

# ПРИРОДА



№

6

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1934

## СОДЕРЖАНИЕ

<p><i>Л. С. Фрейман.</i> Акустическое зондирование стратосферы . . . . . 1</p> <p><i>Б. М. Вул.</i> Катодный осциллограф . . . . . 12</p> <p><i>Проф. Б. А. Личков.</i> Геосинклиналь и океан . . . . . 18</p> <p><i>Проф. А. М. Панков.</i> Эрозия почв и связанные с нею проблемы . . . . . 31</p> <p><i>Проф. В. С. Садиков.</i> Живое вещество и его вода . . . . . 39</p> <p><i>В. О. Таусон.</i> О разложении углеводов микрорганизмами . . . . . 43</p> <p><i>Вл. Е. Робинсон.</i> О некоторых факторах и закономерностях роста . . . . . 54</p>	<p><i>Химия.</i> Грибообразные образования в соляных озерах . . . . . 72</p> <p><i>Геология.</i></p> <p>Минералогия. Новые минералы, содержащие платину и палладий . . . . . 74</p> <p>Геофизика. Озоновый экран высокой атмосферы . . . . . 75</p> <p><i>Биология.</i></p> <p>Ботаника. Годичные кольца древесины, как основа исторической и доисторической хронологии . . . . . 77</p>
<p><b>ИСТОРИЯ НАУКИ</b></p>	
<p><i>В. Д. Купрадзе.</i> Заметки о французской математике (К декаде франко-советского культурного сближения) . . . . . 66</p>	
<p><b>НОВОСТИ НАУКИ</b></p>	
<p><i>Астрономия.</i> Критическое обозрение новой теории магнитных бурь . . . . . 69</p> <p><i>Физика.</i> Получение „наведенной“ радиоактивности с помощью быстрых протонов. — Искусственная радиоактивность . . . . . 71</p>	<p style="text-align: center;"><b>НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ</b></p> <p>Всесоюзная конференция по изучению стратосферы . . . . . 78</p> <p>Первая Всесоюзная гистологическая конференция . . . . . 83</p> <p>Первое совещание по сравнительной физиологии . . . . . 87</p> <p style="text-align: center;"><b>ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ</b></p> <p>К 15-летию Государственного Оптического института . . . . . 88</p> <p style="text-align: center;"><b>ПОТЕРИ НАУКИ</b></p> <p>Памяти академика С. В. Лебедева (1874—1934) . . . . . 91</p> <p>Памяти профессора К. И. Лисыцына (1882—1933) . . . . . 94</p>

### АВТОРАМ И СОТРУДНИКАМ „ПРИРОДЫ“

*Редакция обращает внимание авторов и сотрудников на то, что со времени постановления Редколлегии о необходимости стремиться к более доступному и упрощенному изложению материала прошло свыше года (см. Протокол заседания от 16 мая 1933 г. „Природа“, № 5—6). Редакция, со всюю настойчивостью напоминая об этом постановлении Редколлегии, убедительнейшим образом просит иметь в виду популяризационный характер „Природы“, отнюдь не рассчитанной на специалистов в той или иной области, а на более широкие круги научных работников и пр. В соответствии с этим необходимо, чтоб и размер, как правило, не превышал установленных норм: для статей общего порядка — 30 000 печатных знаков (включая литературу — возможно общего значения — и иллюстрационный материал), для статей по истории науки — 20 000 печатных знаков, по отделу критики и библиографии — 10 000 печатных знаков, для реферативных и информационных сообщений — 5000 печатных знаков.*

РЕДАКЦИЯ



# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ  
ДВАДЦАТЬ ТРЕТИЙ

№ 6

1934

## АКУСТИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ СТРАТОСФЕРЫ

Л. С. ФРЕЙМАН

Для исследования стратосферы до 30 км высоты применяются так называемые непосредственные методы исследования (шары-зонды, радиозонды, стратостаты), начиная с 80 км — электрические и астрономические (радиоволны, метеориты, полярные сияния). Промежуток между 35 и 80 км остается пока мало исследованным. Значение акустического метода заключается главным образом в том, что он позволяет изучать свойства именно этих слоев.

Сущность акустического зондирования стратосферы заключается в исследовании траектории звука, произведенного взрывом достаточной мощности. Распространение звука зависит главным образом от свойств среды. Данные об особенностях распространения позволяют делать заключения о свойствах атмосферы.

Первое описание звуковых явлений, сопровождающих большой взрыв, дано

фон дем Борне (von dem Borne) в 1904 г. С тех пор наблюдения над распространением звука взрывов непрерывно накапливались и в 1910 г. была уже сделана первая попытка дать теорию этого метода. Мировая война дала особенно большое число наблюдений, главным образом над канонадами. Характерные особенности явления, так называемые „зоны аномальной слышимости“ (см. ниже), были твердо установлены и явилась мысль поставить опыты с искусственными взрывами. Ликвидация оставшихся после войны запасов взрывчатых веществ была использована с этой целью во Франции и в Германии. В Германии систематические опыты начались в 1923 г. и продолжались до 1929 г. (позднейших сведений в печати нет). В 1928 г. начались систематические опыты в Англии, в районе известных арсеналов Вульвич. Английские опыты отличаются большой тщательностью и пол-

нотой, что позволяет делать весьма достоверные выводы.

В 1932 г. начались работы по акустическому зондированию стратосферы в СССР. Эти работы проводились в Арктике и были включены в программу 2-го Международного полярного года. Проводились они совместно немецкими и советскими геофизиками. Результаты советских работ в Арктике описаны в конце этой статьи.

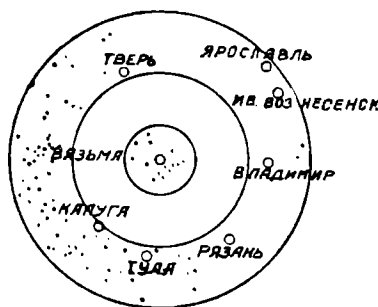
## I

Как было уже сказано выше, звук больших взрывов обнаруживает некоторые особенности в распространении. Вкратце картина его распространения такова: вокруг центра взрыва (источника звука) расположена область непосредственной слышимости. Если принять для простоты, что ветра нет, то область эта по форме будет близка к кругу с центром в пункте взрыва и с радиусом, определяемым естественным ослаблением звука в свободной атмосфере (подробнее об этом ослаблении будет сказано ниже, в разделе II). Эта область называется „зоной нормальной слышимости“. Дальше звук перестает быть слышен на многие десятки, иногда на сотни километров. Теперь следовало бы ожидать, что слышимость больше не должна появляться. Но в действительности происходит другое. Если удаляться от источника звука, то на некотором расстоянии звук снова появляется. При отсутствии ветра эта новая слышимость должна начинаться примерно на одном и том же расстоянии от центра, в какую бы сторону ни пошел наблюдатель. Иначе говоря, внутренняя граница второй зоны слышимости оказывается также окружностью, concentрической с первой. Наблюдатель, продолжающий удаляться, будет ощущать все меньшую силу звука, пока наконец не установит внешнюю границу второй зоны слышимости. Таким образом вся картина представляется в следующем виде: источник звука, окруженный зоной нормальной слышимости в форме круга; далее кольцеобразная область, в которой звук не слышен; и, наконец, кольцеобразная же, concentрическая с первой, вторая область слышимости. В среднем можно считать, что радиус зоны нор-

мальной слышимости 50—70 км; ширина кольца, в котором звук не слышен, 75—180 км; внутренняя граница второй зоны слышимости — 125—230 км.

Как мы уже говорили, первая область называется „зоной нормальной слышимости“. Кольцо с отсутствием слышимости называется „зоной молчания“ и вторая область слышимости называется „зоной аномальной слышимости“.

Напоминаем, что описанная картина может наблюдаться только при отсутствии ветра и поэтому встречается довольно редко.



Фиг. 1 (по В. И. Виткевичу).

Одним из лучших примеров кругового распределения зон слышимости считается московский взрыв 9 мая 1920 г. (фиг. 1). Точки обозначают пункты, из которых пришли утвердительные ответы на запрос о слышимости звука. Обращает на себя внимание тот факт, что точки эти образуют действительно замкнутое кольцо. Обычно метеорологические условия настолько искажают картину, что от зоны аномальной слышимости остаются только обрывки, сектора и т. п. Так, например, при взрыве в Vergiate (на южном склоне Альп) 26 ноября 1920 г. зона аномальной слышимости представлена только восточным полукольцом с явным усилением всего явления в SE направлении. Зона нормальной слышимости в направлении SE имеет радиус 94 км, в диаметрально-противоположном — 35 км; зона аномальной слышимости имеет ширину соответственно 85 и 11 км и т. д. Этот взрыв интересен еще тем, что он дал вторую зону аномальной слышимости, также в на-

правлении SE, лежащую на 35 км дальше первой аномальной и имевшую в ширину 120 км. Вторая зона аномальной слышимости, впрочем, явление нередкое.

Наряду с аномальными зонами звук большого взрыва обнаруживает еще одну замечательную особенность, которую удобно показать на следующем опыте. Пусть в точке *A* производится взрыв и дается об этом извещение по радио. В точке *B*, находящейся внутри зоны нормальной слышимости, и в точке *C*, в зоне аномальной слышимости, имеются наблюдатели. Отметив по радио момент взрыва, наблюдатели отмечают затем момент прихода звука. Разность обоих моментов даст, очевидно, время пробега звука от точки *A* к точке *B* или *C* соответственно. Если расстояние между пунктом взрыва и каждым пунктом наблюдения известно, то, разделив расстояние *AB* на время пробега от *A* до *B*, получим скорость звука. Точно так же и частное от деления *AC* на время пробега звука от *A* до *C* даст скорость звука. Оказывается, что скорость звука внутри зоны нормальной слышимости нормальна; скорость же звука, принятого внутри аномальной зоны — на много ниже нормальной.

Так как скорость есть частное от деления расстояния на время, то преуменьшенное значение скорости (частного) можно получить, если 1) знаменатель (время пробега) преувеличен или 2) числитель (расстояние) преуменьшен. Но время отсчитано непосредственно по прибору, следовательно, оно преувеличено быть не может. Остается одно — предположить, что звук шел не по кратчайшему расстоянию, подставленному нами в числитель, а по какому-то кружному пути. Кружной путь опять-таки может быть только двух родов: 1) или звуковой луч отклонился в сторону и потом изогнулся так, что попал в наблюдательный пункт *C*, образовав горизонтально расположенную дугу, 2) или луч пошел кверху, на некоторой высоте переменил направление, вернулся к поверхности земли и попал в пункт *C*. И в том и в другом случае путь звукового луча будет длиннее измеренного по поверхности глобуса. Вопрос заключается в том, может ли звуковой луч отклониться от

прямой линии и, если может, то какими причинами вызывается это отклонение. По целому ряду соображений возможность горизонтальной дуги приходится отбросить и остается рассмотреть возможность вертикального искривления луча. Для решения вопроса обратимся к общим законам распространения звука.

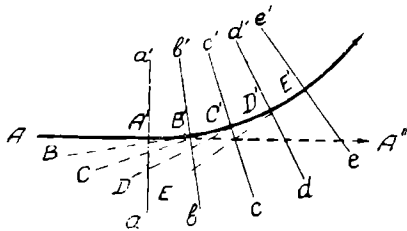
## II

Освобождающиеся в момент взрыва газы производят колоссальное местное превышение давления над нормальным давлением окружающей среды (в случае свободной атмосферы давление равно приблизительно 1 атмосфере). По известным законам газового равновесия давление в газе должно быть распределено равномерно. По этой причине волна давления устремляется от центра взрыва во все стороны. В силу инерции частиц газа, за волной давления последует волна разрежения, за ней снова волна давления, но уже меньшей интенсивности и т. д. Это чередование волн давления и разрежения воспринимается ухом, как звук.

Ударные волны отличаются от длительных тонов наличием резкой границы, отделяющей бегущую волну от еще невозмущенной ею спокойной среды. Эта граница называется фронтом ударной волны. Прохождение фронта вызывает своеобразное слуховое ощущение, называемое детонацией. Известно, что звуки очень низкой частоты, примерно до 20 в секунду, не слышны и носят название инфразвуков. Так как при распространении звука взрыва главная часть энергии транспортируется именно инфразвуками, аппаратура строится для приема звуков очень низкой частоты.

Вернемся к вопросу о ходе звукового луча. Для простоты остановимся на случае так называемой плоской волны, т. е. такой волны, фронт которой представляет собой плоскость и которая на чертеже изобразится прямой линией (*aa'*, фиг. 2).

Плоская волна выгодна тем, что для нее существует очень простое определение звукового луча. Это просто перпендикуляр, восстановленный в любой точке фронта волны. На фиг. 2 *aa'* есть фронт волны, *AA'* звуковой луч. Если, 3



Фиг. 2.

как говорилось, необходимо допустить искривление звукового луча, т. е. допустить, что вместо прямой  $AA'A''$  мы имеем дело с линией  $AA'B'...E'$ , то из определения луча следует, что фронт волны при перемещении не остается параллельным самому себе (фиг. 2). При таком перемещении фронта один из его флангов, напр.  $abc\dots$ , должен иметь скорость большую, чем имеет другой фланг  $a'b'c'\dots$ , что видно непосредственно из чертежа. Наличие разных значений скорости звука в разных точках пространства является условием необходимым и достаточным для искривления звукового луча. Этим объясняется необходимость подробного рассмотрения вопроса о звуковой скорости, чему и посвящены ниже следующие строки.

Скорость звука есть скорость распространения излишка давления. Так как уплотнение передается через столкновение частиц, то ясно, что скорость перемещения уплотнения (скорость звука) будет тем больше, чем 1) больше число самих частиц в единице объема и 2) чем меньше инерция, т. е. масса частиц, т. е. плотность газа. Короче говоря, скорость звука должна быть прямо пропорциональна давлению газа и обратно пропорциональна плотности его. Теория дает следующее выражение для скорости звука в газе:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}},$$

где  $v$  — скорость звука,  $\gamma$  — некоторый коэффициент, для воздуха равный 1.41,  $p$  — давление и  $\rho$  — плотность.

Приведенная формула не всегда пригодна. Во-первых, она предполагает отсутствие ветра, во-вторых — отсутствие

влажности, в третьих — не очень сильные звуки, т. е. такие звуки, в которых звуковое превышение давления и разрежение малы по сравнению с давлением в состоянии равновесия (например, составляют миллионную часть его). Вблизи от источника взрыва эта формула, очевидно, не пригодна, но уже на расстоянии нескольких километров ошибка очень невелика. Так как давление и плотность в газе связаны пропорциональностью, то скорость звука не зависит от того, каково давление газа в состоянии равновесия, например в воздухе — полная ли атмосфера (760 мм ртутного столба) или доля ее — если только состав воздуха один и тот же в обоих случаях.

