот перенос, однако, не достигает здесь тех размеров, как в случае с *Agaricus tabularis*, описанном Шантцем и Пиемейзелем, когда часть заключенной внутри „ведьминого кольца“ растительности погибает или сильно угнетается. При обследовании ряда районов Якутской АССР „ведьмины кольца“ были встречены лишь в пределах Амгинской долины, несмотря на то, что грибы, их образующие, встречаются и в других районах. Повидимому, для образования ясно оформленных „ведьминых колец“ необходимы особые благоприятные условия, и само присутствие образованных тем или иным видом „ведьминых колец“, может служить индикатором на определенные условия среды.

Т. Работнов.

### Палеозоология

Два поля смерти минувших геологических эпох СССР. Среди обширного цикла явлений в биологии вымерших наземных позвоночных. Земли — одним из самых замечательных следует считать огромные скопления их остатков в некоторых пунктах планеты. Подобные местонахождения при своем открытии всегда дают ценный материал, позволяющий не только устанавливать мельчайшие эволюционные изменения, но и с таким трудом определяемые на обычно разрозненном ископаемом костном материале изменения возрастные, половые, и разнообразные патологические явления. К типу таких скоплений, очень метко называемых немецкими учеными, Leichenfeld — поле трупов, относятся местонахождения меловых рептилий (большая часть динозавров) в Северной Америке, Вост. Африке



Карта 1.

Распределение костеносного пласта пермо-триасовой пестроцветной толщи.

(Тендагуру) и Монголии, некоторые горизонты системы Карру в Ю. Африке (пермские рептилии), далее скопления остатков рептилий и амфибий в мертвом красном лессе и пестром песчанике Германии и др.

В пределах СССР давно известны богатые местонахождения пермских рептилий на Сев. Двине, олигоценовых и палеогеновых млекопитающих (носорогов, мастодонтов, жирафф, гиппарионов и т. д.) в б. Тургайской и Семипалатинской областях Казахстана, на Таманском полуострове и в Бессарабии. Все эти местонахождения представляют собою огромные скопления костей и поистине заслуживают названия „лейхенфельдов“, но отнюдь не распространяются на большие площади, будучи приуроченными к определенным местным фациям.

Работами последнего десятилетия открыты две группы местонахождений, распространяющиеся на огромные площади, которые по масштабу явления должны занять первое место в СССР и одно из первых в мире. Целью этой заметки и является краткое ознакомление читателя с этими чудовищными „полями смерти“.

Более древнее из этих полей относится по времени к пермо-триасу. На обширном пространстве Северного края, простираясь от Унжи до верховьев Лузы широтно, и от Сухоны до среднего течения Волги меридионально, развита так называемая пермо-триасовая пестроцветная толща красных, голубых и серых мергелей, глин и песков. Несомненно к востоку и югу она простирается еще дальше, прикрываясь мезозойскими и мощными четвертичными отложениями. Вертикальная мощность пестроцветной толщи — свыше 120 м. Приблизительно в середине ее разреза всегда встречается пласт серого конгломератовидного песчаника иногда переслаивающийся

песком, по мощности колеблющийся от 20 до 300 см в различных пунктах.

Этот пласт содержит гальку подстилающих мергелей и массу иногда сильно окатанных костей древних амфибий (стегоцефалов). Характерно, что пласт костеносного песчаника обнаружен буквально во всех обнажениях пестроцветной толщи, нигде не изменяя ни своего стратиграфического положения, ни общего петрографического характера. Без сомнения это очень выдержанный стратиграфический горизонт, пронизывающий всю толщу и находимый в самых удаленных друг от друга пунктах выходов пестроцветной толщи. Раскопки Палеозоологического института Академии Наук СССР уже добыли большое количество палеонтологического материала из этого пласта. Все остатки принадлежат двум новым родам лабиринтодонтов — *Benthosaurus* и *Wetlugosaurus*, представляющих интересные переходные формы от пермских *Rhachitomi* к триасовым *Stereospondyli*. В костеносном пласту перемешаны остатки животных самой различной величины и разного возраста — от старых гигантских форм с черепом 80 см в длину до почти личиночных стадий с 2—3 сантиметровым черепом.

Взглянув на карту (1)<sup>1</sup>, схематически обозначающую распространение пестроцветной толщи, а следовательно и костеносного пласта, мы получим представление о размерах площади, на которой более или менее одновременно захоронились остатки стегоцефалов. Масштаб этого явления напоминает те „диастрофизмы“, которыми американские геологи называют внезапные вымирания целых животных групп.

Замечательно, что пестрые мергеля, как подстилающие, так и покрывающие костеносный песчаник, не содержат никаких признаков фауны или флоры и, являясь совершенно сходными образованиями, внешне не отличимы друг от друга.

Картина возникновения этого огромного поля смерти, ныне заключенного в очень тонком, сравнительно с масштабом всей толщи, пласту конгломератовидного песчаника, в настоящее время рисуется в следующем виде. На древней равнине, в северо-восточной части „Русской Платформы“, где отлагались пестрые мергеля, всюду царил однородные, неприемлемые для жизни физикогеографические условия. Ни одно живое наземное существо не проникало в эту пустынную область, о чем красноречиво свидетельствует мертвая постель костеносного пласта. Затем в связи с эпейрогеническими движениями (постумные движения Уральского хребта) земной коры и изменениями Базиса эрозии, наступает перемена режима области; обильные потоки воды разливаются по равнине, размывая пестрые мергеля и отлагая серые пески с гальками из мергелей. На обширную равнину, ставшую пригодной для жизни, вскоре мигрирует фауна стегоцефалов, которая, вне тесноты и борьбы за существование старых населенных мест, быстро размножается и расселяется по равнине. Но период существования благоприятных условий краток; снова возвращается прежний физико-географический режим и начинается массовая гибель животных всех воз-

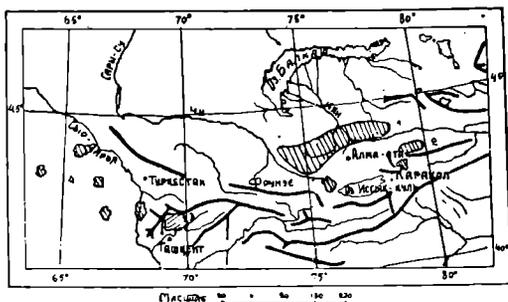
<sup>1</sup> На картах 1 и 2 заштрихованные участки показывают площади распределения костеносных пластов и след. полей смерти.

ра стов. Чудовищное „поле смерти“ снова покрывается теми же мертвыми пестрыми мергелями, какие отлагались в начальной фазе, и до среднего мезозоя остается безжизненной и пустынной равниной.

Второе, однозначное по масштабу, поле смерти обнаружено в низах третичной красноцветной толщи Т<sup>1</sup> Восточного Туркестана, развитой в пределах южного Казакстана и Киргизии. В низовьях р. Чу, долине р. Или, области предгорий Кетменского хребта, в районе Иссык-Куля и Ферганской долине — нижний отдел красноцветной толщи представлен крупногалечными, гипсоносными отложениями пролувиального типа, обычно террасовидно прислоненными к палеозойским массивам.

Вполне возможно, что распространение этих отложений было первоначально значительно больше, в настоящее же время здесь уцелели лишь отдельные острова, залегающие в древних депрессиях рельефа. В цементированных гипсом конгломератах и песках нижнего отдела залегают значительные массы обломанных, окатанных костей динозавров, беспорядочно перемешанных с галькой. Весь костный материал так сильно поврежден, что весьма трудно определить его систематическую принадлежность. Распознаваемые остатки меловых динозавров из групп *Brontosauroidae*, *Ceratopsidae* и *Ornithomimidae*. Значительно более редки хищники типа *Allosaurus*. Часто попадаются щипки черепов и стволы деревьев, точно также окатанные и истертые. Все эти местонахождения являются результатом вторичного перемывания отложений с прежде захороненными в них остатками динозавров. Большинство выходов этих конгломератов ныне обнажено и размывается; поэтому обширные площади их развития покрыты щебнем из гальки и костей, вымытых из конгломератов. Нередко пересечение таких площадей требует почти целого дня верховой езды, причем копыта лошади непрерывно ступают по костям динозавров. В низовьях р. Чу, вдоль окраины мелкосопочника юго-восточной части Бек-Пак-Далы, на протяжении 40 км (!) тянется, по выражению геолога Д. И. Яковлева, „костяная гряда“ из костей динозавров. На карте 2 видно распространение костеносных конгломератов Восточного Туркестана. Подобные же скопления костей, залегающие стратиграфически несколько иначе, наблюдаются у ст. Сары-Агач, между Арысью и Ташкентом и в Кызылкумских возвышенностях, в Средней Азии. Все эти местонахождения, как и Восточно-Туркестанские, приурочены к континентальным отложениям пустынного типа, несколько более древним и, судя по сохранности костей, повидимому не подвергавшимся переотложению.

Низы свиты Т<sup>1</sup> намечают верхнюю границу возраста динозавровых местонахождений, указывая на то, что первоначальное их захоронение произошло во всяком случае в конце мела. Конец меловой эпохи ознаменовался „великим вымиранием“ всех групп рептилий, достигших в мелу своего количественного расцвета. По всем данным время образования „полей смерти“ совпадает с проявлением этой фазы вымирания в нашей стране. Комплекс назрелых внешних условий, повлекший за собой „великое вымирание“, для Туркестана еще усугублялся сильными дви-



Карта 2.

Схематическая карта распространения динозавровых конгломератов Туркестана. 1 конгломераты р. Чу Илийской долины. 2 конгломераты Кетменского хребта и каркаримской котловины. 3 местонахождения динозавров в Сары-Агачском районе. 4 отдельные выходы конгломератов с динозаврами Кызыл-кумских возвышенностей.

жениями земной коры, в связи с „альпийским“ горообразованием. Массы динозавров в поисках выхода из этого кризиса их существования мигрируют по всем возможным направлениям. Огромное количество особей пробирается из Монголии по береговой окраине пустынного палеозойского материка в районе Джунгарского Ала-тау, на запад. Туда же стекаются животные, гонимые с юга альпийским горообразованием, сжимающим в складки огромную геосинклиналь Тетиса. На западе, у Арало-Каспийской впадины, их останавливает море. Выхода нет, круг замкнут, динозавры и, в первую очередь, травоядные их группы устилают своими огромными костями пустынную равнину палеозойского материка. Кое-где, в благоприятных фациальных условиях (у берега моря, или в континентальных бассейнах) остатки динозавров фоссилизируются. После больших тектонических нарушений, в результате альпийской складчатости, образовавшиеся местонахождения вновь размываются и переоткадываются в пустынном пролювии нижнетретичного времени.

Чтобы представить себе массу остатков животных, требующихся для образования подобных „полей смерти“, следует иметь в виду, что лишь незначительная часть костного материала попадает в условия, благоприятствующие консервации. Остальная масса костей либо рассеивается либо уничтожается процессами выветривания.

Сравнивая оба описанные „поля смерти“, несмотря на внешнюю разницу условий их генезиса, мы в обоих случаях видим те критические точки развития жизни, когда достигает максимума медленное нарастание изменения условий как внешних, так и внутренних, обуславливая собою массовую гибель животных.

И. А. Ефремов.

### Зоология

**Галистатический биоценоз Черного моря.** В удаленных от берегов районах Черного моря водное население резко отличается от населения остальных районов некоторыми формами. Бросается в глаза присутствие *Syngnathus schmidti*,

*Gasterosteus aculeatus*, *Idothea algerica* и *Nautilograpsus minutus*. В то время как упомянутые рыбки попадают сравнительно нечасто, оба ракообразных чрезвычайно обычны.

*Idothea algerica* Lucas давно уже возбуждала интерес русских исследователей, поэтому они очень аккуратно отмечали ее нахождение. Впервые ее упоминает Переяславцева (1890—1891) под именем *I. pelagica* Leach, затем Остроумов (1896), далее Совинский (1895, 1896), причем последний нашел нужным переопределить ее под именем *I. ostroumovi*. В новейшее время датский карцинолог W. Collinge (1916) описал ее же из черноморских сборов экспедиции „Thor'a“, заходившего в Черное море в 1910 г., под именем *I. stephensi*. Зернов (1913) указывает, что этот вид вовсе не так редок, как считали раньше, так как ему удалось собрать „много сот особей этого вида“. Он считает его характерной „пассивно-пелагической формой“. Мне приходилось многократно наблюдать поведение этого ракообразного на станциях Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции, лежавших за пределами круговых течений. Наш пароход ложился в дрейф бортом на ветер и в тихую погоду; благодаря большой прозрачности воды можно было легко следить за этими рачками, всматриваясь в воду прямо с борта. Пароход обычно медленно несло по поверхности моря и вдоль его подветренного борта скопился весь мусор, плававший на поверхности воды. Среди этого мусора оказывались и идоцеи. Можно было видеть, как прекрасно плавают эта идоцея и как хорошо ориентируется она среди окружающей обстановки. Обычно мусор состоял из обрывков zostеры, но к ним присоединялись веточки и кусочки коры и травинки сухопутных растений. Наш рачек очень искусно плывал в толще воды, только изредка прицепляясь к плавающим на поверхности предметам; обычно же рачки плавали свободно, преследуя друг друга, или обследуя всякий новый предмет, который они замечали на расстоянии до 2—3 м. У меня создалось впечатление, что прицепляются они к травинкам и прочим плавающим предметам не для отдыха, а главным образом для того, чтобы их поглотить. Плавание для них представляет функцию одновременную с дыханием, так как толчек получается в результате взмахов branhiopod. Испуганная идоцея часто уходит в глубину, быстро уплывая головой вниз. Вследствие их ловкости ловля их сачком оказывается не совсем простым делом, особенно после промаха. Однако, мне без особого труда удавалось, стоя на крыле парохода (пароход „Сурум“ — колесный), подхватывать сачком десятки плывущих экземпляров. Как организация (глаза, развитые лучше, чем у других видов того же рода, большая branhiальная полость, приспособленная для плаванья), так и окраска (блестящий темносиний или с бурным отливом цвет) характерны для пелагического животного. В плохую погоду этого рачка никогда на поверхности наблюдать не приходилось. Судя по некоторым ловам пелагическим тралом он уходит тогда на некоторую глубину. В этом случае он должен отказываться от всякого твердого субстрата и, стало быть, является не пассивно, а активно-пелагическим животным, приспособленным специально к жизни в этом

биоценозе. Как вблизи берегов, так и в пределах круговых течений мне он не попадался, в то время как в галистатических областях он очень обыкновенен.