Масса частички газа всегда одна и та же,<sup>1</sup> а давление непосредственно зависит от температуры; поэтому скорость звука зависит от температуры. Зависимость эта для воздуха выражается очень простой формулой:

$$v_T = 20 \sqrt{T},$$

где  $T$  — абсолютная температура.

Эта формула показывает, что скорость звука в воздухе постоянна тогда, когда постоянна температура воздуха. Поэтому в приведенном выше примере к требованию постоянства состава воздуха нужно присовокупить еще требование постоянства температуры. Последняя формула позволяет вычислить, какова будет скорость звука в спокойной атмосфере при различных температурах.

Таблица 1

$t$ в градусах Цельсия	$v$ м/сек.	$t$ в градусах Цельсия	$v$ м/сек.
-70	285	0	330.5
-60	292	10	336.5
-50	299	20	342
-40	305	30	348
-30	312	40	354
-20	318	50	359.5
-10	324		
0	330.5		

Если звуковая волна проходит через слой воздуха различной температуры,

<sup>1</sup> Релятивистская поправка на массу в вопросах акустики не может играть роли.

то скорость ее в каждом слое будет другая.

Наличие ветра также оказывает влияние на скорость звука.

Разберем еще вопрос о влиянии состава газа на скорость звука. Пусть в некотором сосуде содержится смесь тяжелого и легкого газов, например азота и водорода. Во всем сосуде будет одно давление и одна температура, но в нижней части соберется тяжелый азот, в верхней же части — легкий водород. Соответственно с этим скорость звука в сосуде ( $v = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}$ ) внизу будет заметно меньше, чем вверху.

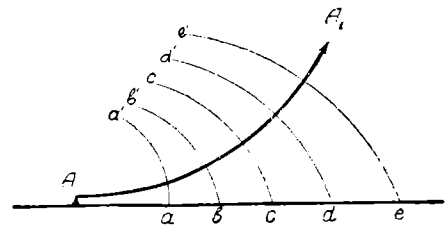
Из сказанного видно, что на скорость звука может влиять целая группа факторов.

При рассмотрении фиг. 2 было выяснено, что для искривления луча необходимо, чтобы в одних точках пространства скорость звука была иная, чем в других. Теперь это требование можно сформулировать иначе:

„Для искривления звукового луча в свободной атмосфере необходимо и достаточно изменение от точки к точке одного из факторов, влияющих на скорость (температуры, ветра и т. п.), либо совокупности их“.

Два частных примера могут служить хорошим пояснением этого требования.

Температура. На фиг. 3 показано перемещение ударной волны в вертикальном разрезе в том случае, когда температура воздуха (а, следовательно, и скорость звука) падает с высотой. Фланг волны, обращенный к земле (а, b, c...), перемещается быстрее, чем фланг, находящийся на большой высоте. Звуковой луч  $AA_1$  изгибается выпуклостью книзу, удаляясь от поверхности земли. Звук сильно ослабляется для наблюдателя, находящегося на земле. Слышимость слабая. Наоборот, если имеется температурная инверсия, т. е. если температура с высотой возрастает, то верхний фланг волны движется быстрее нижнего, и луч пригибается к земле, будучи обращен выпуклостью кверху. В таком случае слышимость значительно улучшается. Эти факты хорошо известны морякам, которые принуждены очень внимательно следить за слышимостью



Фиг. 3.

звуковых маяков, работающих во время тумана.

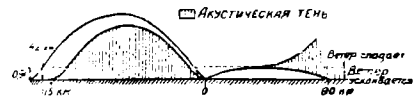
Ветер. Почти то же можно сказать о влиянии изменения скорости ветра с высотой, с той разницей, что в этом случае следует еще учитывать, направлена ли скорость ветра по или против направления распространения звука. На



Фиг. 4.

фиг. 4 показан путь звукового луча по ветру и против ветра, когда скорость ветра возрастает с высотой. При распространении звука против ветра скорость звука внизу будет больше его скорости вверху. При движении по ветру, наоборот, скорость звука вверху больше, чем скорость внизу.

В природе могут встречаться такие комбинации изменений ветра и температуры, что звуковой луч целиком уходит от земли, образуя акустическую



Фиг. 5.

тень. С другой стороны, звуковой луч может претерпеть настолько сильное преломление в атмосфере, что принужден будет вернуться обратно к поверхности земли. Такой пример приведен на фиг. 5, где принято, что температура падает на  $3^\circ$  на километр до высоты 0.91 км, далее на  $3.65^\circ$  на километр.

Ветер возрастает на 1 м/сек. до 0.91 км и далее спадает на 1 м/сек. до 305 м. Заштрихованные участки являются областями акустической тени.

Какими же причинами вызывается наблюдаемое возвращение звукового луча большого взрыва на землю? Перечислим все возможные причины и попытаемся выбрать наиболее вероятную.

Водородная гипотеза. Первая попытка объяснения, принадлежащая фон дем Борне (1910), сводила дело к наличию в высоких слоях избытка водорода сравнительно с нижними слоями атмосферы. Сущность этой гипотезы в том, что увеличение скорости звука, достаточное для возвращения звука на землю, обуславливается увеличением количества водорода на соответствующих высотах. Однако, точные расчеты показали, что эта теория не выдерживает критики, так как она требует, чтобы на высоте 40 км воздух содержал 25% водорода, что находится в противоречии со всей суммой знаний о стратосфере.

Гипотеза ветра. Большие усилия были приложены к тому, чтобы объяснить явление большими ветрами в стратосфере. Против этого, однако, решительно говорят замкнутые аномальные зоны слышимости. При действии ветра, как главной причины, это не должно было бы наблюдаться, так как в этом случае можно было бы получить подветренное полукольцо, но не замкнутое кольцо. Кроме этого, целый ряд других соображений заставляет считать гипотезу ветра недостаточной для объяснения всего явления.

Гипотеза о неудовлетворительности формулы для скорости. Как указывалось выше, формула, служащая для вычисления скорости звука, выведена в предположении, что избыточное давление и разрежение, накладываемые на давление в состоянии покоя, малы. Так как на больших высотах давление в сотни и тысячи раз меньше, чем у земли, то было высказано мнение, что там избыточное давление уже не может считаться малым по сравнению с основным. В этом случае скорость звука действительно должна увеличиться, и поэтому верхний фланг волны, находящийся в более разреженной среде,

должен двигаться с большей скоростью, чем нижний. Однако, было доказано, что, например, для взрыва в 1000 кг избыток давления на высоте не может быть более  $\frac{1}{75}$  давления в состоянии покоя, а этого еще далеко недостаточно, чтобы вызвать увеличение скорости звука.

Температурная гипотеза. Остается еще одна возможность. Не повышается ли, начиная с некоторой высоты, температура свободной атмосферы?

До высоты 9—11 км (в средних широтах) температура падает сравнительно быстро, доходя примерно до 55° Ц ниже нуля. Но, уже на этой высоте дальнейшее понижение температуры прекращается. Далее температура остается постоянной, а иногда снова повышается (на несколько градусов). Этот ход температуры был установлен в результате сотен подъемов шаров-зондов.

Большая часть ультра-фиолетового излучения солнца и космических лучей не доходит до поверхности земли, так как они сильно поглощаются в верхних слоях атмосферы. Поглощенная при этом энергия частично переходит в тепло, повышая температуру поглощающего слоя. Допустим, что звук действительно возвращается к земле потому, что вверху имеются нагретые слои воздуха. На какой высоте расположены эти нагретые слои и какова их температура?

Не вдаваясь в вычислительные подробности, укажем, что высота отражающего звук слоя должна быть между 40 и 55 км (причем возможны единичные выходы за эти пределы). Эта высота была получена независимо рядом теоретиков, шедших разнообразными путями. Была подтверждена она многочисленными опытами, выполненными разными лицами, разной методикой, отчасти в разное время, в Германии и в Англии.

Что же касается температуры, то ясно, что она должна быть выше той, при которой звук покинул землю. Следовательно, при летних взрывах она должна быть не ниже 30° Ц.

Как ни поразителен этот результат, повидимому, приходится считать его



верным. Совершенно независимо от акустических опытов было найдено, что на этих высотах должны быть температуры именно такого порядка. Было замечено, что граница солнечного спектра со стороны коротких волн как раз совпадает с линией ультра-фиолетового света, поглощаемого озоном. Это привело к мысли, что в атмосфере должен быть озон и притом в относительно немалом количестве. Измерения поглощения солнечного света позволили оценить мощность озонового слоя и его высоту. Толщина слоя атмосферного озона при 760 мм ртутного столба в  $0^\circ$   $\square$  равна 3 мм. Высота слоя озона считалась около 50 км.<sup>1</sup> Эти цифры были получены опять-таки разными лицами, разными способами и независимо один от другого. Одно только наличие озона поблизости от отражающего звук слоя само по себе еще ничего не объясняет. Очень важно, однако, то обстоятельство, что озон не в состоянии излучить всю ту энергию, которую он получает от поглощаемых им ультра-фиолетовых лучей солнца. Следовательно, излишек энергии должен перейти в тепло. Расчет показывает, что температура озона на высоте 40—50 км должна быть не ниже  $25^\circ$   $\square$ .

По температурной гипотезе это и служит объяснением описанного ранее явления — возвращения звука. Замечательно, что наблюдения над метеорами также привели к заключению, что на высотах в 50—60 км должна быть температура около  $25$ — $30^\circ$  выше нуля.

Таким образом различными путями получается, что на высоте 40—55 км должны быть сравнительно высокие температуры.

Но, если это так, то что является источником энергии, идущей на нагревание озонового слоя и на поддержание концентрации самого озона? Известно, что молекулы озона неустойчивы. Сохраняется ли нагретый озоновый слой ночью? Это можно выяснить акустическим способом. Если верна озонотемпературная гипотеза, то при отсутствии

озона звуковой луч не сможет испытать преломления, и аномальная зона при ночных опытах должна исчезнуть. Такого рода опыты были поставлены. Однако, оказалось, что аномальная зона существует и ночью без заметной разницы по сравнению с дневными опытами. Напрашивается объяснение, что обычная ночь слишком коротка и озон ( $O_3$ ) не успевает перейти в обычный кислород ( $O_2$ ). Отсюда вытекает мысль о том, чтобы поставить опыты за полярным кругом, где ночь продолжается многие месяцы подряд. Такие опыты и были поставлены в Советской Арктике в 1932/33 г.

### III

При переходе к реальному опыту мы встречаемся с рядом практических вопросов.

Раньше всего — выбор места для опытов. Теория требует, чтобы опыты проводились возможно ближе к полюсу и, во всяком случае, за полярным кругом. Практика же предъявляет к месту проведения опытов свои требования, в числе которых — достижимость места, удобное и безопасное решение вопросов транспорта, наличие радиостанций, климат и др.

При взгляде на карту полярного сектора СССР решение быстро напрашивается. Бесспорно, наилучшим местом для подобных опытов являются острова Баренцова моря. В самом деле, с островами Новой Земли и Франца-Иосифа имеется уверенное и быстрое пароходное сообщение. Промысловый бот от Мурманска до северо-восточной оконечности Новой Земли идет шесть суток и столько же идет пароход из Архангельска. Не особенно мощное ледокольное судно типа „Малыгина“ в лето делает свободно пару рейсов к Земле Франца-Иосифа. На этих островах имеются уже обжитые дома, радиостанции, метеорологические станции и обсерватории с научным персоналом. По широтам эти пункты, как будет показано ниже, не оставляют желать ничего лучшего. Сибирское побережье, с его удаленностью от культурных центров, с необходимостью добираться до места зимовки в течение многих недель, не

<sup>1</sup> Новые данные значительно уменьшают высоту слоя озона, доводя ее до 20—15 км. *Прим. ред.*

может идти в счет. Кроме этих соображений, решающим было также еще то обстоятельство, что на Новую Землю отправлялся зимовать немецкий геофизик д-р К. А. Велькен, участник многочисленных опытов подобного рода в Германии и научный руководитель описываемых ниже опытов. Окончательный выбор пал на следующие пункты: в Русской Гавани, на зимовке Всесоюзного Арктического института, пребывал д-р Велькен; немецкий геофизик, д-р И. Шольц, зимовал на земле Франца-Иосифа в бухте Тихой (о-в Гукера); советские сотрудники разместились на метеорологической станции Мыс Желания (северовосточная оконечность Новой земли) и в Полярной обсерватории Маточкин Шар, также на Новой Земле.

Широта самой южной из этих четырех станций — Маточкин Шар, равна  $73^{\circ}15'48''\text{N}$ , широта бухты Тихой —  $80^{\circ}19'13''\text{N}$ , т. е. достаточно далеко за полярным кругом, проходящим, как известно, на широте  $66.5^{\circ}$ . Расстояния между пунктами следующие:

О-в Гукера — Мыс Желания . . . .	508 км
" " — Русская Гавань . . . .	505 "
" " — Маточкин Шар . . . .	790 "
Мыс Желания — Русская Гавань . . . .	174 "
" " — Маточкин Шар . . . .	534 "
Русск. Гавань — Маточкин Шар . . . .	377 "

Решающие опыты должны были производиться в декабре 1932 г., но подготовка экспедиции была начата задолго до этого, еще в декабре 1931 г. Разрабатывались в первую очередь научные вопросы экспедиции: теоретические требования, которым необходимо удовлетворить, чтобы опыты дали наиболее строгие результаты, план работы, расписание взрывов и их число, связь между пунктами и т. д., а также целый ряд технических подробностей, как, например, выбор типа взрывчатого вещества, его перевозка, хранение в условиях зимовки, оборудование аппаратуры и др.

На каждой станции звукометрические работы были поручены определенному квалифицированному сотруднику, который был снабжен инструкцией, около 1800 кг взрывчатого вещества, аппаратом для автоматической записи сверх-

дальнего звука взрыва и прочим научным и техническим оборудованием.