Другим интересным представителем этого же биоценоза является представитель этого же класса *Nautilograpsus minutus* Edw. Он был упомянут Маркузенем (1867), Ульяниги (1872) только повторяет это указание. Можно сомневаться в верности определения одесского профессора, но тем не менее, именно в галистатической области одесского залива этот крабик весьма обыкновенен. Окраска его еще более блестяща, чем у *Idothea algerica*. Она состоит из блестящих голубых и синих пятен с белыми плешинками, так что рисунок на таблице VI в *The depths of the ocean*, Murray & Hjort передает только окраску уже фиксированных экземпляров. Как поведение, так и способ лова этого рачка одинаковы с предыдущим. Плавание его происходит благодаря быстрому движению опущенных ног. Половозрелых экземпляров (в конце лета) нам не попадалось.

*Syngnathus schmidtii* Pop. лишь недавно (1927) описан А. М. Поповым. Прежде он принимался авторами за *S. phlegon* Risso. Под этим же именем он приведен Зерновым, являясь „пелагической формой, которая . . . живет вероятно лишь в нижних, более холодных слоях воды“. По своим приспособлениям (крупные глаза, шиповатые отростки вдоль боков тела, синяя блестящая окраска) эта рыбка несомненно относится к жителям открытого моря. Нам она попадалась в пелагические тралы только вдали от берегов.

*Gasterosteus aculeatus* L. Кажется совершенной нелепостью причислять колюшку к пелагическим животным Черного моря. Однако, во время наблюдений, производившихся на станциях в открытом море, мне неоднократно бросались в глаза немногочисленные стайки из 2—5 мелких рыбок с характерными движениями, которых я боялся определить как колюшек, до того невероятным казалось встретить их в таких условиях. Однако, случайная поимка одного, с затем другого экземпляра разрешила загадку — это были колюшки. Их окраска оказалась совершенно неожиданной. Она была характерной для морских рыб. Именно: спина имела темно-голубой отлив, а брюхо оказалось серебристым. В общем окраска была сходной с окраской ставриды. Этот случай является разительнейшим примером влияния обстановки на организм. Обычное местообитание этой колюшки — мелкие прибрежные лужи от вершка глубиной, часто даже без всякой растительности. Окраска ее в этих случаях бывает зеленоватой, буроватой, всегда невзрачной. Очевидно, в галистатической области Черного моря, с обрывками zostеры, плавающей и на поверхности, она нашла себе достаточно подходящие условия и поспешила с ними примириться. Для меня, впрочем, совершенно неясно, размножается ли она там, так как для постройки гнезда ей, повидимому, необходим твердый неподвижный субстрат.

Кроме этих рыбок, нам попадались довольно многочисленные стайки сеголетков кефали. Других более или менее крупных животных в этих районах непосредственно мне наблюдать не при-

ходилось. Однако вдали от парохода, повидимому, бывали стаи пелагических рыб вроде хамсы, сельди и скумбрии. Их присутствие можно было определить по наличию стай дельфинов, крупных чаек и буревестников (*Puffinus anglorum* Temm.) Последние имеют настолько характерный полет, что смешать их с другими птицами совершенно невозможно и, хотя у берегов они встречаются очень редко (я один только раз встретил стаю их ночью в Керченском проливе), в открытом море оя довольно обыкновенны.

Все вышеперечисленные организмы прекрасно приспособились к жизни в прозрачной воде (окраска) и отсутствию твердого субстрата (прекрасные плавательные способности у ракообразных, выросты тела у *Syngnathus schmidti*), поэтому мне кажется необходимым рассматривать комбинации этих форм как отдельный биоценоз. Его биотопом являются галистатические области Черного моря за пределами круговых течений. Их можно охарактеризовать следующими условиями. Вода в них мало подвижна вследствие отсутствия постоянных течений. Прозрачность воды велика, достигая предельных для Черного моря величин. Твердый субстрат представлен только множеством обрывков листьев zostеры (*Zostera marina* L.), занесенных от берегов, кусочками коры, веточками оттуда же и телами заплывающих сюда рыб. Перечисленные условия ограничивают возможность существования для многих организмов и способствуют обеднению фауны этих районов. Одновременно они являются особенно благоприятными для упомянутых животных.

Биоценозы дна Черного моря уже давно прекрасно описаны в чрезвычайно богатой книге С. А. Зернова (1913). После нее вышло еще несколько работ, касающихся биоценозов ограниченных районов: Загоровского и Рубинштейна (1916) относительно Одесского залива, Паули (1927) по Егорлыкскому куту. Но наравне с биоценозами дна существуют и биоценозы планктонные. К ним в Черном море мы можем причислить такие образования, как биоценоз предустьевых пространств рек, опресненных лиманов Азовского моря, биоценозы осолоненных районов, как, например Каркинитского залива, Сиваша, осолоненных лиманов. Все эти биоценозы, располагаясь вдоль берегов, различаются довольно резко как свойствами своих биотопов, так и фауной. Но и в открытой части Черного моря мы можем различать, по крайней мере, два планктонных биоценоза с характерными биотопами. Это биоценоз кругового течения с одной стороны и биоценозы галистатических областей с другой.

Биоценозы больших галистатических областей должны отличаться, между прочим, отсутствием личинок и яиц береговых животных, а также всякого планктона, связанного с берегами и дном.

Описываемый биоценоз чрезвычайно похож на биоценоз Саргассова моря. Там мы имеем также район без определенных течений, на поверхности которого плавают обрывки береговых водорослей. Среди них живут рыбы и ракообразные несомненно берегового происхождения. Murray & Hjort на стр. 671 перечисляют: *Syngnathus pelagicus*, *Hippocampus ramulosus*, *Antenna-*

*rius marmoratus*, *Monacanthus* sp., *Nautilograpsus minutus*, *Latreutes ensifer* и *Palaemon natator*. Состав нашего биоценоза почти целиком иной и гораздо более бедный. Оба эти обстоятельства легко объясняются неполной соленостью и историей Черного моря.

#### Литература

Murray J. & Hjort. J. The depths of the ocean. London, 1912.

Загоровский Н. и Рубинштейн Д. Материалы к системе биоценозов одесского залива. Зап. О. С.-Х. Ю. Р., LXXXI, 1916.

Colling W. Description of a new species of *Idothea* (*Isopoda*) from the Sea of Marmara and the Black Sea. Linn. Soc. Journ. Zoology. XXXIII, Nov., 1916.

Паули В. А. Материалы к познанию биоценозов Егорлыкского залива. Тр. ВУГЧАНПОС, II, 1927.

Попов А. М. Новый вид морской иглы (*Syngnathus schmidti* n. sp.) из Черного моря. Ежег. Зоол. муз. Акад. Наук, 1927.

Б. С. Ильин.

**Первые опыты мечення черноморских дельфинов.** Одним из основных вопросов биологии дельфина, имеющих существенное промысловое значение, является изучение его миграций. Совершенно несомненным надо признать тот факт, что значительным фактором в явлениях миграции дельфина является питание. Дельфин собирается большими стаями („косяками“) преимущественно во время хода мелкой рыбы — сельди (*Gaspialosa* sp.), хамсы *Engraulis encrasicolus*), тюльки (*Harengula cultriventris*) и т. д. Между тем, мы еще не знаем ареала распространения той или иной расы дельфина, в частности, совершенно не выяснено, мигрирует ли дельфин массами от Анатолийского побережья или мы имеем эндемичные для нашего побережья расы.

Косвенные методы изучения вопроса миграций дельфина путем массовых вскрытий желудка для определения рода пищи дали сравнительно малые результаты. Это объясняется, с одной стороны, специфической способностью дельфина быстро переваривать пищу и, в связи с этим, нахождением в желудке при вскрытиях только пищевой кашицы, по которой обычно очень трудно определить вид рыбы. С другой стороны, дельфин во время отсутствия массового хода рыбы питается другими мелкими породами — собачками (*Bleunnidae*), зеленушками (*Labridae*), имеющими повсеместное распространение, а, в некоторых случаях, главным образом в летнее время, он поживает в большом количестве креветок *Leander rectirostris*).

Таким образом, летом, когда отсутствует в Черном море массовый ход рыбы, единственным надежным методом в изучении миграций дельфина является непосредственное его мечение.

В конце сентября прошлого года Севастопольская Биологическая станция Академии Наук совместно с Новороссийской Биологической станцией произвела первые опыты мечения наиболее распространенного черноморского вида дельфина *Delphinus delphis*, который является основной промысловой формой для Черноморского бассейна.

Мечение производилось при вылове дельфина аломаном (длинная обидная сеть) в открытом море. Пойманный сетями дельфин вытаскивался в фелюгу, где производились промеры, а затем ставилась круглая двойная метка у основания спинного плавника. Для мечения брались только наиболее жизнеспособные дельфины разного возраста и пола.

Необходимо заметить, что помимо миграций, путем мечения удастся получить значительный материал по темпу роста дельфина — явление, которое до сего времени еще совершенно не изучено.

Условия, в которых производится мечение дельфина, являются очень своеобразными и рискованными, так как этот процесс происходит в открытом море на небольшой фелюге (рыбачья лодка 5—6 метров длины) при наличии качки и сильно бьющихся дельфинов.

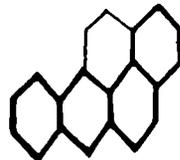
Мечение будет продолжаться в районе Северного Кавказа и в Ялтинском районе, причем предполагено предварительно наметить до 500 голов. Описываемые опыты мечения являются первыми шагом в изучении одного из существенных вопросов в биологии дельфинов — миграций и темпа роста. До настоящего времени мечение морских млекопитающих ни в СССР, ни за границей еще не производилось.

*Е. Н. Мальм.*

### Биохимия

**Раковые опухоли и углеводороды.** Давно установлено, что каменноугольная смола, деготь и т. п. вещества вызывают образование раковых опухолей при втирании их в кожу. В № 3 „Природы“ за 1932 г. сообщалось, что два английских исследователя Хигер и Кук (I. Nieger and J. W. Cook) выделили из смолы ее деятельное карциногенное начало, которое оказалось органическим соединением циклического ряда и представляет собою 1:2:5:6 дибензантрацен. Важнейшим моментом, способствовавшим этому открытию, было то обстоятельство, что карциногенные фракции каменноугольной смолы

флюоресцируют. Продолжая свои исследования в Раковом госпитале в Лондоне, названные авторы вместе с рядом других работников (W. V. Mayneord, C. Hewett) достигли дальнейших успехов, о которых сообщается письмом в редакцию английского еженедельника „Nature“ (№ 3294, 17 декабря 1932 г.). Путем целого ряда сложных операций, из каменноугольной смолы была изолирована фракция, чрезвычайно сильно действующая, как карциногенный агент. Некоторые соображения привели исследователей к за-



Структурная формула 1:2 бензипирена.

ключению, что указанная фракция должна содержать в себе 1:2 бензипирен. Вещество это не было известно вообще, но авторы синтезировали его, исходя из пирена. При испытании 1:2 бензипирена в отношении его карциногенного действия оказалось, во-первых, что он производит у мыши рак кожи так же быстро, как и упомянутая выше фракция каменноугольной смолы; во-вторых, и это особенно интересно, карциногенное действие 1:2 бензипирена вдвое быстрее, нежели такое 1:2:5:6 дибензантрацена. Правда, оба вещества близко родственны друг другу, и их соотношение иллюстрируется помещенной здесь структурной формулой 1:2 бензипирена, в которой кольца дибензантрацена выделены толстыми линиями, и таким образом мы видим, что вновь открытый углеводород имеет на одно кольцо больше, чем дибензантрацен. Он является наиболее активным карциногенным углеводородом, известным в настоящее время; но открывшие его исследователи указывают, что возможность нахождения в каменноугольной смоле других карциногенных веществ совершенно не исключена. Таким образом, мы имеем, благодаря работам, ведущимся в Раковом госпитале, химические формулы веществ, вызывающих рак. В изучении столь загадочного явления, как раковые опухоли точность результатов английских исследователей имеет, конечно, очень серьезное значение, и их выводы заслуживают большого внимания как биологов, так и врачей.