К 10 октября 1932 г. экспедиции были на местах. На северных пунктах — на Мысе Желания, на земле Франца-Иосифа — готовились уже к близкой полярной ночи. На Мысе Желания солнце показало последний раз 28 октября. Светлое время суток стало быстро укорачиваться, все силы станции были брошены на обеспечение зимовки — приведение в порядок продовольствия, топлива, горючего. Первыми телеграммами об акустических опытах обменялись 2 ноября. Оказалось, что все на месте и к проведению опытов готовы. Между тем ночь вступила в свои права. Всю работу приходилось проводить в темноте, главным образом при свете луны. Первые пробные опыты были назначены на 16 декабря 1932 г. До зимнего солнцестояния оставалось шесть дней; было самое глухое время полярной ночи. Тропосфера не освещалась прямыми солнечными лучами уже больше полутора месяцев, и даже стратосфера на высоте до 50 км погружена была в темноту в течение нескольких недель. Хотя опыты 16 декабря проводились в качестве „генеральной репетиции“, но в случае удачи они могли дать полноценные результаты в силу своей близости к середине полярной ночи.

Для предохранения оконных стекол от неожиданностей взрывы производились в 2—3 км от станции, наблюдатель же с приемным аппаратом располагался в бане. Баня настолько отвечала требованиям, предъявляемым к пункту приема (просторность, удаленность от жилья с его мешающими шумами), что почти на всех станциях, не сговариваясь между собой, наблюдатели избрали бани своими „лабораториями“.

Вообще, ветры на Новой Земле часты и сильны; но опытам 16 декабря повезло, был почти полный штиль. Взрывы и регистрации были проведены, была получена первая лента. Проявление такой ленты, длиной до 10 м, в обычной любительской кювете, при керосиновой лампочке, без всяких приспособлений — довольно кропотливо. Тем не менее, оно было благополучно проведено. Результаты уже первого опыта оказа-

лись положительными: был записан звук, пришедший за 174 км. Точный промер времени пробега показал, что этот звук почти с достоверностью должен быть отнесен к аномальным, т. е. он должен был подняться в стратосферу, правда, на этот раз сравнительно невысоко, там преломиться или отразиться и снова вернуться на поверхность земли. Проявление и предварительная обработка ленты были закончены к 13 января. Картина записи была настолько характерна, что, несмотря на отсутствие опыта подобной работы у наблюдателя, ошибиться было почти невозможно. Ради осторожности, немедленно было устроено по радио совещание с д-ром К. Велькеном, в результате чего было признано, что записанный звук действительно может быть только аномальным. Взрыв 150 кг аммонала был произведен в Русской Гавани. Звук шел до Мыса Желания около одиннадцати минут, причем, отразившись, повидимому, от двух слоев в стратосфере, он разделился на два почти самостоятельных импульса, первый из которых дошел до прибора на Мысе Желания за 660.5 сек., а второй — за 669.8 сек. Если бы звук шел вдоль поверхности земли, он прошел бы весь путь в  $174000:314 = 555$  сек.<sup>1</sup> или 9.2 мин. Разница, как видно, была заметная.

Вслед за взрывами 16 декабря были произведены взрывы 23-го, затем 25-го, 26-го и так до 11 января 1933 г. Особенностью этой работы как раз была необходимость сконцентрировать ее в несколько дней для того, чтобы использовать самую темную часть ночи. То, что это действительно необходимо, видно из следующего: хотя полярная ночь продолжается после 11 января на Мысе Желания еще больше месяца (солнце показывается первый раз 15 февраля), но уже 15 января в верхние слои атмосферы попадает, повидимому, значительное количество света, потому что рассеянного света у земли было уже достаточно, чтобы, например, различать в полдень следы на снегу. Заря на

южной части неба захватывает уже почти четверть небесной полусферы. Это указывает на то, что на высоте 30—50 км уже в январе возможно частичное восстановление летнего состояния.

Зимняя серия работ была закончена 11 января 1933 г. Всего было сделано 12 взрывов, которые дали 15 записей аномального звука.

Кроме того, для того, чтобы иметь возможность сравнивать результаты арктических опытов с европейскими, была произведена серия взрывов весной.

Наконец, было произведено еще 12 взрывов летом.

Разумеется, весь этот первый опыт не мог пройти совершенно безукоризненно. В частности, очень сильно отразилась на работе неподготовленность радиосвязи. Первоначальная схема работы возлагала непосильную задачу на полярные радиостанции. При полном отсутствии соответствующего оборудования станция должна была посылать в эфир ежесекундные сигналы непрерывно в течение шести часов — задача, которая по плечу, пожалуй, только центральному учреждению типа Пулковской обсерватории. Явная невозможность самостоятельно выполнить такой план заставила связаться с Ленинградской широкоэвещательной радиостанцией и просить ее передавать сигналы для Новой Земли. К сожалению, слабее приемное оборудование некоторых станций, а главное — крайне переменчивая погода Баренцова бассейна не позволили воспользоваться помощью Ленинграда.<sup>1</sup> Тогда были приложены усилия к тому, чтобы как-нибудь справиться собственными средствами. Это в конце концов удалось сделать, но вопрос радиосвязи на все время работ остался одним из самых трудных.

Были и другие осложнения в работе, например опоздания взрыва из-за неисправности часов на сильном морозе,

<sup>1</sup> Отсутствие прямой связи — Новая Земля — Ленинград — означало бы назначать взрывы минимум за сутки вперед, а это возможно только в районах с устойчивыми штилями. К сожалению, Баренцово море далеко не является таким районом.

<sup>1</sup> Температура воздуха 16 XII 1932 была  $-25^{\circ}$  Ц. Скорость звука при этой температуре равна 314 м/сек.

Таблица 2

№ взрыва	Дата	Место взрыва	Место приема	Расстояние в км
2	16 XII 1932	Русск. Гавань	Мыс Желания	174
10	6 I 1933	"	"	174
13	14 IV 1933	Мыс Желания	Русск. Гавань	174
14	21 VI 1933	"	"	174
17	"	"	"	174
17	"	"	О-в Гукера	508
18	"	"	Русск. Гавань	174
18	"	"	О-в Гукера	508
19	"	Русск. Гавань	"	505
20	"	"	"	505
26	26 VII 1933	Мыс Желания	Русск. Гавань	174
27	"	"	"	174

взрывы раньше срока, гибель регистрационных фильмов и т. п. Все это не мешало тому, что работа в целом была выполнена. Было проведено около 45 регистраций, из которых 15 показали запись звука. Табл. 2 дает сводку этих регистраций. Первая графа дает номер взрыва, вторая — дату его, третья указывает место взрыва, четвертая — место, где была произведена регистрация, последняя — расстояние, пройденное звуком. Анализ записей показывает, что во всех случаях звук имел аномальный характер, т. е. явился к месту записи, предварительно поднявшись в стратосферу и претерпевши там отражение (или преломление — достоверно сказать трудно).

Вообще анализ записей является довольно трудной задачей. Раньше всего, необходима большая вычислительная работа, в результате которой по показаниям шаров-пилотов и радиозондов можно было бы воспроизвести картину распределения температур и ветров над местом работы в момент взрыва. Кроме того, по записям звукоприемников определяют угол наклона луча, т. е. угол, образованный звуковым лучем с отвесом в момент прихода к звукоприемнику станции. По углу наклона луча и метеорологическим данным, о вычислении которых только-что говорилось, рассчитывается прилегающая к земле часть луча — от поверхности земли до той высоты, на которую шарами были подняты приборы. По усло-

вию симметрии, с известными поправками, строится такой же отрезок луча у места взрыва. Остающийся неизвестным дугообразный пробел у вершины луча заполняется по определенным законам теории распространения звука, причем должно быть соблюдено условие: сумма времен пробега всех участков луча должна равняться времени пробега, установленному по записи взрывного сигнала, т. е. определенной из опыта величине. Несмотря на экстраполяционный характер последней операции, достоверность результатов такой обработки довольно велика. Для заполнения указанного выше пробела существуют различные способы, основанные на независимых допущениях; тем не менее, результаты вычислений редко разнятся больше, чем на единицы процентов.

Результаты новоземельских работ еще не подвергались такой обработке.

Предварительные результаты получены следующим способом. Зная температуру и ветер в момент взрыва, мы можем вычислить скорость звука. С другой стороны, разделив расстояние между пунктами на время пробега звука, получаем кажущуюся скорость. Если звук действительно шел вдоль поверхности земли, то эти две скорости приблизительно совпадут. Если же звук аномальный, т. е. если он поднимался на высоту 40—55 км, то кажущаяся скорость будет на много меньше той, которая должна была бы иметь место

Таблица 3

## Сводка главных результатов

№ взрыва	Дата	Расстояние в км	Время пробега в сек.	Кажущаяся скорость м/сек.	Температура в °Ц		Ветер <sup>1</sup> в м/сек.	
					Эквивалентная	Действительная	Эквивалентный	Действительный
2	16 XII 1932	174	670	260	-104	-25.3	-55	+3
10	6 I 1933	174	647	269	-92	-25.5	-46	0
13	14 IV 1933	174	680	256	-109	-9.0	-69	0
14	"	174	679	256.1	-109	-9.0	-69	0
17	21 VI 1933	174	626	278	-80	-2.9	-50	-3
18	"	174	607	287	-67	-2.9	-41	-3
17	"	508	1707	298	-51	-2.9	-30	-3
18	"	508	1708	298	-51	-2.9	-30	-3
19	"	505	1735	291	-61	-2.9	-37	-3
20	"	505	1732	292	-60	-2.9	-36	-3
26	26 VII 1933	174	621	280	-77	0.0	-50	-6
27	"	174	628	277	-81	0.0	-53	-6

в соответствии с температурой воздуха и характером ветра в момент взрыва, так как при вычислении кажущейся скорости в качестве делимого был взят не истинный путь звука, а кратчайший. Для того, чтобы оценить, насколько вероятно, что звук шел с этой скоростью вдоль поверхности земли, предположим, что на пути звука встретились области с иной температурой и ветром, чем на станциях. Вычислим, каковы должны быть эти температуры и ветры, чтобы звук имел действительную скорость, равную кажущейся. Эти температуры и ветры в следующей табл. 3 названы эквивалентными. Рядом с ними помещены соответствующие величины, замеренные на станциях при производстве взрыва. Сравнивая эквивалентную величину с действительной, мы видим, насколько обосновано отнесение данной записи к разряду аномальной или нормальной.

В качестве примера разберем первую строчку таблицы. Взрыв № 2, состоявшийся 16 декабря 1932 г., перекрыв расстояние в 174 км за 670 сек. Спрашивается, шел ли этот звук вдоль поверхности земли или поднимался в стратосферу? Если он шел вдоль поверхности, то его скорость равна 260 м/сек. Такую скорость звук имеет при 104° ниже нуля. Действительная

температура — 25.3°. Итак, объяснение такой скорости низкой температурой у поверхности земли невозможно. Примем, что на всем пути средней температура была — 25.3°. Может быть, такую скорость обусловил ветер? Предпоследняя графа таблицы указывает, что ветер должен иметь среднюю скорость не меньше 55 м/сек. Такое допущение также маловероятно, как и температура — 104° Ц. Итак, звук не мог идти вдоль поверхности земли, следовательно, он поднимался в стратосферу, т. е. является звуком аномальным.

Просматривая всю таблицу, можно вывести заключение, что во всех случаях удачной регистрации был записан именно аномальный звук, в том числе также и в течение полярной ночи.

Таким образом результаты первых полярных опытов, видимому, находятся в противоречии с вытекающими из озонной гипотезы следствиями. Конечно, опыты эти далеко еще недостаточны для того, чтобы опровергнуть эту гипотезу. Все же они заставляют проверить ее выводы и еще раз пересмотреть возможные причины нагревания высоких слоев. В связи с этим заслуживают внимания соображения проф. П. А. Молчанова, высказанные им на происходившей Всесоюзной Конференции по изучению стратосферы. Сущность соображений проф. П. А. Молчанова сводится к тому, что менее плотные нагретые

<sup>1</sup> Знак + показывает, что проекция ветра попутная, знак —, что обратная.

слои воздуха, отбрасываемые центробежной силой вращения земли к полюсам, поддерживают высокую температуру почти независимо от времени года. Эта гипотеза, также несвободная от возражений, интересна, как первый отклик на результаты полярных опытов.

Вообще работы на Новой Земле, несмотря на сравнительно удачное решение поставленных задач, конечно, не исчерпали проблему. Наоборот, они явились стимулом к проработке целого ряда новых сложных и интересных вопросов.

Новоземельские результаты нельзя назвать достаточными даже с точки зрения их непосредственного задания. Необходимо повторение этих работ в Арктике для дальнейшего накопления материала. Кроме того, всплывает интересный вопрос о влиянии времени года на форму приходящей звуковой волны. Правильное решение этого вопроса может дать очень многое для познания стратосферы.

Очень большой и серьезный вопрос — вопрос об аппаратуре. Требуются

не только новые конструкции, требуется пересмотр самих физических основ, использованных при выборе конструкции приборов. Существующая аппаратура, по крайней мере известная нам — немецкая, уже устарела и не отвечает современным требованиям акустики.

Мы намеренно оставили на кону трудный, но увлекательный вопрос — о постановке систематических опытов по акустическому зондированию стратосферы в СССР. Конечно, для этого потребуются много труда от наших геофизиков, акустиков, конструкторов. Зато результаты этих работ смогут иметь большую научную ценность. Достаточно сказать, что Союз располагает всеми климатами, кроме, может быть, тропического.

Планирование советской науки, широко развитая у нас система научного кооперирования различных институтов и высокий авторитет Академии Наук, которая создала 1 Всесоюзную Конференцию по изучению стратосферы, — все это является залогом успеха.

## КАТОДНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

Б. М. ВУЛ

Большинство измерительных приборов сконструировано так, что о результатах измерения мы судим по механическому перемещению подвижной части прибора. Механическое перемещение — наиболее простая форма движения, доступна наиболее объективному и точному измерению.

Осуществить переход от измеряемого объекта к простому перемещению, функционально связанному с измеряемым объектом — главное назначение прибора.

Конструкция прибора и закономерности перехода одной формы энергии в другую определяют вид связи между измеряемым объектом и наблюдаемой величиной механического перемещения подвижной части прибора.

Чем короче длительность существования измеряемого объекта, чем быстрее он изменяется во времени, тем меньшей инерцией должна обладать подвижная часть прибора, чтобы возможно было произвести измерение.

Особенность катодного осциллографа состоит в том, что роль подвижной части выполняет в нем катодный луч, представляющий пучок электронов — частиц с ничтожной массой ( $9 \cdot 10^{-28}$  г), начинающей становиться заметной только при скоростях, близких к скорости света. Вплоть до этих скоростей движения электронов катодный осциллограф в ничтожно малой инерции катодного пучка имеет огромное преимущество по сравнению со всеми другими измерительными приборами.