*Б. Шванвич.*

# ИСКУССТВЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ МУТАЦИЙ ПУТЕМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

(Обзор)

Ю. Я. КЕРКИС

С момента открытия Меллером возможности действием рентгеновских лучей вызывать мутации у животных и растительных организмов, проблема искусственного получения мутаций заняла одно из центральных мест в современной генетике. Интерес, проявляемый к этой проблеме, обусловливается тем, что разрешение ее связано не только с вопросом о природе гена, но и с возможностью использования этого метода получения новых наследственных признаков для создания новых хозяйственно-полезных форм культурных растений и домашних животных. Огромное большинство исследователей, работающих в области искусственного получения мутаций у растений и животных пользуется в качестве воздействия X-лучами или лучами радия. Результаты этих работ получили широкую известность и в настоящее время многие генетические и селекционные учреждения в СССР пользуются уже X-лучами для опыток создания новых хозяйственно-полезных признаков. Значительно меньше известностью в широком кругу биологов пользуются опыты искусственного получения мутаций путем температурных воздействий. Между тем полученные в этом направлении результаты отличаются значительным своеобразием.

В настоящей статье автор ставит себе задачей подытожить все данные, имеющиеся в этой области в мировой генетической литературе.

Первые наблюдения о зависимости мутационного процесса от температуры были сделаны Меллером в 1925—1926 гг. При сравнении скорости мутационного процесса в культурах *Drosophila melanogaster*, содержащихся при +19 и при +27°C, было обнаружено, что при температуре в 27° количество летальных мутаций примерно в 2 1/2 раза больше, чем при 19°. Характер получившегося в опытах Меллера ускорения мутационного процесса напоминал зависимость скорости химических реакций от температуры, при чем разница в скорости мутационного процесса в этих опытах превышала свою ошибку в 4.1 раза, т. е. была статистически вполне достоверной. Однако, данным этим Меллер не придавал большого значения и сообщил о них только в 1927 г. на V генетическом конгрессе вместе с результатами своих основных исследований с X-лучами (Muller, 1928).

Следующие по времени опыты искусственного получения мутаций действием повышенной температуры принадлежат Гольдшмиду (Goldschmidt, 1929). Гольдшмид помещал взрослых личинок *Drosophila*, развивавшихся при 25°C на 10—12 часов в температуру 37°C, после чего культуры опять переносились в 25-градусную

температуру, при которой и заканчивали свое развитие. Мухи, выведшиеся из личинок, подвергшихся действию повышенной температуры, скрещивались между собой, при чем учет появившихся мутаций производился как в первом, так и во втором поколении. Гольдшмид указывает, что примененная им методика является наиболее эффективной из всех ранее известных способов искусственного индуцирования мутаций. Несмотря на то, что в опытах Гольдшмидта учитывались только самые резкие, легко отличимые мутации, число обнаруженных наследственных изменений было чрезвычайно велико. Так, например, в потомствах 39 мух выведшихся из личинок, подвергшихся действию высокой температуры, только в 5 ни в первом, ни во втором поколениях не было обнаружено ни одной мутации, во всех же остальных 34 линиях мутации были найдены. Частота различных мутаций, возникавших в опытах Гольдшмидта, видна из табл. 1.

Таблица 1

Название мутаций	Сколько раз возникали	
	В F <sub>1</sub>	В F <sub>2</sub>
aristopedia (лапки вместо усиков) . . . . .	14	11
sooty (темное тело) . . . . .	15	8
kidney (почковидный глаз)	3	5
rolled (закручен. крылья)	3	2
white (белые глаза) . . . . .	1	—

Необходимо отметить, что мутация *aristopedia*, появлявшаяся в опытах Гольдшмидта наиболее часто, до этого была найдена только один раз, при чем она ни разу не возникала в многочисленных опытах по вызыванию мутаций действием X-лучей. То же самое относится и к мутации *rolled*. В некоторых случаях количество возникавших мутаций было исключительно велико. Так, например, одна пара мух, выведшихся из „подогретых“ личинок, дала в своем потомстве (в F<sub>1</sub>) 346 нормальных мух, 11 *rolled*, 10 *white*, 20 *sooty* и 6 с признаками *kidney* и *sooty* одновременно. Такое количество рецессивных мутаций, возникших в первом же поколении, заставляет предполагать, что и у отца и у матери одновременно мутировало минимум 47 гамет. В действительности же число изменившихся гамет должно быть во много раз больше, так как иначе вероятность проявления всех этих мутаций в первом же поколении была бы равна нулю.

Можно получить представление об относительной частоте мутаций в этих опытах, из сравнения частоты спонтанных видимых мутаций и мутаций, получаемых при помощи X-лучей. По данным Бриджеса частота спонтанных мутаций у *Drosophila* составляет в среднем 1 мутацию на 17 000 нормальных мух, наибольшая же частота рентгеновских мутаций составляет около 15% нормальных мух.

Все это своеобразие результатов опыта Гольдшмидта заставляет пока воздержаться от каких-либо определенных выводов тем более, что сам Гольдшмидт отмечает, что такой результат получается „только в случае удачи“... („im Fall des Gelinges“...), а в большинстве опытов та же самая методика по совершенно необъяснимым причинам не дает никакого результата.

Вскоре после опубликования работы Гольдшмидта, Сидоров, Ферри и Шапиро (1929) предприняли проверку его опытов, но среди 13 177 мух первого и второго поколений не обнаружили ни одного наследственного изменения. Позже, П. Ф. Рокицкий (1930), повторил опыты Гольдшмидта, применив ту же самую методику, что и Гольдшмидт, с той лишь разницей, что, кроме 9—15-часового воздействия температурой, он применил более продолжительные, доходившие в некоторых опытах до 24 часов. Рокицкий ставит на разрешение два вопроса: 1) действительно ли в результате воздействия повышенной температурой получают явления, описанные Гольдшмидтом и 2) вызывает ли повышенная температура появление мутаций. На основании довольно обширного материала Рокицкий приходит к выводу, что в потомстве мух, подвергавшихся воздействию, действительно наблюдается большое число измененных форм, большинство которых либо вовсе не передается по наследству, либо оказываются чрезвычайно нестойкими. Этот исследователь, так же, как и Гольдшмидт, отмечает, что эффект этот имеет место далеко не во всех опытах и что здесь, повидимому, сказывается чрезвычайно большая специфичность, зависящая, вероятно, от особенностей линий и рас, с которыми работали различные исследователи. Появление большого числа ненаследственных и плохо наследуемых изменений Рокицкий склонен объяснять изменениями „в отдельных генных элементах — генелях или субгенах“, т. е. изменениями „не целого сложного гена, а только его частей, позже сложно комбинировующихся и накапливающихся“. Однако, это точка зрения Рокицкого на строение гена не находит себе достаточного подтверждения в генетической литературе. Что касается второго из поставленных вопросов, то Рокицкий воздерживается от категорического ответа, ибо только два из всех полученных изменений дали хорошие нерасщепляющиеся линии.

Следующей проверке опыты Гольдшмидта подверглись в работе Эфраимсон (1930), которая тоже применила методику Гольдшмидта, но для учета числа возникающих мутаций воспользовалась методом „VCI“. В опытах Эфраимсон среди 827 культур опытных скрещиваний ни одной летальной мутации не было обнаружено, в то время как среди 371 культур контрольного материала была обнаружена одна леталь. Для сравнения, 738 самцов, облученных X-лучами, были

скрещены с „VCI“ — самками в результате чего было обнаружено 93 летальных мутации, что составляет 12.6%. На основании такой резкой разницы в количестве летальных мутаций, вызываемых рентгеновскими лучами и температурой, Эфраимсон высказывает сомнение в действительности температуры, как агента, вызывающего искусственные мутации.

Однако, вторая попытка этого же исследователя (Эфраимсон, 1932) получить летальные мутации действием температуры увенчалась успехом и в опытных культурах было обнаружено, примерно, 5—6-кратное ускорение мутационного процесса (1.553% летелей в опыте и 0.237% в контроле).

О возникновении летальных мутаций сообщает также в своей последней работе и Иоллос (Jollos, 1932). Пользуясь тем же методом „VCI“, он обнаружил летальные мутации, возникающие под влиянием повышенной температуры. Цифровые данные иллюстрирующие этот опыт Иоллоса приведены на табл. 2.

Таблица 2

	Число самцов	Из них стерильн.	Число обнаруженных летелей
Самцы, выведшиеся из личинок, подвергавшихся воздействию температуры	150	13	13
Контрольн. самцы.	150	0	0

К сожалению однако, из этих данных нельзя вывести заключение о проценте возникающих летелей, так как в таблице не приводится число культур  $F_1$ — $F_2$ , среди которых были обнаружены эти 13 летелей. Поэтому мы не можем сравнивать результат, полученный Иоллосом, с результатами соответствующих опытов с рентгеновскими лучами.<sup>1</sup>

Значительно больший интерес представляют обратившие на себя внимание в последнее время опыты Иоллоса (Jollos, 1930, 1931, 1932) по

<sup>1</sup> Метод VCI введен в генетику Muller'ом для учета летальных мутаций в половой хромосоме и, как известно, заключается в следующем: самка, имеющая одну из своих X-хромосом нормальной, а во второй содержащая доминантный ген Ваг (полосковидные глаза), запирает перекреста (инверсию участка хромосомы) — С и летальный ген — I, т. е. имеющая строение VCI, скрещивается с подвергавшимся воздействию самцом. Если в X-хромосоме этого самца возникла леталь, то самка  $F_1$ , имеющая одну X-хромосому с факторами VCI, а вторую (полученную от отца) с вновь возникшей леталью, не даст в своем потомстве ни одного самца, так как все они будут убиваться одним из двух летальных генов, содержащихся у такой самки. Поэтому, учет летелей при методе VCI сводится к учету бессамцовых культур в  $F_2$ . Каждая культура соответствует при этом одной хромосоме.

получению у дрозофилы направленных мутационных изменений под влиянием повышенной температуры. Несмотря на то, что сообщаемые факты нуждаются в тщательной проверке, работы эти заслуживают более подробного рассмотрения.

Обычные представления о мутационной изменчивости сводятся к тому, что последняя лишена какой-либо направленности. Мутации возникают во всевозможных направлениях, благодаря чему предоставляется широкое поле для действия отбора. Это положение об отсутствии какой-либо направленности мутационного процесса нашло себе подтверждение в многочисленных опытах по выведению мутаций воздействием X-лучей и радия. Для всех мутаций у дрозофилы, *Habrobracon*'а и у растительных объектов, полученных как спонтанно, так и в результате искусственных воздействий различными агентами, характерно отсутствие какой бы то ни было направленности. Никакой последовательности в мутациях появляющихся как в экспериментах, так и спонтанно не наблюдалось.

Существование в ряде групп ископаемых животных, так называемых „ортогенетических рядов“, классическим примером которых является развитие конечности у предков современной лошади, приводит Иоллоса к мысли о существовании определенным образом направленной наследственной изменчивости. Под направленностью мутационного процесса Иоллос понимает не направленность приспособительную к изменившимся условиям существования, а определенным образом направленную наследственную изменчивость вне зависимости от того, будет ли иметь это направление изменчивости подборную ценность или нет. Проблема направленности мутационного процесса ставится Иоллосом следующим образом. Если наследственный зачаток какого-либо признака подвержен изменению действием какого-либо определенного внешнего фактора, например температуры, то спрашивается, будет ли этот зачаток при повторных воздействиях этого же самого внешнего фактора изменяться во всех направлениях или будут иметь место изменения, направленные в какую-либо определенную сторону.

Объектом для опытов Иоллоса послужила *Drosophila melanogaster*, а в качестве внешнего агента было использовано то же воздействие, что и в опытах Гольдшмидта, но с несколько измененной методикой.

Опытный материал Иоллоса охватывает свыше 50 000 мух, контрольный же свыше 250 000 мух. В то время, как в контрольном материале была обнаружена только одна хорошо видимая мутация, в опытных культурах было обнаружено более ста измененных особей. Большинство полученных изменений оказались настоящими мутациями, некоторые из которых были сходными с ранее известными, появившимися спонтанно в культурах других исследователей. Тожественность таких повторных мутаций с ранее известными подтверждалась соответствующими скрещиваниями с мутантами из культуры полученных из лаборатории проф. Моргана. На ряду с такими „хорошими“ мутациями, среди полученных изменений были как вовсе непередавшиеся по наследству, так и относившиеся к порядку так называемых длительных модификаций, т. е. исчез-

нувшие в течение нескольких последующих поколений. Однако, в работах Иоллоса наибольший интерес представляет не большое количество наследственных изменений, полученных в результате действия повышенной температурой, а те закономерности, которым были подвержены мутации возникавшие в его опытах. Из 12 случаев мутаций в локусе множественной аллеломорфы white не было ни одного случая, чтобы нормальный красный глаз мутировал в белоглазость. Во всех случаях наблюдалась постепенность перехода от нормальной аллеломорфы белоглазости (красных глаз) к наиболее рецессивному члену множественной аллеломорфы white (белые глаза). Так, нормальный красный глаз сначала мутировал в темноозиновый, темноозиновый при повторном воздействии мутировал в светлоозиновый, при следующем воздействии светлоозиновый мутировал в кремовый и, наконец, кремовый в белый. Если исходной линией служила не нормальная красноглазая форма, а какой-либо член множественной аллеломорфы white, то эта направленность также имела место, с тою лишь разницей, что ряд промежуточных ступеней оказывался короче.