Принцип работы. Для ознакомления с принципом работы катодного осциллографа рассмотрим движение электрона в электрическом и магнитном поле.

В электрическом поле электрон, обладающий отрицательным зарядом, перемещается от отрицательного полюса — катода к положительному полюсу — аноду. Совершаемая при этом движении электрона работа, равная произведению из величины заряда электрона на разность потенциалов между началом и концом его пути, почти целиком в катодном осциллографе идет на ускорение движения электрона, так как, вследствие высокого вакуума в осциллографе, отдача энергии электронами незначительна. Пренебрегая начальной скоростью, которой обладал электрон при выходе у катода, по сравнению с приобретаемой скоростью в осциллографе можно из равенства величины энергии, сообщаемой электрону при прохождении разности потенциалов  $U$ , и величины кинетической энергии его

$$M = \frac{mv^2}{2}$$

подсчитать скорость электрона

$$v = \sqrt{2U \frac{e}{m}},$$

где:  $e$  — заряд электрона  $\cong 4.77 \cdot 10^{-10}$  электростат. ед.;  $m$  — масса электрона;  $U$  — разность потенциалов, при

$$U = 200 \text{ вольт} = \frac{2}{3} \text{ эл. ст. ед.}$$

$$v = \sqrt{2 \frac{2}{3} \frac{4.77 \cdot 10^{-10}}{9 \cdot 10^{-28}}} = 84 \cdot 10^7 \text{ см/сек.} = 0.028 C,$$

где  $C$  — скорость света.

При подсчете скорости электрона следует учесть увеличение массы электрона, становящееся особенно заметным при скоростях, близких к скорости света.

Приобретший значительную кинетическую энергию электрон, при отсутствии внешних воздействий, продолжает прямолинейно свой путь.

Представим себе, что на этом пути электрон опять проходит электрическое

поле, но направленное уже не вдоль его пути по оси  $X$ , а перпендикулярно к нему по оси  $Y$  (фиг. 1). Вследствие действия на электрон постоянной силы, равной произведению из напряженности электрического поля на заряд электрона и направленной перпендикулярно к оси  $X$ , вдоль оси  $Y$ , электрон начнет постепенно отклоняться от своего начального направления. Зная скорость электрона, напряженность и пределы действия поля, можно подсчитать величину отклонения электрона от оси  $X$  начального направления. Электрическое поле, перпендикулярное к электронному потоку, обычно задается плоским электростатическим конденсатором, пластины которого параллельны, а следовательно направление поля перпендикулярно электронному потоку.

Если расстояние между пластинами конденсатора  $d$ , длина их по оси  $X$  равна  $a$ , приложенное к пластинам напряжение  $U_1$ , то напряженность поля в конденсаторе  $E_1 = \frac{U_1}{d}$ , а отклонение от оси начального направления

$$Y_1 = \frac{e E_1 a^2}{2m v^2} = \frac{e U_1 a^2}{2m v^2 d}.$$

Так как электрон отклонится от оси  $X$  под некоторым углом  $\alpha$ , определяемом из равенства

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{e E_1 a}{m v^2},$$

то, проходя после выхода из конденсатора еще до экрана некоторый отрезок  $l$  по направлению оси  $X$ , электрон добавочно отклонится от оси на величину

$$y_2 = l \operatorname{tg} \alpha = \frac{e U_1 a l}{m v^2 d}.$$

Таким образом общее отклонение электрона от его начального направления будет равно

$$\begin{aligned} y &= y_1 + y_2 = \frac{e U_1 a^2}{2m v^2 d} + \frac{e U_1 a l}{m v^2 d} = \\ &= \frac{e U_1}{m v^2 d} \left( \frac{a^2}{2} + a l \right); \end{aligned}$$

так как из формулы 1  $m v^2 = 2e U$ ,

то

$$y = \frac{U_1}{2Ud} \left( \frac{a^2}{2} + al \right) = \frac{E_1}{2U} \left( \frac{a^2}{2} + al \right).$$

Таким образом величина отклонения прямо пропорциональна  $E_1$  напряженности поля в отклоняющем конденсаторе и обратно пропорциональна  $U$  — анодному напряжению.

В катодных осциллографах длина конденсатора обычно мала по сравнению с расстоянием до экрана, так что в последнем равенстве мы можем считать  $a$  малым по сравнению с  $l$ , тогда

$$y \approx \frac{U_1 al}{2Ud}.$$

Отклонение, отнесенное к 1 вольту отклоняющего напряжения, равно

$$\frac{y}{U_1} = \frac{al}{2Ud},$$

характеризует чувствительность катодного осциллографа по отношению к напряжению.<sup>1</sup>

Таким образом по отклонению катодного пучка можно определить разность потенциалов, приложенную к пластинам. Движущийся электрон тождествен электрическому току, сила которого равна  $ev$ , где  $e$  — заряд электрона,  $v$  — скорость электрона.

На движущийся электрон так же, как и на электрический ток, действует в магнитном поле сила направления, перпендикулярно к магнитному полю и току и равная произведению  $HI \sin \varphi$ , где  $H$  — напряженность магнитного поля;  $I$  — сила тока;  $\varphi$  — угол между направлением магнитного поля и направлением тока.

Когда магнитное поле направлено перпендикулярно к току, то сила действующая на электрон, движущийся со скоростью  $v$ , равна  $Hev$ . Если примем, что в прямоугольной координатной системе движение электрона происходит по оси  $X$ , а магнитное поле направлено параллельно оси  $Y$ , то отклонение электрона будет направлено по оси  $Z$ .

Полагая, что магнитное поле действует на промежутке  $b$ , можно с не-

которым приближением определить, что отклонение

$$Z_1 = \frac{b^2 eH}{2mv}$$

и угол выхода электрона

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{beH}{mv}.$$

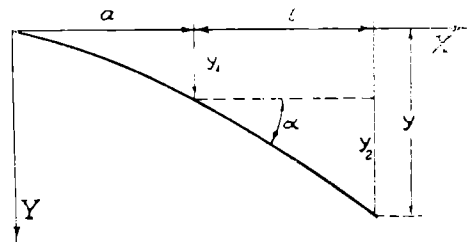
Если после выхода электрон проходит еще расстояние  $l$ , то общее отклонение

$$Z = \frac{eH}{mv} \left( \frac{b^2}{2} + bl \right).$$

Таким образом отклонение в магнитном поле прямо пропорционально напряженности магнитного поля и, следовательно, силе тока, протекающего по катушке, создающей магнитное поле, и обратно пропорционально скорости электронов, следовательно, корню квадратному из величины анодного напряжения.

Отклонение, отнесенное к единице силы тока, протекающего по катушке, характеризует чувствительность катодного осциллографа по отношению к току.

Регулируя магнитное поле, направленное параллельно электронному пучку, можно влиять на концентрацию и фокусировку пучка<sup>1</sup>.



Фиг. 1. Отклонение электронного пучка в электростатическом поле (по Alberti. Braunsche Kathodenstrahlröhren. S. 38).

Способ измерения. Чтобы произвести измерение с помощью катодного осциллографа, требуется определить отклонение электронного пучка, а для этого необходимо их каким-либо способом наблюдать.

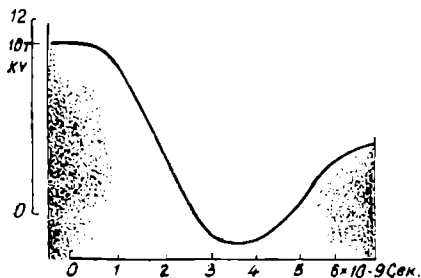
Наиболее простой способ состоит в использовании люминесцирующего экрана, на котором попадание электронного пучка вызывает точечное свечение,

<sup>1</sup> Alberti. Braunsche Kathodenstrahlröhren. Berlin. Springer, 1932. Есть русский перевод под редакцией проф. С. Н. Ржевкина.

<sup>1</sup> Ibid.



а перемещение пучка записывает светящуюся линию — осциллограмму, которую через окошечко или с наружной стороны экрана можно непосредственно наблюдать. Для записи осциллограмм чаще



Фиг. 2. Осциллограмма напряжения при искровом разряде. Максимальная скорость записи 29 000 км/сек. (1).

всего пользуются непосредственным действием электронного пучка на фоточувствительный слой, выводя электронный пучок из осциллографа через особое окошечко, или же, когда требуется записать чрезвычайно быстрые изменения, помещая фотопластинку или фотопленку внутрь осциллографа в вакууме. Последний способ связан с тем неудобством, что при смене фотопластинок или фотопленки в осциллографе приходится открывать осциллограф, а затем сызнова откачивать его до требуемого вакуума; зато, как показывает осциллограмма на фиг. 2, при этом способе записи можно зафиксировать ход процесса длительностью в несколько миллиардных долей секунды, достигая скорости записи в несколько десятков тысяч километров в секунду, т. е. доходя до высшего предела использования преимуществ катодного осциллографа, так как при еще больших скоростях масса электрона становится весьма заметной величиной, а катодный осциллограф — слишком инертным прибором.<sup>1</sup>

На фиг. 3 схематически показано устройство катодного осциллографа.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Krug. Grenzleistungen bei photographischen Aufnahmen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen. Bericht über den VIII Inter. Kon. f. Phot. Dresden, 1931, S. 345.

<sup>2</sup> Krug. Über Schaltanordnungen bei Kathodenstrahl-Oszillographen usw. Elektrotechnik und Maschinenbau, 1931, H. 13.

Катодный пучок проходит между пластинками двух расположенных перпендикулярно друг к другу конденсаторов  $a_1$  и  $a_0$ .

К пластинам конденсатора  $a_0$  подводится исследуемое напряжение.

Как было показано, отклонение электронного пучка при прохождении через конденсатор  $a_0$  в каждый момент пропорционально напряжению на его обкладках. На экране электронный пучок при изменении напряжения будет чертить прямую линию, длина которой в каждый момент пропорциональна величине исследуемого напряжения. Чтобы получить ход изменения напряжения со временем в виде кривой в прямоугольных координатах, необходимо одновременно с отклонением пучка в конденсаторе  $a_0$  смещать пучок относительно экрана в направлении, перпендикулярном к отклонению пучка.

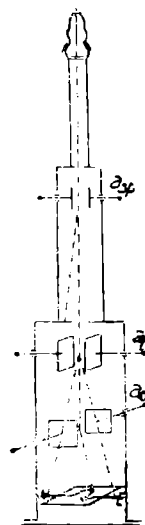
Для этого служит второй конденсатор  $a_1$ , расположенный перпендикулярно к конденсатору  $a_0$ . Изменяя напряжение на обкладках конденсатора  $a_1$ , мы перемещаем пучок перпендикулярно к его отклонениям в первом конденсаторе.

Чтобы получить осциллограмму, передающую зависимость хода исследуемого процесса от времени, необходимо, чтобы отклонение в конденсаторе  $a_1$  было пропорционально времени.

По идее акад. Мандельштама для этой цели используется разрядка вспомогательного конденсатора через сопротивление. Известно, что, если конденсатор емкостью  $C$  зарядить до разности потенциалов  $U_0$  и замкнуть его на сопротивление  $R$ , то напряжение на конденсаторе будет падать по закону

$$U_t = U_0 e^{-\frac{t}{CR}} *$$

\* Круг. Основы электротехники. Г. Э. И. Т. II, стр. 599.



Фиг. 3. Схема устройства катодного осциллографа.

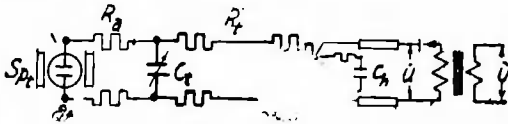
где  $e$  — основание натур. логарифмов;  $t$  — время с начала разрядки;  $U_t$  — напряжение на конденсаторе в момент  $t$ .

Подбирая  $C$  и  $R$ , можно задать любую скорость изменения напряжения  $U_t$ , а, подключив конденсатор  $C$  параллельно с конденсатором  $a_t$ , задать желательную скорость перемещения пучка вдоль оси времени.

Для того, чтобы отклонения в осциллографе в обоих конденсаторах  $a_0$  и  $a_t$  происходили одновременно, часто применяют устройства, при которых разрядка вспомогательного конденсатора  $C$  на сопротивление  $R$  происходит через искровой промежуток, пробиваемый в момент подачи исследуемого напряжения на пластины конденсатора.

Чтобы электронный пучок не засвечивал фотопластины до момента подачи напряжения на конденсаторы  $a_0$  и  $a_t$  применяют предварительное отклонение электронного пучка, магнитное — с помощью катушек, или электростатическое — с помощью конденсаторов: конденсатор  $a_{sp}$  (фиг. 3).

Одна из схем электрических соединений для конденсатора времени  $a_t$  приведена на фиг. 4.

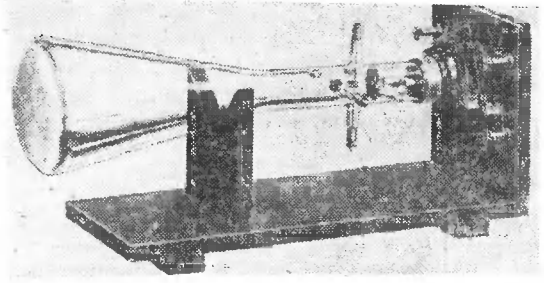


Фиг. 4. Схема электрических соединений контура времени.

Зарядка вспомогательного конденсатора  $C_t$  производится от выпрямительной установки через сопротивления  $R_t$ ; ток в катушке  $Sp_t$  подбирается так, что электрический пучок сперва отклоняется в положение  $E$  вне фотопластины (фиг. 3); при зарядке конденсаторов  $C_t$  и  $a_t$  электронный пучок переходит в другое крайнее положение  $A$ , также вне фотопластины.

При пробое искрового промежутка  $F$  происходит разрядка конденсаторов  $C_t$  и  $a_t$  через сопротивление  $R_t$ , и пучок перемещается с заданной подбором величин  $C$  и  $R$  скоростью от  $A$  к  $E$ .

16 При исследовании импульсов, коротко действующих ударов высокого напря-

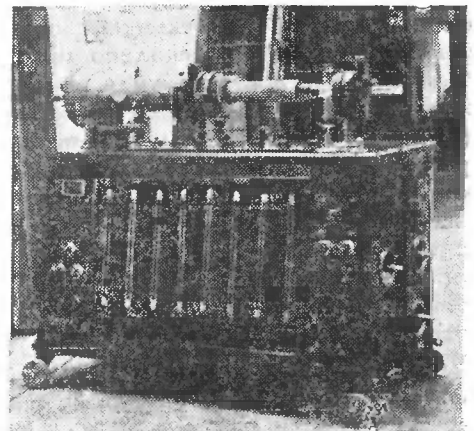


Фиг. 5. Катодный осциллограф.

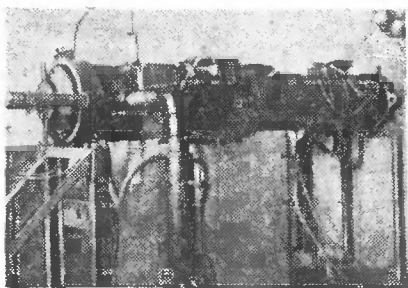
жения, значительно упрощается работа с катодным осциллографом, когда исследуемый импульс не только регистрируется на осциллограмме, но и сам создает регистрирующий его электронный пучок. В этом случае отпадают добавочные устройства для предварительного отклонения пучка.

Общее устройство. По способу создания электронного пучка катодные осциллографы делятся на два главных типа: первый — с горячим катодом; второй — с холодным катодом.

В первом типе электронный пучок создается эмиссией электронов с накаливаемого катода. Анодное напряжение, направляющее электронный пучок, берут здесь сравнительно небольшое, порядка нескольких сот вольт. Так как чувствительность осциллографа по отношению к измеряемому напряжению обратно-



Фиг. 6. Катодный осциллограф, тип ЛЭФИ 1.



Фиг. 7. Катодный осциллограф на 200 kV отклоняющего напряжения.

пропорциональна анодному напряжению, то осциллограф с горячим катодом может быть применен для исследования сравнительно небольших напряжений. Для такого типа осциллографа, изготовляемого заводом Светлана, чувствительность составляет 1 мм на вольт при анодном напряжении в 500 V.<sup>1</sup>

Общий вид простейшего типа катодного осциллографа приведен на фиг. 5.

Экраном служит дно колбы, покрытое изнутри флуоресцирующим составом. При исследовании аperiodических явлений интенсивность пучка при малых длительностях может оказаться недостаточной, чтобы вызвать свечение на экране. Тогда приходится вводить фотопластинки внутрь осциллографа, что значительно усложняет его конструкцию и применение.

В катодных осциллографах второго типа, с холодным катодом, электронный пучок создается ударной ионизацией в разреженном газе, вблизи катода. Анодные напряжения здесь порядка нескольких десятков киловольт. Этот тип осциллографов применяется главным образом при исследовании высоких напряжений.

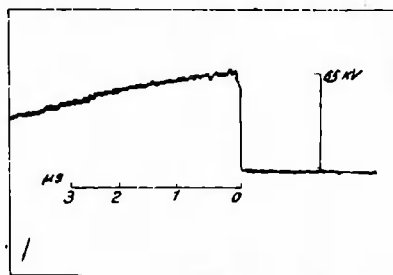
Вид такого осциллографа в изготовлении Ленинградского электрофизического института приведен на фиг. 6.

<sup>1</sup> Полевой. Инструкция к осциллографу типа КОП 5.

В сооружении катодных осциллографов за последние годы достигнуты крупные успехи как в отношении значительного повышения напряжений, которые можно непосредственно подводить к осциллографу без делителя напряжения, так и в отношении конструкции осциллографа, превращения его из лабораторного в промышленный тип прибора.

На фиг. 7 приведен вид катодного осциллографа, построенного проф. Биндером и его сотрудниками.<sup>1</sup>

К осциллографу можно подводить непосредственно напряжения до 200 kV, что крайне важно в высоковольтной технике, так как применение делителей напряжения вызывает искажение исследуемого напряжения. Осциллограф собран на автомобильной платформе и может быть без всякого ущерба перевозим для полевых исследований на линиях передачи и т. п.



Фиг. 8. Осциллограмма. Получена непосредственно на фотобумаге.

Концентрация электронного пучка в этом осциллографе настолько интенсивна, что в нем можно получать осциллограммы непосредственно на фотографической бумаге.<sup>2</sup> Одна из таких осциллограмм приведена на фиг. 8. Непосредственно на фотобумаге получены также осциллограммы Вальтером и Инге на катодном осциллографе в электроизоляционном секторе Ленинградского электрофизического института.

<sup>1</sup> Binder. Gross Kathodenstrahl-Oscillograph für 200 kV Ablenkspannung. ETZ, 1931, S. 735.

<sup>2</sup> Förster. Kathodenstrahl-oscillographische Aufnahme unmittelbar auf Photopapier. Zt. f. techn. Phys., 1932, № 3.

# ГЕОСИНКЛИНАЛЬ И ОКЕАН

Проф. Б. Л. ЛИЧКОВ

Как известно, под геосинклиналями разумеются приуроченные к некоторым участкам морей большие впадины земной поверхности, в которых происходит энергичный процесс накопления осадков и стоящий в связи с этим накоплением прогиб дна этих территорий под их тяжестью, в силу чего в них создаются однородные серии осадков огромной мощности, выражающейся десятками тысяч метров. Как справедливо выразился недавно в связи с этим немецкий геолог Эрих Гаарман,<sup>1</sup> мощные толщи отложений — это фиксированные вертикальные движения. Это обстоятельство, с одной стороны, а с другой стороны тот факт, что геосинклинали несомненно являются местами рождения будущих горных систем, с чем опять связаны движения земной коры, создает то, что явление геосинклиналей стоит сейчас, можно сказать, в центре работы современной геологической мысли. Именно в последние годы понятие геосинклиналей подвергалось большому пересмотру и коренной переработке, в него было вложено совершенно новое содержание и вместе с тем было выяснено большое значение самого данного явления во всей жизни планеты. Если старые геологи — и среди них, прежде всего, Дэна, Галь и Ог, — установив представление о геосинклиналях, как прогибающихся впадинах, искали этих впадин в самых больших глубинах океана, то многие новые геологи определенно подчеркнули связь накопления осадков с материковыми площадями и их размывом, почему им пришлось искать связей геосинклинального накопления отложений с материком.

Геологическая наука находится в данный момент на своего рода перепутьи между этими двумя точками зрения. Хотя старая точка зрения большинством

геологов как будто бы оставлена, но новая не проработана до конца, и поэтому ее сторонники иной раз многое заимствуют из арсенала старых, уже покинутых воззрений, чем вносят противоречивость в свои собственные построения. Между тем надлежащее продуманное до конца решение вопроса о геосинклиналях есть несомненно одна из актуальнейших задач современной научной мысли. И это понятно. Если геосинклинали, как мы это только-что сказали и как единодушно признают исследователи разнообразных направлений, представляют места рождения будущих гор, то ясно, что, решая проблему геосинклиналей, мы тем самым даем решение проблемы горообразования; а поскольку последняя проблема имеет связь чуть не со всеми крупными вопросами жизни земли, мы касаемся тем самым, решая ее, и всех этих вопросов, не оставляя ни одного из них в стороне. В этом нетрудно убедиться. Самая возможность превращения геосинклиналей — понижения земной поверхности — в горы заставляет нас, в аспекте обсуждения всей проблемы геосинклиналей, поставить проблему взаимоотношения гор и равнин, а равно генезиса тех и других. Связь горообразования с вулканическими явлениями равным образом заставляет при обсуждении проблемы геосинклиналей уделить внимание и вулканизму. Наконец, перед каждым исследователем, обсуждающим эту проблему, с неизбежностью встает вопрос о характере тех фаз жизни, когда создаются, когда существуют и когда ликвидируются геосинклинали, и это заставляет обсуждение проблемы геосинклиналей поставить в аспекте данных об эволюции земного шара и ее этапах. В частности, на этой почве для геолога открывается возможность установления особенностей современной геологической эпохи и отличий ее в сравнении с другими эпохами и периодами жизни земли. Эти немногие

18 <sup>1</sup>Erich Haarmann. Die Oscillationstheorie. Stuttgart, 1930, S. 34.

примеры, думается, вполне уясняют значение проблемы геосинклиналей для современного исследователя-геолога.

В чем же заключаются причины несогласий геологов в трактовке этой важной проблемы? Для всех бесспорным является огромная мощность отложений в геосинклиналях. Учитывая эту мощность, все геологи определяют геосинклинали как впадины, где идет энергичный процесс отложения осадков, сопровождаемый процессом прогиба самой впадины. До этого пункта, повторяю, все исследователи согласны между собой а дальше начинаются несогласия. Одни исследователи, фиксируя свое внимание на мощности отложений геосинклинали, приходят к выводу, что такие толщи осадков только и могут быть созданы энергичным приносом их водою с соседнего материка, что вполне подтверждается терригенным характером геосинклинальных толщ. У этой группы исследователей получается вывод о неизбежной связи геосинклинали с высокой размываемой сушей. Так смотрит на эту проблему Шухерт, Д. В. Наливкин и некоторые другие; так была она освещена в недавней моей статье о геосинклиналях.<sup>1</sup> Иначе смотрит на это другая группа исследователей. Оставляя в тени вопрос о происхождении осадков геосинклинали, они главное внимание сосредоточивают на том, что во все периоды жизни земли геосинклинали были довольно глубоким морем, имея глубину не менее километра — двух, почему есть основание их отнести к подлинным океаническим глубинам. Отсюда — сближение геосинклинали не с материком, а с океаном.

Если мы сопоставим между собой обе эти точки зрения, то увидим, что различие между ними весьма рельефно. Стоящий на первой точки зрения Шухерт говорит в одной из своих работ, что „океаны не геосинклинали“.<sup>2</sup> Наоборот, сторонник второго течения, примакающий в этом вопросе к старым классикам, немецкий геолог Кобер подчеркивает,

что совокупность геосинклиналей, образующая то, что называют орогеном, представляет собой как раз океаноподобный бассейн.<sup>1</sup>

В другой своей книге тот же Кобер выражается еще резче и определеннее: „В действительности“, говорит он: „геосинклинали представляют собой большие морские пространства, подлинные океаны“.<sup>2</sup>

Над этой антитезой, которую подчеркивают формулировки Шухерта и Кобера, стоит очень и очень задуматься. С одной стороны, геосинклираль не океан, а, с другой, она есть именно подлинный океан; первое утверждает один крупный специалист, второе — другой. В этих двух формулировках, противоречащих друг другу, суммируется, так сказать, то „перепутье“, которое, как мы выше сказали, характеризует современную трактовку этого вопроса в геологической науке. Дело, разумеется, не в формулировке того или иного определения геосинклинали, а в той реальной совокупности фактов и явлений природы, которая за этим определением скрывается. Фактом является связь геосинклинали с материком; не менее реальным фактом является связь ее с морем, выражающаяся хотя бы в том, что все геосинклинали являются морскими впадинами. Обоих этих реальных фактов мы не можем отвергать. Попытаемся; считаясь с этими основными фактами, выяснить, является ли геосинклираль океаном и какие черты сходства и различия с последним она имеет. Для этого нам придется глубже вникнуть в проблему геосинклиналей.

Обратимся к рассмотрению этого вопроса.

Из геосинклиналей рождаются, как мы говорили уже, горы. Ясна в этом смысле связь геосинклиналей с тем, что называют орогеном, т. е. системой гор известного возраста; с этой точки зрения геосинклинали с течением времени превращаются в ороген. С другой стороны, мы видим, что, по словам Кобера, совокупность геосинклиналей еще не превра-

<sup>1</sup> Б. А. Личков. Геосинклинали и наземные аллювиальные равнины. Изв. Акад. Наук, 1932.

<sup>2</sup> С. Schuchert. Sites and Nature of the North American Geosynclines. Bull. Geol. Soc. Am., vol. 34, 1923, p. 200.

<sup>1</sup> L. Kober. Das Alpine Europa und sein Rahmen. Ein geologisches Gestaltungsbild. Berl., 1931, S. 13, 205 и др.

<sup>2</sup> L. Kober. Bau der Erde. Berl., 1921, S. 45.

тившихся в горы, есть также ороген. Строго говоря, такое употребление слова „ороген“ может быть и не совсем правильно, но его можно оправдать теми оговорками, которые делает Кобер. Кобер различает геосинклинальную и орогенную фазы орогена; в первой фазе ороген есть совокупность геосинклиналей, во второй — совокупность горных хребтов данного периода или эпохи.

В процессе исторического развития материков и прежде всего материка Европы различают, как известно, четыре главных этапа орогенетических процессов: создание гуронского орогена в эту, т. е. в доисторическую фазу жизни земли, каледонского — в конце силура, варисцидского в конце карбона и альпийского в третичное время. Очевидно, с точки зрения только-что сказанного, каждому из этих четырех орогенов, как системе гор, предшествовал ороген, как система геосинклиналей. Иначе существуют различной древности горные цепи: гуронская, каледонская, варисцидская и альпийская, а каждой из них предшествует система породивших их геосинклиналей.

Перейдем теперь к геосинклиналям.

Начнем с бесспорных моментов. Таким бесспорным моментом является связь накопления осадков в геосинклиналях с размывающей работой водных потоков, производимой ими в горных хребтах и с выносом материалов из этих хребтов. За этим бесспорным моментом, совершенно убедительно связывающим геосинклиналь с материком, лишь только его миновать и в рассуждениях пойти дальше, сейчас же открываются новые моменты, настойчиво требующие разрешения вопроса о связи геосинклинали уже с океаном. Эти новые моменты становятся перед нами лишь только мы подойдем к вопросу о том, с какой же стороны от размываемого горного хребта возникла геосинклиналь. При освещении этого вопроса приходится прежде всего учесть, что терригеновые накопления, как бы они ни были мощны, не всегда оказывались объектом складкообразовательного процесса, а лишь в том случае, когда они были приурочены к полосе прогиба, т. е. если их полоса накопления совпадала с зоной разлома

земной коры. Иными словами, это значит, что при размыве недавно поднявшегося горного хребта или системы горных хребтов по всей периферии этой системы создавалась мощная толща терригеновых накоплений. Эти накопления, однако, не везде являлись материалом для дислокационных движений и создания горной цепи, а лишь в тех участках, которые обладали достаточно гибкой корой, подлежавшей этим терригеновым массам. В качестве иллюстрации этого положения мы можем взять, с одной стороны, южное подножье варисцидских европейских гор, а, с другой, западное подножье Урала или же северное подножье тех же европейских гор. В конце палеозоя и начале мезозоя все эти три территории являлись местами накопления огромного количества терригеновых осадков, но дальнейшая их судьба была разной: в то время как у южного подножья варисцидских гор выросла затем альпийская дислокация во всей ее грандиозности, западная подуральская равнина и точно так же северное подножье средне-европейских гор ареной орогенетических движений не стали. Причина различия между этими районами заключается в том, что в подуральской полосе и в северном подножьи варисцид имелись возможности лишь для прогиба и опускания этих стран, но не настолько большого опускания, чтобы оно явилось прологом для дислокации. Наоборот, в полосе альпийской зоны гибкость коры была такова, что дала простор более значительному прогибу, приведшему к последующему тектоническому движению.