В материале Иоллоса не было ни одного случая обратного мутирования какого-либо аллеломорфа ряда white в более сильный член того же ряда. Мутационный процесс был направлен: от доминантного состояния через ряд промежуточных ступеней к наиболее рецессивному состоянию. Подобная закономерность была обнаружена не только в серии white, но и в опытах, в которых исходным материалом являлась линия sooty (серый цвет тела) и abnormal abdomen (неправильное брюшко). В случае sooty имелся ряд промежуточных ступеней между sooty и ebony, отличающейся от sooty значительно более темным, почти черным, цветом тела, а в случае abnormal abdomen имел место постепенный ряд переходов от только слегка неправильного брюшка до очень сильно деформированного.

Несмотря на то, что некоторые из полученных Иоллосом промежуточных ступеней между красноглазостью и белоглазостью и между sooty и ebony, как показал генетический анализ, обуславливались возникновением так называемых генов модификаторов, тем не менее описанная направленность мутационного процесса заслуживает внимательного изучения.

В результате своих опытов Иоллос приходит к выводу, что однажды возникшее под влиянием того или иного воздействия генетическое изменение при повторяющемся в течение ряда поколений воздействии того же самого агента, может усилиться и превратиться из безразличного в подборном отношении в полезное или вредное для организма и, следовательно, либо будет закреплено, либо уничтожено естественным отбором.

В цитированной уже статье (Jollos, 1932) Иоллос приводит некоторые соображения в пользу такой точки зрения. При работе с различными членами множественной аллеломорфы white, возникшими в результате воздействия повышенной температурой, было замечено, что параллельно с посветлением окраски глаза увеличивалась устойчивость личинок к повышенной температуре. Личинки белоглазых мух, полученных Иол-

лосом в своих опытах, оказались значительно более жизнеспособными в условиях повышенной температуры, чем личинки красноглазой линии послушавшей исходным материалом для опыта.

Для экспериментальной проверки этого наблюдения Иоллос предпринял следующие два опыта. Двенадцать девственных самок от скрещивания исходной красноглазой линии с белоглазой, полученной в результате опытов с повышенной температурой, были скрещены с самцами из нормальной красноглазой линии. Полученные в результате этого скрещивания личинки подвергались действию повышенной температуры. Как видно из схемы скрещивания, половина самцов  $F_1$  должна обладать белыми, а половина красными глазами. Результаты опыта приведены в табл. 3

Таблица 3

	Самцы	Конт- роль	Опыт
Воздействие в течение 24 час. 36° С	Красноглазые	494	12
	Белоглазые	406	49
Воздействие в течение 36 час. 37° С	Красноглазые	445	0
	Белоглазые	388	41

Из таблицы видно, что в опытных культурах имело место преобладание белоглазых самцов. Большее число красноглазых самцов в контроле может быть объяснено большей жизнеспособностью их по сравнению с белоглазыми мухами.

Способность белоглазых мух лучше переносить повышенную температуру еще более демонстративнее в другом опыте Иоллоса, в котором были взяты 11 самок и 12 самцов нормальной красноглазой линии и 1 самка от скрещивания нормальной красноглазой самки с самцом white, полученным в результате температурных воздействий. Все эти мухи дали начало одной культуре, личинки в которой были подвергнуты 36-часовому нагреванию до 37° С. При одинаковой приспособленности белоглазых и красноглазых мух к повышенной температуре, можно было ожидать в  $F_1$  значительного преобладания красноглазых самцов (так как среди 12 родительских самок только одна была гетерозиготной, т. е. имела строение  $\frac{W}{+w}$ , а все остальные были гомозиготными (красноглазыми). Однако, как видно из таблицы 4, результат опыта оказался противоположным — все выжившие самцы были белоглазыми.

Таблица 4

Самцы	Контроль	Опыт
Красноглазые . . . . .	592	0
Белоглазые . . . . .	20	8

Совершенно несомненно, что опыты Иоллоса представляют большой интерес. Однако, прежде чем базировать на них дальнейшие вы-

воды об эволюционном значении описанных им явлений, все эти факты подлежат серьезному изучению и проверке на возможно более разнообразном материале и в различных условиях, в том числе на материале и в условиях опытов самого Иоллоса. Следует лишь иметь в виду, что неоднократные попытки других исследователей повторить эти опыты ни разу не давали положительных результатов. Это говорит, по видимому, о чрезвычайно большой специфичности явления, при чем сам Иоллос, так же, как и Гольдшмидт, указывает на то, что описываемые им результаты получаются далеко не во всех опытах, большинство же опытов дают отрицательный результат.

Иоллос, на основании специально поставленного эксперимента (Jollos, 1932), склонен объяснить разницу результатов в различных опытах различиями в физико-химическом режиме в отдельных культурах, а не генотипическими различиями исходного материала. Однако, последние исследования Тимофеева-Рессовского (Timofeeff-Ressovsky, 1932), обнаружившего различную способность к мутациям одного и того же гена у различных географических рас дрозофилы, делают вероятным и вторую возможную причину различий.

Совсем недавно Готчевский (Gotschewski, 1932) опубликовал предварительное сообщение о своих опытах по искусственному получению мутаций у *Drosophila* действием повышенной и пониженной температур. Воздействием температурами в  $\pm 0^\circ$  и  $+35^\circ$  С на различные стадии развития, этот автор получил среди большого числа ненаследственных изменений и длительных модификаций ряд мутационных изменений. Готчевский высказывает предположение, что мутации могут быть получены на любой стадии развития организма, если только применяемый агент достаточно силен. Точка зрения о существовании особого чувствительного периода в эмбриональном развитии организма, по мнению этого автора, является неверной.

Последнее исследование, поставившее себе целью получение мутаций путем температурных воздействий, а также проверку данных Иоллоса о направленности мутаций, полученных путем повторных воздействий температурой, принадлежит Плоу и Айвесу (Plough and Ives, 1932) и было недавно доложено на VI международном генетическом конгрессе. Этот автор тоже установил, что температурное воздействие по методу Гольдшмидта-Иоллоса действительно вызывает ускорение мутационного процесса: число мутаций в опыте, приблизительно, в 5 раз превышает число мутаций в контроле. В опытах Плоу, наряду с другими видимыми мутациями, возникли также формы, сходные с sooty, полученными Иоллосом, но ни одна из этих мутаций при многократных последующих воздействиях, продолжавшихся в некоторых опытах в течение 8-ми поколений, не обнаружила описанной Иоллосом направленности.

Эти данные Плоу, хотя и основанные на достаточно многочисленном материале, не являются все же опровержением результатов Иоллоса, ибо сам Иоллос, как указывалось уже нами, отмечает чрезвычайное непостоянство температурного эффекта. Представляет все же вероятным, что

причиной этого непостоянства являются различия во внешних условиях, создающих их, казалось бы, даже при одинаковых воздействиях в различных опылах. Температура не обязательно должна являться непосредственной причиной явлений, описанных Иоллосом в своих опытах. Такой причиной могут быть многочисленные, пока еще неудовленные изменения в окружающей организм пищевой среде, происходящие под влиянием ненормально высокой температуры. Генетические исследования ближайшего времени вне всякого сомнения, помогут понять истинные причины столь различных результатов, получаемых различными исследователями при попытках получения мутаций действием температурных условий, ибо теоретическое, а быть может даже и практическое значение открытий Иоллоса слишком велико, чтобы можно было пройти мимо описанных им явлений.

Переходя к экспериментальному получению мутаций действием повышенной температуры у растений, надо остановиться на работах Штуббе (Stubbe, 1930, 1932), экспериментировавшего с *Anthriscum majus* (львиным зевом).

Опыт Штуббе охватывал 19 растений, которые подвергались резким однократным или двукратным температурным шокам. Растения с бутонами на различных стадиях развития помещались на 2—4 часа в температуру от 35 до 47°C, непосредственно после этого переносились на 15—30 минут в холодильник с температурой от 0 до -2°C. В случае двукратных шоков эта операция повторялась дважды одна вслед за другой. Непосредственным результатом воздействия являлась сильная задержка в росте, после чего растения выправлялись и развитие продолжалось дальше. В некоторых случаях наблюдалась большая или меньшая степень стерильности, а иногда и просто гибель некоторых бутонов. Из 19 опытных растений дали в своем потомстве (в F<sub>1</sub>) 69 измененных форм. Полученные изменения относились к следующим пяти категориям: карликовые растения, узколистные формы, радиоморфозоподобные изменения листьев, различного рода изменения листьев и цветов и слабые растения с пониженной мужской фертильностью. Все эти пять типов изменений были получены Штуббе и в опытах по рентгенизации, так что никакой специфичности в этом отношении не наблюдалось. Так же, как и в опытах с другими агентами, наиболее многочисленными типами изменений оказались узколистные растения. В своей последней статье Штуббе (Stubbe, 1932) приводит данные о наследовании полученных изменений, при чем приходит к выводу, что второму поколению полученные им изменения не передаются. Поэтому нет никаких оснований относить эти измененные формы к настоящим мутациям.

Вторая попытка получить мутации у львиного зева с помощью повышенной температуры была сделана Хиортом (Hiorth, 1930). Хиорт действовал повышенной температурой на предварительно высушенную в эксикаторе пыльцу. Было испытано около 100 различных воздействий от +18 до +116° и продолжительность от 3,5 минут до 28 суток. В первом поколении было получено много измененных растений, которые, однако, не передались по наследству.

Работами Штуббе и Хиорта исчерпываются попытки получения мутаций у растений действием повышенной температуры.

Таким образом, приходится признать, что все бывшие до сих пор попытки получить наследственные изменения у растений действием повышенной температуры оказались неудачными. Не наблюдалось также длительных модификаций, получавшихся в большом числе в опытах Иоллоса с древофилой.

Подытоживая все имеющиеся факты искусственного вызывания мутаций путем температурных воздействий, приходится констатировать, что трансмутирующая эффективность температуры значительно ниже эффективности X-лучей. С другой стороны при воздействии повышенной температуры имеет место целый ряд специфических явлений, отсутствующих, по видимому, в опытах с рентгеновскими лучами. Если принять во внимание особенно в характере воздействия на организм X-лучей и температуры, то специфичность получающихся при этом результатов не должна казаться странной.

#### Литература

Эфраимсон, В. Температура и трансгенационный процесс. Журнал Эксп. Биологии, т. VI, вып. 4, 1930. — Эфраимсон, В. Температура и мутации. Биологич. журн., 1932, т. I (VIII), стр. 40—42. — Goldschmidt, R. Experimentelle Mutation und das Problem der sogenannten Parallelinduction. Versuche an *Drosophila*. Biol. Zentrbl., Bd. 49, H. 7, 1929. — Gottschevski, G., Kältemutationen bei *Dr. melanogaster*. Naturwissenschaften, H. 48, 1932. — Hiorth, G., Ein Versuch über den Einfluss der Erwärmung des Pollen auf die Nachkommenschaft. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb., Bd. 56, 1930. — Jollos, V. Studien zum Evolutionsproblem. I. Über die experimentelle Hervorrufung und Steigerung von Mutationen bei *Drosophila*. Biol. Zentrbl., Bd. 50, 1930 — Jollos, V. Genetik und Evolutionsproblem. Verh. d. Deutsch. Zool. Gesellsch., 1931. — Jollos, V. Weitere Untersuchungen über die experimentelle Auslösung erblicher Veränderungen bei *Dr. melanogaster*. Ber. G-te Jahresversaml. Deutsch. Ges. f. Vererbungswiss., Sept. 1931; Verlag Gebr. Bornträger, Leipzig 1932. — Иоллос, В. Г. Экспериментальное получение мутаций и его значение для эволюционной проблемы. Труды Лаб. Генетики Акад. Наук СССР, № 9, 1932. — Muller, H. J., The problem of genic modifications. Proceedings of the 5-th Intern. Genetics Congress, Supplementband of Zeit. f. ind. Abst. u. Vererbungsl., H. 1, 1928. — Plough, H. H. and Ives, P. T., New evidence of the production of mutations by high temperature, with a critique of the concept of directed mutations. Proc. Sixth Intern. Congr. of Genetics, Ithaca 1932, vol. 2, pp. 156—158. Рокицкий, П. Ф. Влияние высокой температуры на появление наследственных изменений у *Dr. melanogaster*. Журн. Эксп. Биол., т. VI, вып. 4, 1930. — Сидоров, Б., Ферри, Л., Шапиро, Н. Новейшая попытка экспериментального разрешения вопроса о параллельной индукции. Естество и марксизм, № 4, 1929. — Stubbe, H. Untersuchungen über experimentelle Auslösung von Mutationen. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungsl., Bd.

56, 1930. — Stubbe, H. Untersuchungen über experimentelle Auslösung von Mutationen bei *Antirrhinum majus*. III. Die Erhöhung der Gen-Mutationsrate nach Röntgenbestrahlung, Bestrahlung mit ultravioletten Licht, Temperaturschocks, nebst einigen Bemerkungen über die in diesen

Versuchen induzierten Variationen. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungsl., Bd. 60, H. 4, 1932. — Timofeeff-Ressovsky, N. W., Verschiedenheit der „normalen“ Allele der white-Serie aus zwei geographisch getrennten Populationen von *Drosophila melanogaster*. Biol. Zentrbl., Bd. 52, H. 8, 1932.

## ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

**Исследования металлоорганических соединений в Лаборатории высоких давлений Академии Наук СССР.** Настоящая заметка имеет в виду дать представление о работах ЛАВД'а, связанных вытеснением металлов под давлением, и, особенно, о работах в области металлоорганических соединений, которые у нас в СССР еще мало исследуются, но которые приобретают в настоящее время большой теоретический и практический интерес. Многочисленные работы акад. В. Н. Ипатьева и его сотрудников над вытеснением металлов из растворов солей при высокой температуре и давлении получили широкую известность. При помощи этого метода удалось искусственно готовить некоторые минералы (гаусманит, магнитный железняк). Благодаря изучению реакции вытеснения металлов удалось разработать методы разделения металлов и получения их в чистом виде. В. Н. Ипатьеву удалось отделить висмут и сурьму от мышьяка. Все эти данные говорят за то, что реакция вытеснения металлов под давлением водорода идет за счет ионов металлических, теряющих свой заряд и выделяющихся из раствора. Для исследования процессов вытеснения металлов водородом из неионизированных продуктов, в 1928 г. в ЛАВД'е начаты были исследования вытеснения металлов из металлоорганических соединений под давлением водорода.

При исследовании тетра-фенил, этил и метил свинца  $(C_6H_5)_4Pb$ ,  $(C_2H_5)_4Pb$  и  $(CH_3)_4Pb$  удалось выделить металлический свинец (В. Н. Ипатьев, Г. А. Разуваев, И. Ф. Богданов). Из трифенил-мышьяка, сурьмы, висмута и фосфора  $(C_6H_5)_3As$ ,  $(C_6H_5)_3Sb$ ,  $(C_6H_5)_3Bi$  и  $(C_6H_5)_3P$  был выделен (В. Н. Ипатьев и Г. А. Разуваев) металлический мышьяк, сурьма и висмут, фосфор же не вытесняется, и по степени трудности вытеснения составлен ряд  $P > As > Sb > Bi$ , где прочность связи металла с органическим остатком падает с увеличением металлических свойств (от фосфора к висмуту). Эти исследования не касались химизма процесса распада металлоорганических соединений. Можно себе представить этот распад идущим под влиянием высокой температуры, когда распадающаяся частица, например трифенил арсина, выделяет металлический мышьяк, а фенильные радикалы соединяются в частицу дифенила по схеме:

$$2(C_6H_5)_3As = 2As + 3C_6H_5 - C_6H_5.$$

С другой стороны можно предполагать распад с образованием свободных радикалов, которые в присутствия водорода, соединяясь с ним, дают молекулу бензола по схеме:  $(C_6H_5)_2Hg \rightleftharpoons 2C_6H_5 + Hg$ ;  $C_6H_5 + H_2 \rightarrow C_6H_6 + H$ ;  $(C_6H_5)_2Hg + 2H \rightarrow 2C_6H_6 + Hg$ , т. е. из молекулы дифенил ртути образуются фенильные радикалы, которые, будучи ненасыщены, присоединяют атом водорода и дают бензол, выделяя ртуть в металлическом виде.

Эти предположения были проверены на наиболее легко и удобно получающихся металлоорганических соединениях ртути (Г. А. Разуваев и М. М. Котон) и олова (М. М. Котон); и действительно, найдено, что дибензил ртуть  $(C_6H_5CH_2)_2Hg$  распадается по 1-му типу, а дифенил ртуть  $(C_6H_5)_2Hg$  и тетрафенил олово  $(C_6H_5)_4Sn$  по второму. Эти наблюдения заставили глубже подойти к химизму распада металлоорганических соединений, что связано с существованием свободных радикалов. Учение о радикалах, как свободно существующих группах, имеющих ненасыщенное число валентностей, получило широкую известность после открытия Гомберга в 1900 г. трифеня метила, где углерод не четырехвалентен, как обычно, а трехвалентен. Радикалы также отличны по своим физико-химическим свойствам: они ярко окрашены, имеют характерные спектры поглощения и как соединения ненасыщенные дают всевозможные продукты присоединения, что делает задачу получения их в чистом виде чрезвычайно трудной и требует специальной аппаратуры (в отсутствии кислорода воздуха и влажности). В настоящее время факт существования свободных радикалов неоспорим. В 1915 г. Шленк получил в свободном состоянии в виде желтых кристаллов, радикал пентафенил этил  $(C_6H_5)_3C_3^{IV} - C^{III}(C_6H_5)_2 - \text{ортотрианизол}$  метил  $(CH_3OC_6H_4)_3C^{III}$  — дает ярко красные растворы. Получены радикалы, содержащие двух и четырех-валентный азот и одновалентный кислород. Таким образом, радикалы с ароматическими группами были уже давно изучены; только лишь недавно удалось доказать и получить радикалы жирного ряда. Гильперт и Грютнер осуществили переход радикала фенила из дифенил ртути на алюминий с образованием трифенила-алюминия.

Основываясь на этих работах при исследовании распада дифенилртути под давлением водорода (без давления водорода распад незначителен), было предположено, что здесь образуется радикал фенил, который и дает бензол, соединяясь с водородом. Если вместо водорода брать вещества, легко отдающие свой водород и нагревать их с дифенилртутью, то образующийся радикал будет отнимать водород, давая соответствующий продукт окисления. На опыте так и наблюдалось. Из дифенилртути получался при нагревании с этиловым спиртом бензол, металлосоединения ртути и уксусный альдегид. Беря изопропиловый спирт и дифенилртуть, получали бензол, ртути и ацетон и т. д. Все эти экспериментальные данные говорят за то, что при распаде металлоорганических соединений типа дифенилртути образуется как промежуточный продукт свободный радикал фенил ( $C_6H_5 \cdot$ ).

В исследовании Г. А. Разуваева и Я. Е. Журова над переходом радикала с одного металла на другой, подтвержден взгляд, что переход радикала зависит от величины сродства данного металла и стойкости образуемого металлоорганического соединения. Удалось составить ряд  $Hg, Bi, Pb, Sb, As, Sn$ , где олово ( $Sn$ ), например, отнимает радикал фенил от мышьяка, сурьмы, свинца, висмут и ртути и дает тетрафенилолово.

Переход радикалов с металла на другие элементы также возможен и при взаимодействии серы и тетрафенил свинца. И. Ф. Богданову удалось осуществить переход радикала фенила к сере с образованием дифенилсульфида ( $C_6H_5)_2 S$ .

При изучении реакций перехода радикалов с металла на металл было замечено, что прибавка мелкоизмельченных металлов значительно снижает температуру распада; это было обнаружено при исследовании над распадом дифенилртути (Г. А. Разуваев и М. М. Котон). Исследования эти показали, что одни металлы катализируют распад дифенилртути с образованием дифенила (палладий), другие, как железо, кобальт, никель, медь — с образованием исключительно бензола; и третьи, в зависимости от температуры и концентрации (золото), дают при распаде и дифенил и бензол. Если катализаторы расположить по силе действия на распад дифенилртути без водорода, то получится такой ряд  $Pd > Pt > Ag > Au > Co > Cu > Fe > Ni$ , где активность падает от палладия к меди.

Особенно велика катализирующая способность палладия; так, дифенилртуть при  $200^\circ$  за 24 часа распадается на 9—10%, с прибавкой же палладия на 90% при  $25^\circ$ . Это интересно еще потому, что представляется редкий случай катализа между двумя твердыми телами: палладием и дифенилртутью, так как реакция идет при температуре ниже, чем температура плавления исходных и получаемых (дифенил) веществ. Эта реакция дает новый путь синтеза различных производных дифенила.

Подобной реакцией перехода радикалов пытались получить титаноорганические соединения (И. Ф. Богданов), которые до сих пор неизвестны; но, несмотря на разнообразные методы, получить их не удалось.

Непосредственно к данным работам примыкают работы по исследованию устойчивости кремний органических соединений (В. Н. Ипатьев

и Б. Н. Долгов), которые оказались значительно прочнее соответствующих соединений углерода, тетрафенил кремний ( $(C_6H_5)_4 Si$ ) не выделял кремния при высокой температуре и давлении.

В виду обширного применения металлоорганических соединений мышьяка, они наиболее подробно исследовались в лаборатории, преимущественно, циклические производные дигидрофенарсазина, феноксарсина, и бифениленарсина (Г. А. Разуваев). При этом наблюдалась весьма интересная реакция, а именно: при нежном восстановлении, многие производные дигидрофенарсазина дают окрашенные растворы, чрезвычайно интенсивная окраска которых и явно выраженная ненасыщенность, указывает на образование свободных радикалов, которые относятся к классу мерихиноидных соединений и относительно строения которых ведутся сейчас ожесточенные споры в литературе.

Имеется ряд работ ЛАВД'а над устойчивостью колец производных феноарсазина при разрыве муравьиной и фосфористой кислотами (Г. А. Разуваев), соляной кислотой и водой (Г. А. Разуваев и М. М. Котон); своеобразие этого кольца проявляется при разрыве кольца при реакциях нитрования и бромирования.

Работы по исследованию металлоорганических соединений продолжают разрабатываться в ЛАВД'е и включены в тематические планы на 2-ю пятилетку Академии Наук СССР.

М. Котон.

**Новые эфирно-масляничные растения Украины.** Украинский Институт растениеводства развернул большую работу по пересмотру дикой флоры на содержание эфирных масел. Работу проводят секторы растительных ресурсов (спец. М. Котон и ассистент Е. Карнаух) и новых культур (спец. Г. Карпенко и ассист. М. Воронова). Результатом этой совместной работы является выделение многих новых эфирноосов среди диких растений, которые представляют большой интерес для промышленности, так как значительно расширяют ассортимент натуральных эфирных веществ (эфирных масел и эссенций) и вводят в культуру новые растения. Высокие выходы эфирных масел, богатых ценными составными частями, приобретают сейчас исключительное значение для обеспечения недавно возникшего в СССР производства синтетических душистых веществ, широко применяемых в высшей парфюмерии. Из эфирных масел украинского происхождения можно выделить следующие ценные составные части: ментоль, анетоль, пулегон, *d*- и *e*-линялооль, цитраль, тимоль, лимонен, камфору, евгеноль, цитронеллоль и др.

Среди флоры Украины по богатству эфирным маслом выделяются плоды зонтичных, которые содержат до 3% масла: *Peucedanum oreoselinum*, растущий на песках и в борах; *Peucedanum cervaria* — в лесах на полянах в Западной Украине, особенно на Подолии; *Laserpitium hispidum*, редкое растение каменистых обнажений в районе г. Луганска; *Laserpitium latifolium*, растет в лесах Западной Украины; *Stimlatifolium*, повсеместно у берегов рек, особенно в лесостепи; *Berula angustifolia*, у берегов рек и в воде, на юго

Украины и в Донбасе; *Malabaila graveolens*, на степях по курганам и у дорог на юге (Мелитопольщина) и в Донбасе; *Sarum carvi*, повсеместно в лесостепи на лугах и лесных опушках и друг.

Большой интерес из мят представляет *Mentha pulegium*, которая растет в низовьях Днестра (Одессина, Молдавская Республика) и на южных полах (Мелитопольщина).

Расы украинских чебрецов в настоящее время на основании гербариев Укр. Инст. растениеводства уже разработаны систематически М. Клоковым и Н. Шостенко („Перегляд українських чебреців — р. *Thymus*.” (Тр. С.-Г. Боганики, т. I, в. З, Харьков, 1927 и „Чебреці України”, Вісник Київськ. Ботан. саду, вып. XVI, Киев, 1932), теперь изучается экология растений, количество и качество масла. Оказывается, что среди чебрецов имеются виды, содержащие много масла и хорошего качества, и содержащие масло плохого качества. Смесь разных видов, которая часто попадает на заводы, портит масло. Из чебрецов наиболее ценными являются; степной чебрець (*Thymus Marschallianus*), дающий масло с травы, срезанной во время цветения и высушенной — 0.8—1.5% хорошего приятного запаха; известковый чебрець (*Thymus calcareus*), растущий в Донбасе на известняках, сланцах и песчаниках, дает 0.9—1.8% масла приятного запаха цитринового; песчаный чебрець (*Thymus odoratissimus*) дает 1% масла, запах тонкий ароматичный; борозовой чебрець (*Thymus serpyllum*) растущий в Полесье, дает 0.15—0.6%, запах приятный, ароматичный. Меловый чебрець (*Thymus cretaceus*) дает 0.7—0.8% масла, но запах плохой.

Последнее время обращено внимание на польни. Из них выделяется *Artemisia annua*, которая встречается нередко в северной и западной Украине, в качестве бурьяна около заборов на песчаных почвах, она дает 0.4—0.54% эфирного масла с сильным приятным запахом. Крайний юг Украины, в приморском районе, особенно на Сивашах, покрыт большими зарослями польней *Artemisia salina* и *A. taurica*, растущих на засоленных почвах, по солонцам и на солончаках. Масло польни дают с выходом около 0.7%<sup>1</sup>

хорошего запаха. Следует ставить вопрос об использовании этих громадных природных зарослей на неудобных землях.