Очевидно благоприятные условия для дислокационных процессов были в Европе главным образом у южного подножья варисцид, так как именно эта полоса совпадала с поясом большого разлома земной коры. Что это за пояс разлома?

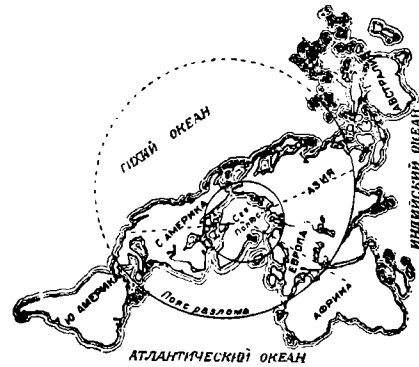
Чтобы ответить на этот вопрос, надо учесть следующее.

Геологическая наука не может сейчас обойтись без допущения очень широких и значительных горизонтальных движений материков. Характер их и направление во многом еще не совсем ясны и вызывают несогласия между разными

исследователями, но факт их существования не подлежит сомнению. Не подлежит вместе с тем сомнению и разная скорость этих движений для различных континентов. На почве же различия скоростей в разных широтах неизбежно должны создаваться натяжения, а затем разрывы в наружной части земной коры. Как это было подмечено еще в половине прошлого столетия, разрывы эти сгруппированы на современной планете в особый пояс — главный пояс разлома, занимающий положение близкое к экваториальному. Любопытно, что, как показал недавно Морен, как раз в близкой к экваториальной полосе приурочена и главная область происхождения на земле сейчас землетрясений, что подтверждает разломный характер этого пояса. Тенденция к совпадению пояса разломов с экватором не случайна. Есть веские основания думать, что именно экватор во все периоды жизни земли являлся тем местом, где создались разломы и разрывы на поверхности земли. Этому вопросу о роли экватора посвящена выдержавшая на протяжении четверти века два издания интересная книга Крейхгауера об экваторе в геологии. Основная мысль ее сводится к тому, что, в связи с перемещениями материков по лику земли, менялось положение их по отношению к экватору планеты, почему на экваторе оказывались все новые и новые места поверхности земли. Отсюда — перемещение в течение геологической истории зон складчатости вместе с зонами сейсмической и вулканической активности на новые места.

Если, как мы сказали выше, полоса альпийского орогена находится у южного подножья варисцид, то это означает, что как раз у этого южного подножья проходила полоса экваториальных разломов того времени. На это указал Л. Кобер.<sup>1</sup> Иначе говоря, это значит, что альпийский ороген совпадал с положением мезозойского экватора, с которым совпадала, в свою очередь, полоса разломов.

Приведу основные соображения Кобера по поводу орогена и зоны разломов.



Фиг. 1. Пояс разлома земного шара.

Какова ширина зоны разлома? Если отдельные участки нешироки, то в целом вся зона — ороген — имеет весьма большую ширину. Это положение весьма убедительно обосновано в учении Кобера о двусторонности альпийского орогена.

Суть его состоит в указании на то, что система горных цепей — ороген — всегда состоит из двойной системы геосинклиналей — южной и северной, находящихся на некотором расстоянии друг от друга, в то время как, по старым представлениям Эд. Зюсса, двусторонность орогена вовсе не обязательна и местами он представляет цепочку из одиночной горной цепи.

Л. Кобер еще в 1921 г. указал, что его „закон орогена“ имеет силу не только для альпийского, но для всех орогенов: все они, представляя каждый известное единство, в то же время построены двусторонне.<sup>1</sup> Учитывая это обстоятельство, Л. Кобер считал возможным говорить о средиземноморском орогене, территория которого отвечает древнему Средиземному морю — Тетису; ороген этот слагается из трех циклов: каледонского, варисцидского и альпийского.<sup>2</sup> Направление дислокаций альпийского цикла ЗВ-е. Несколько уклоняется от него направление варисцидское. Помимо этого имеется направление, которое Кобер называет атлантическим; это — направления СЮ, СЗ, ЮВ и СВ — ЮЗ;<sup>3</sup> оно отвечает северной ветви каледонской дислокации. Термин атлан-

<sup>1</sup> Ibid., S. 165.

<sup>2</sup> Ibid., S. 182.

<sup>3</sup> Ibid.

<sup>1</sup> L. Kober. Bau der Erde. Berl., 1921 (2. Aufl. Berl., 1928).

тический нам станет понятным, если мы учтем, что складчатость каледонского времени в Европе проходила главной осью своей через район Атлантического океана, как это ясно видно, в частности, на схемах Крейхгауера<sup>1</sup> и как это установлено последними исследованиями Лауге, Коха, Фребольда и других. Чрезвычайно интересным является осветить размеры областей, занятых всеми этими тремя орогенетическими циклами. Мы не имеем возможности входить здесь в подробности этого вопроса; но можем сказать, что, по данным Кобера, вполне подтверждаемым фактами,<sup>2</sup> каждый из этих орогенов в геосинклинальную свою фазу имел весьма значительную ширину до 1200—2000 и местами даже до 3000 км.

Что следует из этих данных по истории Средиземноморского орогена? Очевидно то, что в течение всей почти геологической истории материка Европы существовало на его будущей территории море, почти не уступавшее ни по ширине, ни по длине современному Атлантическому океану. По северному и южному побережьям этого ВЗ-го по всему протяжению моря расположились северная и южная части двустороннего европейского орогена, причем от одного цикла к следующему область, занятая орогеном, становилась все более узкой.

Судя по тем данным, которые, как мы видели, Л. Кобер приводит для характеристики ширины европейского орогена — 2000—3000 км, — перед нами действительно нечто океаноподобное. Еще резче ставит этот вопрос интересное указание Кобера, согласное с данными новейших исследований, что каледонская синклиналь Европы приурочена как раз к Северной Атлантике, т. е. к настоящему современному океану. Ведь об Атлантическом океане никто не спорит, что это океан, а между тем северная его часть является по Коберу вместилищем двустороннего орогена, в котором родились каледонские горы. Это указание, повидимому, правильно. Сейчас новейшие исследования с со-

вершенной определенностью говорят о невозможности допустить давнее континентальное соединение Европы и Америки и подчеркивают, что в районе Скандика находится область обширного развития палеозойских морских фаун,<sup>1</sup> являющаяся вместе с тем древней геосинклиналью, в которой затем произошли значительные дислокации. Как говорит Г. Фребольд, по обе стороны Скандика проявления каледонского орогена более или менее одинаковы.<sup>2</sup> Из этого следует, что факты, приводимые Л. Кобером, определенно напоминают нам, что рвать связи геосинклиналей с океаном преждевременно, и что эти „детища материка“, пожалуй, еще в большей мере являются детищами океана. Но как же оба эти взгляда совместить?...

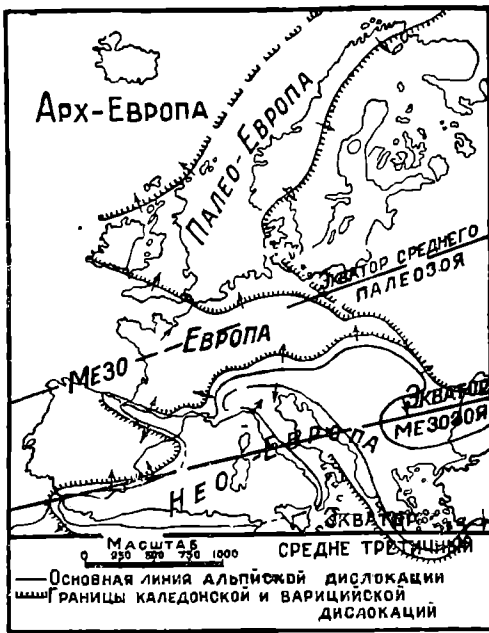
Прежде чем сделать общие выводы из этих интересных фактов, приведенных Кобером, характеризующих европейский ороген, скажем два слова о других материках — Азии и С. Америки. Мы не можем здесь входить в детали этого вопроса. Поэтому скажем только, что в Азии, как и в Европе, ороген по своему географическому положению совпадал с экватором и лишь на востоке Азии так же, как на западе С. Америки, от этого положения уклонялся. Что касается двусторонности орогена, то она, повидимому, сохраняется и здесь, хотя в несколько иной форме. В С. Америке, напр., два ряда геосинклиналей были отделены друг от друга основной частью материка С. Америки. В Азии, наоборот, где среднеазиатский ороген составлял продолжение средневропейского, сходство с Европой было более полное.

Перейдем теперь к вопросу о том, какой же характер носили моря, приуроченные к геосинклиналям. В предыдущем изложении мы говорили, главным образом, о ширине и длине этих морей и видели, что в этом отношении аналогия с океаном производит впечатление достаточно обособленной. Можно сказать, что внешне аналогия Тетиса с океаном обстоит блестяще, поскольку ширина Тетиса доходила по Коберу до 2—3 тысяч километров. Ясно, что по ширине это был хороший океан. Я позволю себе, однако, процитировать очень

<sup>1</sup> Kreichgauer. Op. cit.

<sup>2</sup> Ibid., S. 13, 22, 184, 200, 205, 213, 220, 254 и др.





Фиг. 2.

характерные слова Д. В. Наливкина, который говорит: „Геосинклиналями — областями накопления осадков — являются прежде всего гигантские архипелаги, затем берега континентов с сильно изрезанной береговой линией и многочисленными островами и, наконец, весьма близкую картину дают средиземные морские бассейны типа современного Средиземного и Черного морей, Карского моря, Мексиканского залива и т. п.“<sup>1</sup>

Эта нарисованная Д. В. Наливкиным картина взята им из эмпирического материала, который дает Тетис, т. е. древнее Средиземное море Средней Азии, и поскольку это — не какие-нибудь теоретические соображения, а факты, с ними надо серьезно считаться. Думается, что Кобер, отождествляя геосинклинали орогена с океаном, потому не учел этих фактов в должной мере, что он все внимание обратил на ширину и длину впадин будущего орогена и недостаточно остановился на его глубине и генезисе его пород. О составе пород

он, впрочем, делает весьма важное замечание, но должным образом его не использует. Я имею в виду его указание, что породы дна Атлантики (der Boden des Atlantik) состоят на протяжении от окрестностей Ирландии до Атласа из тех же самых горных образований (Bausteinen), как и континентальный блок.<sup>1</sup> Это — очень важное замечание. Ведь речь идет как раз о той части Атлантического океана, которая относилась к каледонской геосинклинали, и она то, оказывается, состоит из пород материка, а не океана. Не обесценивается ли этим океаноподобность орогена? Мне кажется, что обесценивается, и я полагаю, что это указание самого Кобера обнаруживает его ошибку в вопросе об океаноподобности геосинклинали. Чтобы исправить и вполне понять эту ошибку, нам придется войти в рассмотрение центрального пункта учения Л. Кобера о двусторонности орогена.

Что такое представляет собой стройный основной закон орогении (Orogen-gesetz), имеющий силу для всех орогенов земли и доказанный Кобером для складчатости альпийской,<sup>2</sup> а Штилле — для Саксонской.<sup>3</sup> По Л. Коберу дело рисуется так, как будто это какая-то негибкая схема, которую в виде угловатой мерки надо при всяком случае прикладывать к действительности. Нам кажется на основании изложенного выше, что угловатость этой „мерки“ должна быть устранена и что применять ее к жизни мы можем только, придав ей предварительно ту гибкость, которая вытекает из изложенных уже выше фактов. В самом деле двусторонность орогена есть ведь просто определенное следствие вполне определенных причин, которые в каждом частном случае имеют вид вполне конкретных обстоятельств, сильно меняющихся от случая к случаю. Ясно при этих условиях, что формы двусторонности не могут быть при всех обстоятельствах идентичными. Мы видели своеобразное изменение строения орогена в С. Америке и на востоке

<sup>1</sup> Ibid., 255.

<sup>2</sup> L. Kober. Bau der Erde., Berl., 1921.

<sup>3</sup> H. Stille. Das Einsetzen der saxonischen Richtungen. Abh. Preuss. Geol. Landesanst., Bd. 116, 1929, S. 39.

<sup>1</sup> Д. Наливкин. Палеогеография Средней Азии в палеозое. Op. cit., стр. 353.

Азии. Ясно, что геосинклинали на двух сторонах орогена далеко не обязательно связаны между собой океаноподобным морем, а могут быть иной раз отделены друг от друга материком, как в С. Америке, архипелагами островов и пр. Нельзя не сознаться, что это весьма существенно изменяет дело и ясно, что такой бассейн с материком и архипелагом в центре вовсе не будет похож ни на один из современных океанов земли. Такие случаи в отдельных орогенах земного шара не только возможны, но даже, более того, они определенно имеются и доказаны. Если мы посмотрим на палеогеографические карты, реставрирующие геосинклинали для отдельных частей света в любой современной книге по геологии — возьмите Э. Ога,<sup>1</sup> А. Борисьяка,<sup>2</sup> Э. Даке<sup>3</sup> и других — то мы увидим у них, что „океаноподобный бассейн“ внутри двустороннего орогена весьма пестр. В нем множество мелководья, масса архипелагов островов, и вообще он настолько многообразен по своим отложениям, настолько в нем преобладают области эпиконтинентального моря, что говорить по поводу них об океане в смысле современных земных океанов смешно.<sup>4</sup>

Вот что говорит по этому вопросу тот же Д. В. Наливкин на основании данных о среднеазиатской геосинклинали. В области максимального развития морских осадков Памира, Бухары и Северного Афганистана, „лежащих в пределах средиземноморской геосинклинали Тетиса“, где казалось бы континентальные осадки должны отсутствовать, он констатирует существование целого ряда отложений „континентальных и лагунных“, причем мощность их велика и они отвечают значительным промежуткам времени. Получается представление, можно сказать, парадоксальное, что и здесь, в самом центре геосинклинали,

мы имеем дело не с временно отступившим морем, а с морскими трансгрессиями, временно покрывавшими сушу“.<sup>1</sup>

В чем же здесь дело? Как это сопоставить с представлением Кобера об океаническом характере орогена?