Важное для социалистического с.-х. освоения неудобных бросовых земель, в первую очередь обнажений каменистых пород, может быть разрешено в пользу эфирно-масличных растений и культур. Из обнажений, на которых особенно много душистых эфирно-масличных растений, заслуживают особенного внимания меловые. Они встречаются в северо-восточной Украине и в Ц. Ч. О. (М. Котов и Г. Карпенко. „Нові етерово-олійні рослини на крейдяних в ідслоненнях на Україні” печатается в сборнике „Нові культури” в Харькове). На меловых обнажениях особенно интересны меловой гиссон (*Hyssopus cretaceus*) и польнь *Artemisia salsoloides*. Меловой гиссон дает выход масла 0.5—1%<sup>1</sup>, качеством не хуже культурного. Большие его заросли в бассейнах рр. Донца и Дона следует использовать для производства ликеров и дешевой парфюмерии. Полюнь *A. salsoloides* дает выход масла с сухой травы без стебля 0.57% (21 VII), а в момент плодоношения (13IX)—0.77%. Масло у нее чрезвычайно густое, сильного запаха, специфического и неприятного. Путем фракционной перегонки следует в нем выделить ценный продукт. Заслуживает еще внимания произрастающий здесь массама бедронец (*Pimpinella titanophylla*). У него эфирное масло в сухом корне дает выход 0.6%<sup>1</sup>; оно стойкое, специфического запаха и хорошего синяго цвета.

Укр. Институт растениеводства, изучая дикорастущие эфирно-масличные растения, одновременно ставит вопрос об освоении ими малопригодных и бросовых земель для сельского хозяйства и в первую очередь каменистых обнажений. В состав их природной растительности входят многие ценные эфирно-масличные растения, количество их можно увеличить за счет подсева тех же растений или более ценных. Особенно важна эта проблема для освоения многочисленных обнажений Донецкой области.

М. Котов.

## ПОТЕРИ НАУКИ

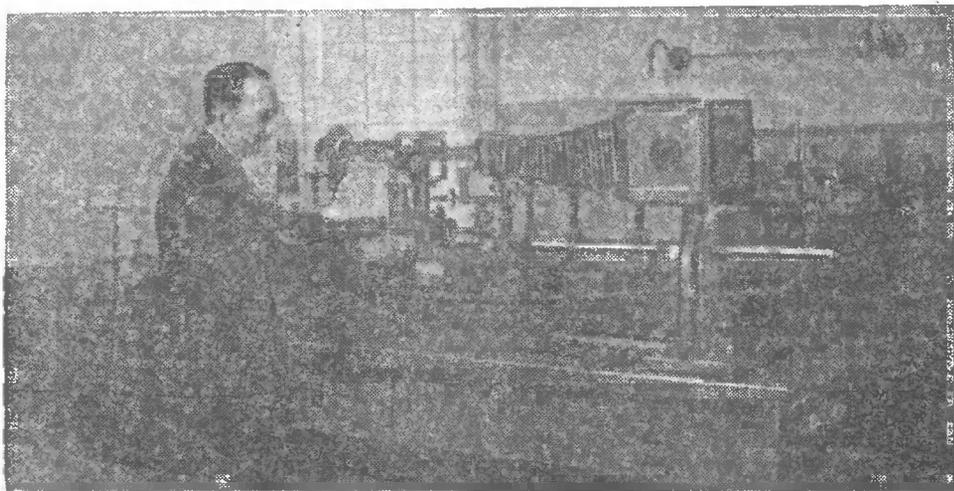
Б. А. Ронкин. 20 октября 1932 г. умер Борис Львович Ронкин — талантливый и образованный работник в области исследования солевых равновесий.

Б. А. родился в 1892 г. в Ленинграде. Окончив в 1908 г. коммерческое училище, он поступает в Ленинградский Политехнический институт, на металлургическое отделение, которое он оканчивает в 1917 г. со званием инженера-металлурга. Затем Б. А. обучается в Академии Художеств по архитектурному классу и в Археологическом институте. По архитектуре и архео-

логии и протекает его деятельность до 1925 г.<sup>1</sup>

В 1925 г. Б. А. поступает сверхштатным научным сотрудником в Кара-Бугазский Комитет при Институте физико-химического анализа Академии Наук СССР и отдает себя всецело научной и научно-организационной работе. В 1929 г. получает звание научного сотрудника 1 разряда, в 1931 г. — старшего химика. Тяжелые условия

<sup>1</sup> Б. А. одно время состоял слушателем Морской Академии, где особенное внимание уделял вопросам метеорологии.



многолетней экспедиционной работы надломил здоровье Б. Л., и он умер 20 октября 1932 г. от брюшного тифа (перешедшего затем в перитонит), схваченного им в Крыму во время экспедиции.

Еще будучи студентом Политехнического института, Б. Л. работал под руководством акад. Н. С. Курнакова и, поступив в Институт физико-химического анализа, продолжал работу под его руководством по металлическим сплавам и соляным растворам.

Последние семь лет жизни Б. Л. и были посвящены, главным образом, изучению соляных водосомов. По почину акад. Н. С. Курнакова Институт физико-химического анализа стал организовывать химические экспедиции для изучения процессов, происходящих в соляных водоемах при естественных условиях. Одной из первых экспедиций такого рода была Карабугазская 1927 г., в которой активнейшее участие принимал Б. Л. Затем им совершена была в 1929 г. поездка на содовые озера Западной Сибири; в 1930 г. он участвует, совместно с акад. Н. С. Курнаковым, в Волжско-Каспийской и Крымской соляных экспедициях. В 1931 и 1932 гг. он, совместно с М. А. Ключко, работает на озере Эльтон. Будучи секретарем Соляного отдела Института физико-химического анализа, организатором, секретарем и участником многочисленных совещаний и конференций, посвященных соляным вопросам, Б. Л. всегда добивался внедрения в промышленность результатов экспедиций. И ему это удавалось: и Карабугаз и Западно-Сибирские содовые озера получили признание в качестве промышленных объектов после посещения их Б. Л. и обработки результатов экспедиции под руководством акад. Н. С. Курнакова. Сказанное еще в большей мере относится к Эльтону, над которым Б. Л. работал с особым увлечением последние два года. Помимо работы на озере, собирая метеорологических, гидро-геологических и проч. материалов, он много потрудился над обработкой материалов и неоднократно выступал в краевых и центральных планирующих организациях, доказывая целесообразность и необходимость использования богатств Эльтона на нужды социалистического строительства. И если сейчас во-

прос о промышленном использовании солей Эльтона решен в положительном смысле, если сейчас на озере строится полузаводская установка и почти готов проект завода по использованию рапы Эльтона для получения хлористого магния и других солей, то это в значительной мере является результатом трудов Б. Л. Ронкина.

Но не только своими химическими знаниями служил Б. Л. науке. Его архитектурные занятия были использованы при проектировке здания нового Химического института Академии Наук, а археологические сведения помогли ему разобратся в материалах по диклоу Египетских содовых озер за несколько тысячелетий. Особенно полезным оказалось его умение разбираться в вопросах метеорологии — вопросах, играющих столь важную роль в жизни соляных водосомов.

Со смертью Б. Л. Ронкина коллектив научных работников-солевику Союза лишился одного из образованнейших и деятельнейших своих сочленов.

М. А. Ключко.

## СПИСОК

главных печатных работ Б. Л. Ронкина

- 1) Ронкин, Б. Л. и Кучук, И. М. Кара-Бугаз в 1927 году. Изв. ИФХА, т. IV, в. 1, стр. 225—246. 1928 г. — 2) Ронкин, Б. Л. Экспедиция на Карабугаз в 1927 г. Материалы КЕПС АН СССР, № 73. Карабугаз и его промышл. значение. 3-е доп. изд. 1930 г., стр. 139—168. — 3) Ронкин, Б. Л. Карабугаз и его промышленное использование. Изв. ИФХА. 1930 г., т. IV, в. 2, стр. 13—27. — 4) Ронкин, Б. Л. Поездка на содовые озера Западной Сибири. Журн. Прикл. х. 1930, т. III, в. 2, стр. 261—272. — 5) Ронкин, Б. Л., Курнаков, Н. С. Соляные озера Волго-Каспийского района. „Природа“ 1931 г., № 7, стр. 619—659. — 6) Ронкин, Б. Л. Наши соляные озера и их богатства. Москва, 1931. — 7) Курнаков, Н. С. и Ронкин, Б. Л. Озеро Эльтон. Известия Ин-та физико-химич. анализа т. VI, 1932. — 8) Ронкин, Б. Л. Натронные озера Египта. Известия Ин-та физико-химич. анализа, т. VI, 1932.

**Проф. М. Э. Ноинский.** 6 августа 1932 г. в г. Казани скончался профессор геологии Казанского Государственного университета Михаил Эдуардович Ноинский.

М. Э. Ноинский родился в г. Сергаче 6. Нижегородской губ. 3 сентября 1875 г. Высшее образование получил в Казанском университете, который и окончил в 1899 г., после чего был оставлен при университете для приготовления к профессорскому званию. Проф. Ноинский был представителем известной казанской школы геологов, будучи одним из последних учеников проф. Штукенберга, под руководством которого он готовился и к профессорской деятельности до смерти последнего. С 1905 г., после сдачи магистерских экзаменов и защиты диссертации *pro venia legendi*, М. Э. читал курс палеонтологии в звании приват-доцента. В 1913 г. он защитил диссертацию на звание магистра минералогии, а с осени 1914 г. занял кафедру геологии, которую ему передал ныне покойный проф. П. И. Кротов. Проф. М. Э. Ноинский с честью продолжал начатое дело своего учителя проф. А. А. Штукенберга и сумел создать вокруг себя значительную школу молодых геологов.

Главным предметом изучения М. Э. Ноинского были пермские отложения бассейна р. Волги, преимущественно окрестностей г. Казани, кроме того палеозой Самарской Луки, Башреспублики и проч. В отношении пермских отложений М. Э. считался одним из наиболее крупных авторитетов. В его работе о Самарской Луке мы имеем первую попытку осветить фациальный состав каменноугольных пермских отложений.

В лице М. Э. Ноинского советская наука понесла весьма значительную и чувствительную потерю.

*Г. Фредерикс.*

**Л. Я. Апостолов.** В последние годы быстро редуют ряды кавказоведов старого поколения, тесно связавших свою жизнь и работу с задачами советской науки.

Смерть вырвала на этот раз Леонида Яковлевича Апостолова, видного работника в области географии и физики.

Родился Л. Я. 5 IV 1865 г. в ст. Лдожской (Кубань). В 1889 г. окончил Киевский университет по физико-математическому факультету и Киевские педагогические курсы. Еще в студенческие годы Л. Я. привлекает работа в области метеорологии, и эту работу Л. Я. не прекращает и после окончания университета и перехода к педагогической деятельности, которой он занимался с 1890 по 1928 г. В 1893 г., в „Метеорологическом Вестнике“ печатается первая работа Л. Я.: „Температура на поверхности снега и на поверхности почвы под снегом, по наблюдениям зимой 1892—1893 года“. В том же году (в заседании 12 мая 1893 г.) конференция Академии Наук избирает Л. Я. корреспондентом Главной физической обсерватории. Вскоре после окончания университета Л. Я. возвращается на родину, на Кубань.

Познаанию географии и климата Кубани Л. Я. посвятил всю свою трудовую жизнь. Системати-

чески, изо дня в день ведет Л. Я. метеорологические наблюдения, организует сеть метеорологических пунктов, кубанскую метеорологическую станцию, которой и руководит. С течением времени Л. Я. собирает огромный фактический материал и становится крупнейшим знатоком вопросов метеорологии и климатологии Кубани и всего Северозападного Кавказа.



Л. Я. Апостолов

Работы Л. Я. всегда характеризовались стремлением к обобщениям и соответствующим выводам из собираемого материала, к применению последнего в жизненных интересах. Не случайно, поэтому, что наиболее широко и плодотворно деятельность Л. Я. развернулась в период после Октябрьской революции. Запросы социалистического строительства, работа по переустройству сельского хозяйства, специализации районов, внедрению новых сельскохозяйственных культур, обуславливали необходимость широкого использования научных работ Л. Я. Сказанное находит свое отражение хотя бы в списке печатных научных работ Л. Я., большинство которых напечатано после 1918 г. Работы эти легли в основу при освоении на Кубани новых районов хлопководства, рисосеяния и т. п.

Л. Я. являлся сотрудником Совета обследования и изучения Кубанского края, Кубано-Черноморского научно-исследовательского института, Северо-Кавказского промышленного института в Краснодаре, Кубанского окр. земельного управления и др. В последнее время Л. Я. руководил агро-метеорологической группой Научно-исследовательского института рисового хозяйства.

Л. Я. был тружеником в подлинном и большом смысле этого слова. Вне работы для него не было жизни. За небольшой заметкой или статьей по климату, осадкам и пр. часто стояли сотни дней, годы напряженной, систематической, кропотливой работы и наблюдений. Это и отметил проф. П. М. Ерохин, рецензируя составленные Л. Я. карты распределения температуры и осадков на Сев.-Зап. Кавказе, указывая на то, что „нужно было проделать громадную работу, чтобы собрать этот материал, обработать и нанести на карту“. Скончался Л. Я. 23 июля 1932 г.

Перу Л. Я. Апостолова принадлежат следующие работы:

Географический очерк Кубанской области. Сборн. матер. для описания местностей и племен Кавказа, вып. 23, 1897, Тифлис (также отд. оттиск).

Климатическое значение лесов в связи с облесением Кубанской области. „Кубанский Сборник“, т. IV, 1898, Екатеринодар.

Климато-географический очерк местности „Горячий Ключ“ и Михайловской пустыни, Кубанской области. „Кубанский сборник“, т. V, 1899, Екатеринодар.

Местность между левым берегом реки Кубани и нижним течением реки Лабы.

Изв. Сов. Облс. и Изуч. Куб. Края, вып. 4, 1921, Краснодар.

Кубано-Черноморский край. Краткий очерк его современного состояния, С приложением карты, Краснодар, 1924.

Климат Приазовских плавней и Таманского полуострова. Труды Куб. Черн.-н.-и. института, вып. 45, 1926, Краснодар.

Главнейшие климатические элементы Северо-западного Кавказа. „Труды Куб. Черн.-н.-и. института“, вып. 49, Краснодар.

Краткая климатическая характеристика хлопковых районов в пределах северо-кавказского края. „За социалистическое переустройство“, Р.и.Д., 1931, № 5—6 и мн. др.

Б. В. Лукин.

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

W. Walter Meissner. Chemisches Handatlas. Anorganische Chemie. Verlag G. Westerman. Braunschweig. RM 38. 1933.

Попытка представить в табличной форме периодическую систему элементов таким образом, чтобы изобразить свойства элементов, делались многократно. Несколько лет тому назад в американском издании появилась стенная таблица, где в клетках Менделеевской системы вместе со знаками элементов условными значками изображались всеважнейшие свойства их. Основным недостатком этой таблицы является то, что, прежде чем оказывается возможным ею пользоваться, нужно запомнить очень большое число обозначений. Химический атлас Мейснера состоит из целого ряда таблиц; на каждой из них, на той же Менделеевской сетке, нанесен один или два ряда величин свойств элементов. Таким образом, раскрывая одну из 60 таблиц формата in quarto, можно видеть периодическую систему элементов в развернутом виде, посвященную какому-либо из основных свойств элементов: атомный вес, плотность, кислотный или основной характер окислов и степень диссоциации, число валентных электронов, величины атомной и удельной теплоты, свойства спектров, распространенность в космосе, геохимическая характеристика и мн. др.

Интересна таблица 13, представляющая даты и авторов открытия каждого элемента; таблица 14, показывающая число изотопов и их количественное соотношение. Таблица 15 — упаковочного эффекта и ряд других, где для каждого элемента построен ряд столбиков разной высоты, не совсем наглядны. Эти данные, пожалуй, проще указываются из обыкновенных числовых таблиц. Но там, где каждому элементу соответствует одна величина (атомный объем, радиус атома и др.), таблицы дают наглядное представление о периодическом ходе свойств элементов. Таблицы 35 и

36, валентность по водороду и по кислороду, совсем удачны вследствие малой наглядности. Кроме того, последняя из них и неполна: отсутствует указание на 8-валентное железо, высшие степени валентности никкеля и кобальта (см. работы Горалевича). Таблица 42, изображающая кристаллическую структуру элементов, очень удачна и наглядна: в ней собраны новейшие данные о кристаллических формах и параметрах решеток. Таблицы 43 и 44 типичны кристаллических решеток и зависимости образования смешанных кристаллов от атомных радиусов страдают от большого нагромождения условных знаков. Следующая таблица 45 — координационных чисел комплексных соединений очень хороша. Таблицы 46—58 дают сравнительную характеристику химических соединений различных элементов и представляют в большинстве случаев большой интерес.

Таблица 12 — распределение месторождений главных металлов (алюминий, свинец, хром, железо, золото, медь, марганец, никкель, платина, ртуть, серебро, цинк, олово) составлена на основании устаревших данных и не только неполна, но даже местами неверна, особенно в части, касающейся СССР; напр., месторождения платины помещены на реке Урал, а не в средней части Уральского хребта; отсутствуют медные месторождения Казахстана, никитовские месторождения руты; в Канаде отсутствуют никкелевые руды и т. п.

Таблица 59 растворимости различных солей в воде и кислотах очень наглядна, но, к сожалению, содержит только качественные данные. Было бы очень желательно дополнить ее числовыми данными.

К таблицам приложен пояснительный текст, где разъяснено содержание каждой из них и даны указания на источники. В конце книги помещен

литературный указатель, указатель имен и предметный указатель. Оглавления и заглавия таблиц на 4 языках.

Внешность издания (Verlag Georg Westermann) очень хорошая: таблицы напечатаны в 6 красках, хороший переплет, четкий шрифт.

Книга может служить хорошим пособием при изучении химии и в целях популяризации.

О. Звягинцев.

**В. И. Черкасов** Наши каучуковые растения Укр. н.д. Институт Рослинництва, Держсільгоспвидач, стр. 124 и рис. 12. Харьков, 1933.

Проблема каучуконосов является одной из основных для нашего Союза в связи с бурным ростом индустриализации страны. Это проблема новая, поставленная ЦК ВКП(б) на разрешение двумя способами: синтетического каучука химическим путем и освоение получения сырьевых ресурсов флоры Союза. Оба способа на сегодня оправдали себя и дали большие результаты, которые открывают нам возможность постепенно освободиться от заграничного импорта. Популярная литература по каучуконосовым растениям пока очень бедна и ограничивается двумя маленькими брошюрами: Г. Г. Боссе. "Советские каучуконосы". ОГИЗ, "Молодая Гвардия", 1931 г. и А. Г. Константинова и Е. И. Шершневская. "Каучуконосы на Северном Кавказе". Ростов-на-Дону, 1931 г. Брошюра В. Черкасова выделяется среди этой литературы тем, что он очень сжато, но полно, с использованием всей литературы и достижений новых культур, агротехники и химии подошел к этому вопросу. В основном эта работа касается Украины, но написана так, что может быть вполне использована для всей Европейской части Союза. Соотношение каучука и смол в растении рассматривается в связи с географическим положением, климатом, местообитанием и временем сбора материала на анализ. В тропиках каучуконосы — большие деревья с млечным соком (*Hevea*), при переходе в субтропики — кусты (гайюля) и травы, а далее к северу каучук находится в травах. Состав латекса сильно меняется, даже в рамках родов по многим причинам. Разница между видами еще больше. Но все-таки для каждого вида количество каучука в латексе можно охарактеризовать средней величиной. Она сильно зависит от климата.

На Украине вочочник (*Asc epias cornuti*) на юге в латексе имеет 6% каучука, немного севернее (Днепропетровск) около 5%, на севере (Харьков) — 3%. Хондрилла под Москвой содержит следы каучука, а на Украине уже 5%. Смолы всюду сопровождают каучук, и, чем севернее, тем они увеличиваются за счет каучука.

Весь материал по каучуконосам автор разделяет на две группы: высокоэффективные каучуконосы (тау-сагыз, гварюла) и малоэффективные: ваточник, кендырь, хондрилла и различные дикорастущие виды скорцонер, *Taraxacum serotinum*, козлородник и др. Особенно выделяется вновь найденный крымсагыз (*Taraxacum gymnanthum*)<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> М. Котов и В. Черкасов. Новое каучуконосное растение одуванчик осенний (*Taraxacum gymnanthum* D. C.), произрастающее на южном берегу Крыма. Природа, № 2, 1933.

который в корнях, стебле и в листьях содержит нити каучука, чем напоминает тау-сагыз.

Больше всего внимания автор уделяет ваточнику, который является "растением-комбинатом". В клетках его листьев находится каучук, меньше его в млечном соку, стебель дает 12% дубяных волокон, годных на ткани, на хорошую бумагу; летучки семян используются, как примесь к шерсти; цветок — хороший медонос.

В заключение автор дает главу по химии каучука и о методах определения его в растениях (особенно он останавливается на методе бромирования) и в конце работы дает список литературы по каучуку. Книжку можно горячо рекомендовать для всех, интересующихся этим вопросом, и для самообразования. Цена невысокая, но бумага плохая.

М. Котов.

**А. В. Шипчинский.** Основы метеорологии и климатологии. Сельхозгиз, 1933, стр. 1—151, Прилож. 11 табл.

Разбираемая книжка ярко отражает в себе переломный момент в развитии изучения земной атмосферы. Критическое отношение к исследованию прошлого сочетается в ней с попытками искания новых путей, хотя и не всегда удачными и не проведенными с должной последовательностью. Автор, касаясь с.-х. метеорологии, критикует установки Броунова (1896), подчеркивает, что с.-х. метеорология может "развиваться только на базе полного и отчетливого понимания общих метеорологических процессов", указывает на необходимость диалектического изучения взаимодействия погоды и растения, но дальнейшего развития этой мысли не дает. Больше того, в вопросе о климате и климатологии, он скатывается на позиции исторически сложившихся метафизических взглядов. Четкий и категоричский протест против статистического определения климата, как среднего состояния атмосферы (стр. 119), сочетается с положительным утверждением, что климат есть средняя, обычная для данного места погода (стр. 5). По существу дела ничего нового этим в понимание климата не вносится, а дальнейший ход мысли автора убеждает, что представление о климате, как о реальном атмосферном процессе, оказалось утраченным. Самое разграничение метеорологии и климатологии, из которых первая изучает погоду, а вторая среднюю погоду и распределение средней погоды — заставляет говорить о сохранении метафизических представлений в этом вопросе.

1-й Всесоюзный Географический съезд в Ленинграде (12—18 апреля 1933 г.), внес принципиальную ясность в вопрос о линии дальнейшего развития климатологии. На основании ее мы можем теперь определить климат, как атмосферный процесс, свойственный той или иной местности. В этом определении 3 основных момента: 1) климат — проц. св. а не совокупность, или состояние, 2) климат связан с общей атмосферной циркуляцией, 3) климат отражает в себе взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью. Климат есть часть географического комплекса, и применение географического метода к изучению климата дает хорошие результаты,

открывая путь для правильного понимания сущности климата. Пример: доклад С. А. Сапожниковой, „Применение микроклиматических исследований для детального агроклиматического районирования субтропической зоны Э. Грузии“, — заслушенный в подсекции климатологии Географического съезда.

Все, это к сожалеению, не могло найти отражения в книжке А. В. Шипчинского, которая в силу этого устарела уже в момент своего появления на свет.

Другой весьма важный пробел, допущенный автором — отсутствие принципиальной четкости в вопросе о значении атмосферных процессов для хозяйства. Совершенно выпало основное, различие между задачами науки прежде и теперь.

Если ранее, когда к освоению земель подходили с сложившимися исторически организационными формами и связанными с ними техническими средствами, можно было говорить, что можно и чего нельзя получить от данной территории, то плановое социалистическое хозяйство требует от науки указаний — как следует осваивать ту или иную конкретную территорию.

Говоря о мелиорации пустынь (стр. 89), автор правильно делает, констатируя, что недостаток воды есть первая причина бедности растительности, но вывод из этого у него получается односторонний: только ирригацией можно, по его мнению, освоить пустыню. Совершенно выпали все другие способы регулирования водного баланса, а вместе с ними и ведущее звено в цепи мероприятий, связанных с сухим земледелием. Между тем, это последнее в условиях СССР имеет широкие перспективы, пока что развито мало и односторонне и требует для себя глубокой теоретической перспективы. Проблема борьбы с засухой также осталась неосвещенной, не разъяснена даже сущность засухи; только на стр. 10 есть глупое указание, что засухе соответствуют 5-дневные периоды с осадками менее 5 мм. Нельзя согласиться и с тем, что задачей службы урожая является только оценка видов на урожай (стр. 9, 96, 102). Так было прежде, при капиталистической стихии, сейчас же партией и правительством поставлен вопрос о получении устойчивых и высоких урожаев, и метеорология в своей области должна обеспечивать достижение этой основной задачи.

К положительным сторонам книги надо отнести попытку осветить сущность атмосферной циркуляции в умеренных зонах, и дать картину исторического развития взглядов по этому вопросу. К сожалению, сделано это в очень беглой форме, в ущерб ясности смысла. Читатель, внимательно просмотревший книгу, найдет в самом конце графики, поясняющие процессы с точки зрения теории полярного фронта; в тексте о них не сказано ни слова.

Описывая климат отдельных республик и областей СССР (стр. 119-148), автор крайне лаконичен и, кроме того, по его собственным словам, „не отходит от обычных форм описания климата“. Описания не всегда правильны. Так, говоря о Таджикистане, автор упоминает о малом количестве осадков, ссылаясь на станции; Хорог, Иркештам и Памирский пост. Между тем станция Ходжа-обигарм, к северу от Сталинабада, в 1930

г. дала осадков 1805 мм (!). Распределение осадков в горных странах вообще очень разнообразно; это тесно связано с хозяйственными возможностями и потому должно было найти отражение в изложении.