Посмотримся к характеристике положения орогена у самого Кобера. Не найдем ли мы здесь в самой этой характеристике каких-нибудь фактов, которые пролили бы свет на явления, указываемые Д. В. Наливкиным, в особенности на наличие в пределах геосинклинальных районов мощных континентальных толщ? У Кобера картина для орогена получается такая: он всегда располагался на месте экватора. Почему? Очевидно потому, что полоса экватора являлась полосой прогибов и разломов земной коры. Не мешает, однако, вспомнить, что ведь прогибы и разломы не тождественны еще с орогеном. Чтобы из них получился ороген, нужно еще какое-то дополнительное условие, о котором Кобер упоминает, но лишь мимоходом и по частным поводам, — создание в области разломов мощных толщ терригенных отложений. Вот это-то необходимое условие создания геосинклиналей Л. Кобер забывает. Именно в связи с этим, как мне кажется, в его концепции говорится о ширине и длине геосинклиналей, но очень мало говорится об их глубине и мощности их осадков.

Поскольку в геосинклиналях всегда преобладают терригенные материалы, самое расположение геосинклинали зависит от того, где была расположена высокая суша, которая размывалась. Если она была расположена двумя участками, продольно вытянутыми вдоль впадин моря, то и ороген должен был получиться двусторонним, так как у края каждого участка должна была создаться параллельная ему геосинклиналь.

В моей статье о геосинклиналях и наземных аллювиальных равнинах я высказался против представления о сплошных извивающихся лентах геосинкли-

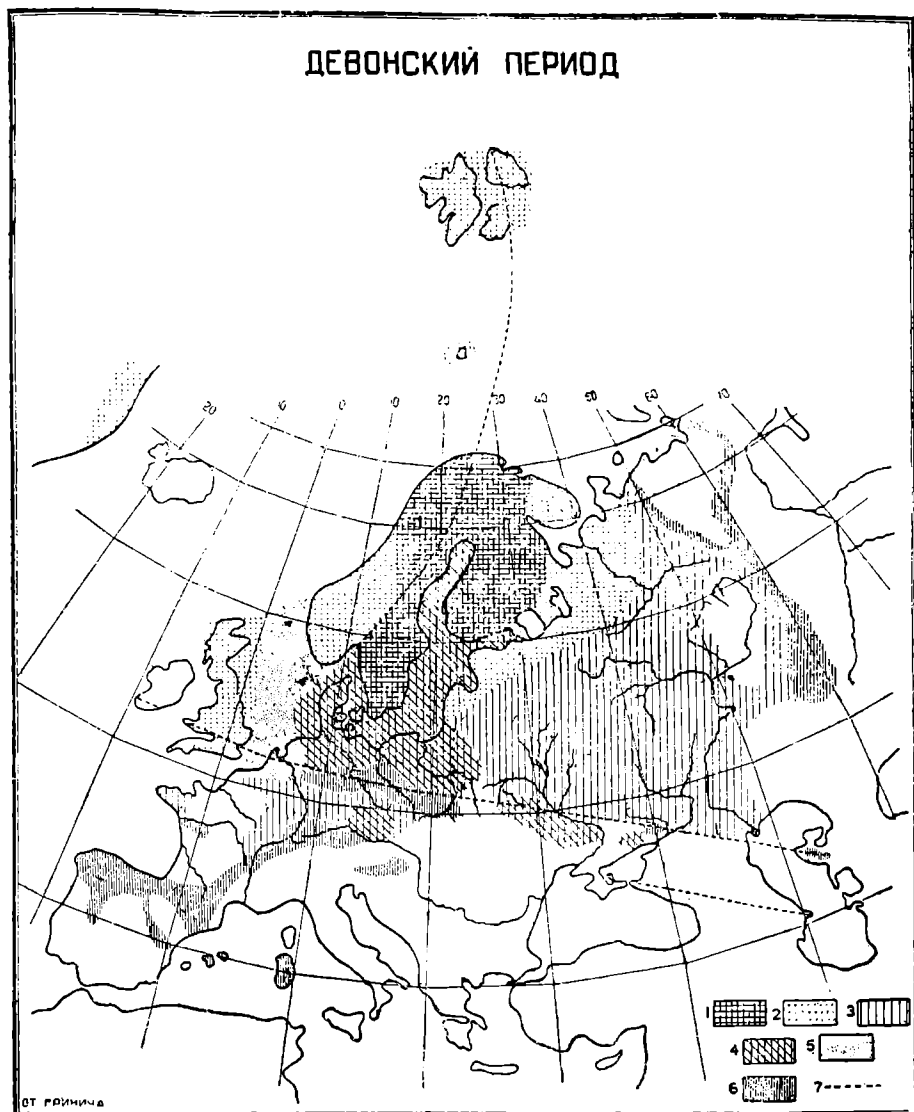
<sup>1</sup> Haug. *Traité de Géologie*, vol. II. Les périodes géologiques, 1—3.

<sup>2</sup> А. А. Борисьяк. *Курс исторической геологии*. М.—Л., 1931, таблицы в конце.

<sup>3</sup> Edgar Dacque. *Die Erdzeitalter*. Berl., 1930, S. 196—197. Abb. 136 A und B.

<sup>4</sup> Надо отметить при этом, что сам Кобер на изображении 130—133 второго издания своей книги „*Vau der Erde*“ (Berl. 1928) указал лишь очень узкие древние моря.

<sup>1</sup> Д. Наливкин. *Очерк геологии Туркестана*. 1926, стр. 138.



Фиг. 3. Геосинклинали и аллювиальные равнины девона.

1, 4 — горы девонского времени и суша (4 — гипотетич.); 2, 5 — материковые песчаники древних аллювиальных равнин (5 — гипотетич.); 3 — мелководный морской девон; 6 — отложения геосинклиналей; - - - - линия Кэмпинского.

налей, протянувшихся чуть не через весь земной шар. Возражая против этого представления, я указал, что места расположения геосинклиналей приурочены к участкам, где был вынос терригенных материалов. В том участке, на котором почему-либо этот вынос не происходил, — геосинклиналь не

возникала. Эти указания тоже могут быть использованы — как определенная конкретизация закона Л. Кобера и разъяснение его смысла. На приведенных в моей статье рисунках, один из которых я повторяю здесь (фиг. 3), очень ясно видна зависимость геосинклинального накопления от размыва горных хребтов: 25

одни и другие зоны располагаются обязательно рядом.

Учитывает ли Кобер эти моменты? Учитывает, но в очень малой степени! Говорит он о них лишь совершенно мимоходом. Сюда относятся несколько слов его о считавшихся до недавнего времени очень загадочными мощных третичных отложениях альпийского района, так называемых молласах; он указывает, что область их — это „промежуточная область между сушей и морем“, „форландом и орогеном“. Он указывает на большую мощность этих отложений (до 1200 м), на то, что это — мощные конгломераты, в которых находятся гальки, чуждые по составу современным горам. Он указывает дальше, что эти толщи создались тогда, когда вершины гор покрылись оледенением.<sup>1</sup> Эти указания Кобера очень интересны, и они аналогичны приведенным указаниям Д. В. Наливкина, ибо отлагались эти толщи в области альпийской геосинклинали, но вносят в то же время вполне переходный между сушей и морем характер.

К сожалению, Л. Кобер этих фактов совершенно не использовал для своей теории геосинклиналей. Как мы уже упомянули, это приведенное его замечание о молласах имеет характер случайного, по частному поводу, сделанного замечания. Во всяком случае сознания того, что энергичное отложение терригеновых осадков — вынос их с материка во впадины — столь же необходим для превращения этих впадин в геосинклинали, как экваториальное положение этих впадин, — этого сознания у Кобера вовсе не видно. Между тем надо определенно подчеркнуть, что для создания геосинклинали нужно сочетание обоих указанных выше условий: экваториального положения впадин и энергичного отложения в них терригеновых осадков. Обратно, если отсутствует хотя бы одно из этих условий, то не может создаваться и геосинклиналь. Об этом всем у Кобера нет ни полслова.

Это естественное следствие того, что у него совершенно нет анализа того механизма, который создал вынос мате-

риалов с материка и отложение их во впадинах морей. Ясно совершенно, что этим механизмом явилась деятельность наземных вод и в первую очередь работа рек; именно воды и в частности реки сносили терригеновый материал в геосинклинали. Стоит, однако, вдуматься в этот процесс выноса, как ясно станет, что вынос этот с возвышенности мог происходить не только в сторону геосинклинали, но и в других направлениях. В моей работе „О древних оледенениях и великих аллювиальных равнинах“ я показал, что во все геологические периоды после эпох поднятия гор наступал их энергичный размыв, так что горы эти со всех сторон окружены у своих подножий мощными толщами смытых с них материалов. Иными словами, происхождение этих толщ то же самое, что и происхождение терригеновых отложений геосинклиналей. Если мы учтем это обстоятельство, то для нас ясным станет, что условна до известной степени та граница, которую отделили друг от друга отложения геосинклиналей и мощные толщи отложений наземных. И там, и здесь происхождение толщ одно и то же, одной и той же является область их выноса; но области отложения осадков различны. С этой точки зрения мы имеем право сказать, что в том конце терригеновых отложений, который окаймлял горы известной фазы, часть его составляла геосинклиналь. Эта картина довольно четко обрисована мною в моей работе о геосинклиналях, где видно на рисунках, что терригеновые толщи разносились от гор во все стороны, геосинклиналь же возникала всегда от этих гор с одной определенной стороны. Сравните с этим указания Л. Кобера и др. авторов, которое мы приводили выше, что геосинклиналь совпадает с положением экватора. Если указание это сопоставить с тем, что говорилось в моей статье, то ясно станет, что сторона, на которой развиты настоящие геосинклинальные отложения, — это сторона обращенная к экватору.

Охарактеризованные моменты сближают таким образом, как мы только что видели, наземные геосинклинали с геосинклиналью настоящей.

Термин „наземная геосинклинали“ был введен не так давно Борном и Штилле;<sup>1</sup> иначе еще подобную область наземных аллювиально-пролювиальных накоплений указанные авторы называют областью внутреннего опускания (Innensenke). Имея генезис сходный с генезисом толщ геосинклинальных отложений, отложения (Innensenke) также имеют места на периферии горных хребтов огромную мощность, достигающую до нескольких километров и лишь немного уступающую мощности геосинклинальной.

Очень отчетливо для гор каледонской и вариссийской складчатостей в Европе обрисовал недавно С. Бубнов — этот процесс в зависимости Innensenke и ее погружения от поднятия гор. Изображаемые им эпирогенетические кривые четко рисуют для обеих фаз складчатости связь углубления Innensenke с подъемом горного хребта и его последующим размывом.<sup>2</sup> Как иллюстрацию этого для вариссийских гор отмечу замечательную коротенькую заметку Кайе,<sup>3</sup> где он не так дажно указал, что так называемые „песчаники“ вариссийских гор Европы в очень значительной мере состоят из полевошпатового класического материала, получившегося за счет размыва Средне-Германских гор. Это — ясное доказательство связи генезиса пород Innensenke с денудацией.

Но эта зависимость Innensenke от денудации совершенно совпадает с такой же зависимостью для геосинклиналей: они тоже создались на основе денудации горных хребтов.<sup>4</sup>

Сказанное выше приводит нас к определенному выводу по поводу связи геосинклиналей и Innensenke — наземных аллювиальных равнин. И Innensen-

ken и геосинклинали созданы одним и тем же процессом размыва горного хребта, явившегося последствием их поднятия; вместе они окаймляют подножие этих гор, образуя тот венец терригенных отложений, о котором мы выше говорили.

Из этого вытекают важные выводы, которые нетрудно сформулировать, если мы припомним все, что в предыдущем изложении было сказано о геосинклиналах.

Ороген по схеме Кобера двусторонен, т. е. состоит из двух параллельных друг другу рядов геосинклиналей северного и южного. Но сами геосинклинали, как и Innensenke, связаны с размывом материков. Что при этих условиях означает двусторонность орогена? Очевидно она означает, что было две суши — северная и южная, с которых смывались толщи отложений, откладываясь затем в Innensenke и геосинклиналах. Здесь ясно выявляется связь самой двусторонности якобы океаноподобного орогена с материком. Между тем Л. Кобер не заметил этой связи геосинклиналей с материком, а увидел только их связь с океаном явно только в силу того, что он не вник в механизм отложения терригенных осадков. Между тем данный выше анализ этого процесса с неизбежностью привел нас к выводу, что геосинклинали могли создаваться лишь в таких частях моря, где материк был достаточно близко и мог оказывать свое влияние.

Припомним теперь все, что мы в предыдущем изложении узнали об орогене:<sup>1</sup> 1) он состоит из двух рядов геосинклиналей, наполненных толщами терригенных осадков, 2) двусторонность его связана с влиянием материка, 3) он содержит среди своих отложений толщи материковые, а в эпоху своего геосинклинального бытия заключал в себе острова, отмели и пр. Если учесть все это, то, мне думается, есть полное основание признать, что ороген — не океан.

На основе этого вывода о том, что геосинклинали не являются океаном и наоборот, что океан не есть геосинкли-

<sup>1</sup> A. Born. Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas. Abh. Senk. Nat. Ges., Frankfurt a. M. Bd. 37, 1921; H. Stille. Die oberkarbonischaldyadischen Sedimentationsräume Mitteleuropas in ihrer Abhängigkeit von der variscischen Tektonik. Congr. strat. carl. Harlen, 1928.

<sup>2</sup> S. von Bubnoff. Geologie von Europa, Bd. II.

<sup>3</sup> L. Cayeux. Les grès feldspatiques de la chaîne hercynienne et les produits d'évaporation permotriasiques. Comptes Rendus Acad. Sciences. Paris. Séance du Lundi 16 VI 1924, t. 178, № 25, p. 2103.

<sup>4</sup> См. об этом в моей статье „Геосинклинали и наземные аллювиальные равнины“. Изв. Акад. Наук, 1932.

<sup>1</sup> А. А. Борисяк. Теория геосинклиналей. Изв. Геолог. ком., 1924, т. 43, № 1.