Кроме чисто климатических характеристик, автор дает еще указания о возможностях сельского хозяйства. Эти указания даются без мотивировки и обычно характеризуют современное положение и притом не всегда достаточно четко. Так, в отношении Дальнего Востока ни слова о рисе и хлопке; между тем, культура первого процветает в Южно-Уссурийском крае, а вопрос о втором ставится в порядке опыта. Анализируя связи между климатом и культурными растениями, необходимо выявлять все звенья взаимодействующего комплекса; без этого невозможно получить должной перспективы в решении практических вопросов.

Критикуя старые позиции и стараясь отмежеваться от них, автор не доводит дела до конца. В интересах социалистической реконструкции необходимо форсировать пересмотр и перестройку климатологии.

*Н. Кузнецов-Угамский.*

**Black, D.** Evidences of the use of fire by *Sinanthropus*. Bull. of the Geological Society of China, 1931 vol. XI, № 2, pp. 107—108

**Pei, W. C.** Notice of the discovery of quartz and other stone artifacts in the lower pleistocene hominid-bearing sediments of the Choukoutien cave deposit. Bull. of the Geological Soc. of China, 1931, vol. XI, № 2, pp. 109—146.

**Breuil, H.** Le feu et l'industrie lithique et osseuse à Choukoutien. Bull. of the Geological Society of China. 1931, vol. XI, № 2, pp. 147—164.

— Le gisement du *Sinanthropus* à Chou-Kou-Tien (Chine). Restes de feu et d'industrie. Revue Scientifique, 26 mars 1932.

— Le feu et l'industrie de pierre et d'os dans le gisement du „*Sinanthropus*“ à Chou-Kou-Tien. L'Anthropologie, 1932, tome XVII, № 1—2, pp. 1—17, 1 fig.

В трех статьях известный французский доисторик Брейль излагает результаты своих работ и наблюдений на месте находок ископаемых остатков синантропа в Чжоу-коу-тянь, близ Бейпина (см. „Новое о синантропе“, Природа, № 9, 1932). Прежде всего он подтверждает несомненные следы огня в раскопках синантропа. Черный слой, отмеченный Беем в пещере Котге-тан, представляет, по словам Брейля, следы настоящего очага. В присутствии названного исследователя были добыты из отложений этой пещеры камни, покрытые сажей и обожженные кости. В другом месте (слой 4) был обнаружен слой золы и пепла мощностью в 7 м. В его основании залегал слой чернильного цвета, объясненный своей окраской, как показал анализ, мелко раздробленному углю.

Значительная мощность зольного слоя заставляет Брейля предположить, что огонь, однажды здесь зажженный, поддерживался потом длительное время. Подробно описаны типы каменных орудий изготовлявшихся из молочного кварца, реже — гиалинового. На месте находок кварца не обнаружено: его необходимо было приносить издалека. Среди орудий можно различить острия, скребки, долота, сверла, обработка которых то примитивна, то более совершенна. Если искать параллелей среди европейских находок то можно говорить лишь о грубых мустьерских формах. Вся каменная индустрия из Чжоу-коу-тянь рассматривается как конвергентная западно-европейской. Широко использованы в качестве материала для поделок рога и кости преимущественно оленя и мелких жвачных. Верхняя челюсть оленя служила теркой, нижняя — ударным орудием и оружием. Лобная кость черепа оленя шла на выделку чаш для питья. Края кости несут следы обработки. Для выделки орудий служили также нижние челюсти крупного кабана, гиены и крупной дикой кошки. Обрабатывались также и длинные кости различных животных. При этом один сочленовый конец кости оставался дельным и служил как бы ручкой, а другой заострялся и являлся рабочим концом. Ряд орудий, изгото-

вленных таким образом из длинных костей животных, имеют на рабочем конце различные следы употребления. Толщи китайского лесса, по Брейлю, не древнее Вюрмского времени. Отложения с костными остатками синантропа предшествовали этому времени. Уточняя древность синантропа и переводя ее на язык хронологии западно-европейской до-истории, Брейль относит синантропа к периоду времени от древнего шелля в Аббевиде до древнего или среднего леваллуа. Обращает на себя внимание тот факт, что костные остатки синантропа представлены только черепами вместе с обломками нижних челюстей и зубами. От костей конечностей найдены лишь две небольших косточки. Возможно, что черепа были принесены в пещеру, как трофей охоты или по другим соображениям. Заметим, что у некоторых примитивных народов бытует обычай сохранения черепов умерших предков.

Статья Бэка останавливается на употреблении огня синантропом. Бей пишет о каменной индустрии, найденной в Чжоу-коу-тянь. Так как в указанном местонахождении не найдено других костных остатков, кроме типа синантропа, то обнаруженную здесь индустрию надо отнести к этому последнему.

*Б. Н. Вишнеvский.*

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июль 1933 г.

Непременный секретарь академии *В. Волгин.*

Ответственный редактор академик *А. А. Борисляк.*

Члены редакционной коллегии { *Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Каллерь,*  
*проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора),*  
*проф. А. Ю. Харит.*

Ответственный секретарь редакции д-р *М. С. Королуцкий.*

Обложка работы худ. *А. А. Ушнина.*

Технический редактор *А. Д. Покровский.* — Ученый корректор *М. М. Севастьянов.*

Сдано в набор 21 июня 1933 г. — Подписано к печати 3 июля 1933 г.  
Формат бум. 72×110 см. — 5 печ. л. — 72800 тип. вв. — Тираж 6500

Левгортлит № 14590.

АНИ № 217.

Заказ № 1426а.

# ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1933 г.

НА ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

# „ПРИРОДА“

Ответственный редактор *акад. А. А. Борисьяк*. Члены редакционной коллегии: *акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора), проф. А. Ю. Харит.*  
Отв. секретарь редакции *д-р М. С. Королюцкий*.

Журнал популяризирует достижения современного теоретического естествознания в СССР и за границей и освещает их связь с социалистическим строительством. Наряду с эмпирическим материалом журнал дает статьи, которые трактуют методологические проблемы, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании. В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: История и философия естествознания, Новости науки, Научные съезды и конференции, Жизнь институтов и лабораторий, Критика и библиография.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** НА ГОД . . . . 15 р. — к.  
НА 1/2 ГОДА . . . . 7 р. 50 к.

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ** в Секторе распространения Издательства Академии Наук СССР

Ленинград, 1, В. О., Тучкова наб., д. 2, тел. 5-92-62

Редакция: Ленинград, 1, В. О., Таможенный пер., д. 2, тел. 669-38 и 555-78

## В „ПРИРОДЕ“ принимают участие в качестве руководителей отделов и сотрудников:

**Математика.** Акад. *С. Н. Бернштейн* (редактор отдела), доц. *Б. И. Сегал* (зам. ред.), акад. *И. М. Виноградов*, доц. *В. Д. Купрадзе* и др.

**Физика и астрономия.** Акад. *С. И. Вавилов* (редактор отдела), доц. *В. А. Амбарцумян*, акад. *А. А. Белополюский*, доц. *М. П. Бронштейн*, *А. Б. Веригин*, доц. *Б. М. Вул*, чл.-корресп. АН *Г. А. Гамов*, почетн. чл. АН проф. *С. П. Глазенап*, *Д. И. Еропкин*, проф. *Н. И. Идельсон*, акад. *А. Ф. Иоффе*, акад. *П. П. Лавреев*, акад. *В. Ф. Миткевич*, чл.-корресп. АН проф. *П. М. Никифоров*, чл.-корресп. АН проф. *Б. В. Нумеров*, чл.-корресп. АН проф. *К. Д. Полюсов*, акад. *Д. С. Рождественский*, акад. *Н. Н. Семенов*, *Д. А. Талмуд*, почетн. чл. АН проф. *О. Д. Хвольсон*, проф. *Ю. П. Шенин*, доц. *М. С. Эйзенсон* и др.

**Химия.** Акад. *Н. С. Курнаков* (редактор отдела), доц. *М. А. Бендецкий* (зам. ред.), проф. *М. А. Блох*, *А. П. Виноградов*, проф. *А. А. Гринберг*, проф. *С. Н. Давыдов*, проф. *И. И. Жуков*, проф. *О. Е. Звягинцев*, проф. *В. Я. Курбатов*, *А. В. Лозовой*, проф. *Б. Н. Меншуткин*, проф. *Н. А. Орлов*, *А. Д. Петров*, акад. *Д. Н. Прянишников*, чл.-корресп. АН проф. *Н. И. Степанов*, чл.-корресп. АН проф. *В. Г. Хлопин* и др.

**Геология с палеонтологией.** Акад. *А. А. Борисьяк* (редактор отдела), доц. *В. А. Ковда* (зам. ред.), акад. *А. Д. Архангельский*, чл.-корресп. АН проф. *Д. С. Белякин*, акад. *В. И. Вернадский*, президент Всесоюз. Акад. Наук акад. *А. П. Карпинский*, акад. *Ф. Ю. Левинсон-Лессинг*, акад. *В. А. Обручев*, *Ю. А. Орлов*, чл.-корресп. АН проф. *Б. Б. Полюнов*, чл.-корресп. АН *Л. И. Прасолов*, проф. *А. Н. Рябинин*, акад. *А. Е. Ферсман*, чл.-корресп. АН проф. *А. Е. Шубников*, доц. *Д. И. Щербаков*, проф. *Я. С. Эдельштейн* и др.

**Общая биология с микробиологией.** Акад. *Г. А. Надсон* (редактор отдела), д-р *А. А. Имшенецкий* (зам. ред.), чл.-корресп. АН проф. *Г. Д. Белоновский*, проф. *Б. Н. Вишневецкий*, *Т. А. Гинзбург-Карагичева*, *С. Я. Залкинд*, проф. *В. П. Израильский*, чл.-корресп. АН проф. *Н. К. Кольцов*, проф. *А. В. Немилос*, проф. *Л. И. Рубенчик*, проф. *В. С. Садилов*, проф. *Н. Г. Хлопин*, проф. *Б. П. Эберт* и др.

**Ботаника.** Акад. *Б. А. Келлер* (редактор отдела), чл.-корресп. АН проф. *Н. А. Буш*, проф. *Е. В. Вульф*, проф. *Н. Н. Иванов*, чл.-корресп. АН проф. *Б. Л. Исаченко*, чл.-корресп. АН проф. *Б. М. Козо-Полянский*, акад. *В. Л. Комаров*, проф. *А. Н. Криштофович*, акад. *ВУАН В. Н. Любименко*, проф. *И. В. Палибин*, акад. *А. А. Рихтер*, проф. *В. А. Траншель*, проф. *Б. А. Федченко*, акад. *ВУАН А. В. Фомин*, акад. *ВУАН Н. Г. Холодный*, проф. *Б. К. Шишкин* и др.

**Зоология.** Акад. *А. Н. Северцов* (редактор отдела), чл.-корресп. АН проф. *Л. С. Берг*, проф. *С. Н. Боголюбовский*, проф. *В. А. Вагнер*, проф. *К. М. Дерюгин*, проф. *В. А. Долье*, акад. *С. А. Зернов*, чл.-корресп. АН проф. *Н. М. Книпович*, проф. *Н. Я. Кузнецов*, чл.-корресп. АН проф. *Н. М. Кулашин*, проф. *Б. С. Матвеев*, акад. *М. А. Мензбир*, проф. *А. К. Мордвилко*, проф. *Е. Н. Павловский*, проф. *П. Г. Светлов*, проф. *П. В. Серебровский*, *М. И. Тихий*, *А. Я. Тураинов*, проф. *Д. М. Федотов*, проф. *Б. Н. Шаевич*, проф. *П. Ю. Шмидт*, проф. *В. Л. Якимов* и др.

**Физиология.** Чл.-корресп. АН проф. *Л. А. Орбели* (редактор отдела), д-р *Э. А. Асратян* (зам. ред.), проф. *В. С. Исупов*, проф. *Х. С. Коштомлян*, *А. И. Кузнецов*, проф. *Е. С. Лондон*, акад. *И. П. Павлов*, проф. *Н. А. Подкопаев*, чл.-корресп. АН проф. *А. А. Ухтомский*, проф. *А. Ю. Харит* и др.

**Генетика.** Акад. *Н. И. Вавилов* (редактор отдела), проф. *Н. П. Дубинин*, *Ю. Я. Керкис*, *Т. К. Лепин* и др.

**История и философия естествознания.** Проф. *Я. М. Урановский* (редактор отдела), проф. *С. Ф. Васильев*, проф. *Б. Н. Выропаев*, чл.-корресп. АН проф. *Б. М. Гессен*, доц. *Б. М. Кедров*, проф. *Г. С. Тымлянский*, проф. *Р. А. Янковский*, проф. *С. А. Яновская* и др.

В журнале принимают также участие: проф. *В. Я. Альтберг*, акад. *А. А. Байков*, чл.-корресп. АН проф. *В. Г. Глушков*, проф. *Н. А. Копылов*, проф. *П. А. Молчанов*, почетн. чл. АН проф. *Н. А. Морозов*, проф. *Б. П. Мультиановский*, проф. *С. А. Советов*, *А. И. Толмачев*, акад. *А. А. Чернышев* и др.

Цена 1 руб. 25 коп.