наль, мы можем, как мне кажется, сделать выводы, касающиеся современной эпохи. Именно перед нами вопрос о том, имеются ли в современную эпоху геосинклинали. Как известно, Л. Кобер и акад. А. А. Борисяк стоят на точке зрения отрицания существования геосинклиналей в современную эпоху. У Кобера это отрицание имеет такой характер. Хотя он и отождествляет, как мы видели, океан с геосинклиналью, тем не менее в последней работе его у него есть несколько странное при этих условиях противопоставление фазы океанической фазе геосинклинальной. Повидимому, по мнению Кобера, мы живем сейчас в фазу океаническую или, что то же, орогеническую. Это видно из таких его слов: „Океаническая стадия, — говорит он, — является новым приобретением“, которое сменило стадию геосинклинальную.<sup>1</sup>

Иными словами, современная эпоха есть как будто, по Коберу, эпоха океаническая. Однако, с другой стороны, тот же Кобер делит историю развития каждого орогена на геосинклинальную и более позднюю орогенную. Поскольку, по Коберу, сейчас геосинклинали не творятся, можно думать, что современная фаза по этому делению есть фаза орогенная. Иначе говоря, у нас получается, что современная эпоха имеет две, так сказать, черты: ее можно назвать, во-первых, океанической и, во-вторых, орогенной.

Чтобы пролить свет на то содержание, которое связывается с орогенной фазой, укажу, что в геосинклинальную фазу ороген является морем, в орогенную — он превращается в горы. Если мы возьмем каледонский цикл, то кембрию отвечает, по Коберу, геосинклинальная фаза, силуру — орогенная.<sup>2</sup> К вариссийскому циклу относятся — девон, карбон, пермь.<sup>3</sup> В этом цикле отличия фаз, по Коберу, как и для каледонского цикла не очень ясны<sup>4</sup>, но все же геосинклинальная фаза заканчивается в карбоне. Наконец, об альпийском цикле

Кобер говорит, что здесь мы можем с большой четкостью отграничить друг от друга геосинклинальную фазу от орогенной<sup>1</sup>. Здесь „геосинклинальная фаза начинается триасом, достигает большой глубины в средней и верхней юре и заканчивается в неокоме.“<sup>2</sup>

Итак, геосинклинальные фазы цикла заканчивались для каледонского цикла в силуру, для вариссийского в карбон и для альпийского в неокоме. После этого в каждый цикл начиналась фаза орогенная или океаническая и геосинклиналь сменялась горами, почему от нее оставались жалкие остатки. Именно в таком аспекте подходит Л. Кобер к событиям третичного и четвертичного периодов. Он говорит о Каспийском и Черном морях и о самом современном Средиземном море: „все эти моря представляют собой юно-третичные реликтовые моря, местные проломы, которые позже войдут в связь через речные желоба“;<sup>3</sup> это — „последние остатки большой средиземноморской геосинклинали Европы“.<sup>4</sup> Или вот еще его слова: „Средиземное море, Адриатика, Эгеида, Черное море представляют юные проломы в Альпийской Европе“.<sup>5</sup> В согласии с этим о пермском периоде, т. е. о вариссийском цикле, он говорит, что в это время не вся альпийская геосинклиналь была морем. Отдельные части представляли собой высокую сушу, подвергавшуюся эрозии. Кое-где наблюдались озерные равнины с вдавленными соляными впадинами. Но было в то же время и открытое море — „автохтонные остаточные моря со своей особенной фауной“.<sup>6</sup>

Стоя на этой точке зрения, Кобер и отрицает существование сейчас живых геосинклиналей.

Мне, однако, кажется, что этот взгляд Кобера неправилен и что в приводимом даже им самим фактическом материале есть данные, его опровергающие. Л. Кобер в одном месте своей книги говорит, что пережитый недавно четвертичный

<sup>1</sup> Ibid.

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Ibid., 257.

<sup>4</sup> Ibid., 237.

<sup>5</sup> Ibid., 11.

<sup>6</sup> Ibid., 217.

<sup>1</sup> L. Kober. Das Weltbild der Erdgeschichte. Berlin, 1932, S. 47.

<sup>2</sup> Op. cit., 259.

<sup>3</sup> Ibid.

<sup>4</sup> Ibid.

ледниковый период стоит в связи с концом цикла.<sup>1</sup> О каком цикле говорит в данном случае Кобер, не совсем ясно. Ведь формирование геосинклинали — тоже конец цикла — как будто закончилось в неоком. Очевидно здесь речь идет об ином цикле, именно о цикле эпирогенетических движений. У Кобера я должен прямо сказать, этой мысли не видно, но иначе я не берусь истолковать эту фазу о конце цикла. Самая мысль о том, что к концу третичного к четвертичному времени приурочена особая фаза цикла (не целый цикл), мне кажется весьма правильной. Речь, как мне кажется, идет о пост-альпийской фазе эпирогенетического поднятия, которая видимой своей кульминации достигла в ледниковый период, когда и полярная суша и горы покрылись вечными снегами. Что касается Черного моря, Каспия, Средиземного моря и пр., то это не только реликты геосинклиналей альпийской фазы, но это зачатки новых геосинклиналей. Мне об этом приходилось уже высказываться в статье, посвященной Черному морю.<sup>2</sup> Поэтому сейчас приведенных там аргументов я повторять не стану, лишь укажу, что у самого Кобера в изобилии находится материал, подтверждающий высказываемую мной точку зрения о геосинклинальном характере неогеновой эпохи и четвертичного периода и преобладании в это время эпирогенетических движений. В Марокко морской миоцен лежит на высоте 1200 м. В Калабрии плиоценовые террасы находятся на высоте 1000—1200 м.<sup>3</sup> Вместе с тем Кобер прекрасно знает, что поднятие и опускание идут параллельно друг другу рука об руку.<sup>4</sup> Далее Л. Кобер говорит о свойственной геосинклиналам тенденции к опусканиям (*geosynklinale Senkungtendenz*).<sup>5</sup> „В общей картине образование геосинклинали

является опусканием, прогибом пород“.<sup>1</sup> Добавьте к этому указание его, что в геосинклиналиную фазу „геосинклинали опускается, в орогенную поднимается“.<sup>2</sup>

Если с этими высказываниями сопоставить слова его о том, что в эпоху молласов уже было оледенение, а равно слова его о том, что четвертичное оледенение знаменует конец цикла, то у нас, как мне кажется, неизбежно получится вывод о том, что мы сейчас живем в фазу формирования геосинклинали — вывод, который был формулирован в моей статье о Черном море, который, как мне кажется, отчетливо вытекает из интереснейших исследований А. Д. Архангельского в области океанографии Черного моря, и из замечательных работ школы французских геоморфологов во главе с Ш. Депере над террасами Средиземного моря.

В полном согласии с этим находятся такие слова В. Зейдлитца: „Из тектонических и геоморфологических соображений следует, что современное состояние гор — как старых, так и молодых — обязано не в такой степени времени складчатости, как поднятию в посторогенетическое время“.<sup>1</sup> В статье Зейдлитца приводится немало примеров таких поднятий в историческое время. К числу интереснейших фактов этого рода принадлежит выясненное в последнее время участником Гималайской экспедиции Г. Диренфуртом обстоятельство, что горы Эверест (8840 м) и Кангшэнцзюнга (8605 м) — величайшие вершины Гималаев — поднялись над их плато в совсем недавнее время. Я не стану приводить ряда других подобных примеров, которые приведены в статье Зейдлитца, а равно в аналогичной статье В. Вольфа в Трудах II Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы. Из всех этих примеров ясно одно: еще и сейчас, буквально на наших глазах, на земле происходят большие эпирогенетические движения. Этим ясно подтверждается характер современной эпохи.

<sup>1</sup> Ibid., 237, ср. стр. 27.

<sup>2</sup> Б. А. Личков. К последним страницам геологической истории Черного моря. Проблемы советской геологии, 1933, вып. 2.

<sup>3</sup> Op cit., 243, 244.

<sup>4</sup> Ibid., 248, отмечу, что ряд подобного характера фактов приведен в обобщающей статье Б. Ф. Добрынина „О террасах восточного Средиземья“.

<sup>5</sup> Ibid., 220.

<sup>1</sup> Ibid.

<sup>2</sup> Ibid., 259; ср. 267.

Вместе с тем из приведенных фактов мы можем сделать выводы о закономерностях развития рельефа земли.

Выводы сводятся к следующему.

Мы принимаем те три цикла, которые Кобер выделил для средиземноморского орогена: каледонский, вариссийский, альпийский. Исчерпывают ли они собой события исторической фазы жизни земли? Нет, мы должны сказать, что за каждым из них следовали фазы энергичных эпирогенетических движений — одновременных подъемов и опусканий значительных участков суши.

Как раз такую эпоху, последовавшую за альпийской дислокацией наша планета переживает сейчас.

Очевидно прав был Эд. Берри,<sup>1</sup> когда он предлагал делать различие между орогенетическим процессом складчатого характера и поднятием горного хребта, а вместе с тем настаивал, что последнее из этих явлений всегда наступало не одновременно с первым, а после него. Такая именно последовательность явлений и вытекает из рассмотренных нами фактов. Это — кстати отмечу — по своему понимает и Л. Кобер. В согласии с Эд. Берри Л. Кобер говорит: „Подлинное поднятие гор, положительное горообразование является непосредственным продолжением орогенетических событий. Но это уже вовсе не подлинный ороген“.<sup>2</sup>

Если принять эти воззрения Кобера и Берри, к которым примыкает сейчас уже много геологов, то надо признать, что горные цепи выростали над поверхностью земли много позже, чем происходил тот процесс складчатости, который лежит в основе их горной цепи. Поднятие далее, очевидно, создано было вертикальными (радиальными) силами, а отнюдь не тангенциальным давлением.

Очевидно за каждым орогенетическим циклом следовала фаза эпирогенетического подъема дислоцированных участков, т. е. горных хребтов, а равно прилегающих к ним территорий и вместе с тем одновременное погружение территорий соседних *Innensenken* и геосинклиналей. Геологи до недавнего времени не дооценивали этой огромной роли эпирогенезиса. Теперь пришла пора поставить его на надлежащее место.<sup>1</sup>

Еще раз напомним по этому поводу приводившиеся уже мною слова Гаармана о том, что отложения — это фиксированные вертикальные движения. По поводу этих слов Гаармана, вполне соглашаясь с ними, другой современный ученый, В. Зейдлиц, говорит, что стоит только хорошенько продумать этот вопрос, как ясно станет огромное не только теоретическое, но и научно-практическое значение этого положения. Ведь с погружениями связаны до сих пор непонятые огромной мощности отложения карбона с многочисленными по побережьям флецами каменного угля; то же самое показывают многочисленные залежи соли. Наконец, о том же говорят, добавим мы от себя, залежи нефти. Ясно, что и вопрос о полезных ископаемых оказывается очень тесно связанным с проблемой геосинклиналей. Новая постановка проблемы эпирогенезиса, привлечение большого внимания исследователями к эпирогенетическим процессам,<sup>2</sup> установление связей эпирогенезиса с запросами прикладной геологии — вот, как мне кажется, те императивы, которые вытекают из новой трактовки проблемы геосинклиналей.

<sup>1</sup> W. Seidlitz. *Hebungen und Senkungen. Die Naturwissenschaften*, 1932, 3 August, Heft 32, S. 535.

<sup>2</sup> На этом правильно настаивает Б. Ф. Добрынин в своей интересной статье „О террасах восточного Средиземья“. *Землеведение*, т. XXXIV, вып. 3, 1932, стр. 169.

<sup>1</sup> Ed. Berry. Shall we return to cataclysm? *Amer. Journ. of Science*, 1929, January.

<sup>2</sup> L. Kober. *Das Alpine Europa*, S. 26.



# ЭРОЗИЯ ПОЧВ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЮ ПРОБЛЕМЫ

*Проф. А. М. ПАНКОВ*

В последние 10—15 лет в американской литературе большое внимание уделяется эрозии почв. В географических журналах (*Geographical Review*, *Geograph. Journal*, *Annals of Associations of American Geographers*), в сельскохозяйственных (*Journal of American Society of Agronomy*, *Journal of Agricultural Research*), почвенных (*Soil Science*), лесных (*Journal of Forestry*), геологических (*Journal of Geology*), дорожного и сельхозстроительства (*Public Roads*, *Agricultural Engineering*), в журналах обще-научного порядка (*Science*, *Scientific Monthly*, *Amer. Review of Review*) и др. мы находим ряд статей, посвященных эрозии почв, ее последствиям и мерам борьбы с нею. Изучением эрозии почв заняты отдельные бюро Департамента земледелия США (*Bureau of Agricultural Engineering*, *Bureau of Public Roads*, *Bureau of Chemistry and Soils*, *Forest Service*), ею заняты географы, геологи, агрономы, лесоводы, инженеры, почвоведы.

Такое пристальное внимание привлекла к себе эрозия почв, благодаря исключительному развитию ее и тем катастрофическим последствиям, которые она вызывает. В Америке о ней говорят, как о расхитителе почвенного плодородия, как об „осьминоге, пожирающем хозяйство“, „пиявке, сосущей кровь жизни сельского хозяйства“,<sup>1</sup> как о „национальном бедствии“ (Н. Н. Bennett). По существу, первая работа по эрозии в Америке появилась лет 40 тому назад. До 1916 г. мы имеем лишь отдельные статьи, касающиеся этого вопроса. С 1916 г. число статей неуклонно растет и особенно увеличивается в 1928—1932 гг. Статьи Bennett, Lowdermilk, Ramser, Mosier, Champion,

Duley, Stewart, Short — встречаются особенно часто. На изучение эрозии почв и мер борьбы с нею ассигнуются специальные средства, создаются особые комиссии, общества, организуются особые станции.

Под эрозией почв в американской литературе понимают процессы смывания и размывания почв под влиянием механического действия воды, усиливаемого деятельностью человека; некоторые авторы включают в это понятие и процессы механического вымывания почвы. Широко говоря, эрозия почв — механическое разрушение (*deterioration*) почв динамическими факторами, усиливаемое хозяйственной деятельностью человека. Вообще говоря, это процессы денудации, работа агентов выветривания — воздуха, воды и силы тяжести, усиливаемая хозяйственной деятельностью человека. В виду того, что понятие эрозии почв в вышеуказанном смысле пользуется в американской литературе широким распространением, мы и сохраняем его, хотя это и не соответствует определению эрозии геологами.

Как известно, эрозия (денудация) — явление широко распространено в природе. Эта естественная („нормальная“) эрозия, проявляющаяся в природе не „чрезмерно“, может быть не только не вредна, а полезна. Ее, до некоторой степени, можно уподобить процессам механического удаления эпителия с нашего тела, что, таким образом, позволяет смотреть на эрозию как на фактор „обновления“, своего рода „омолаживания“ верхней части педосферы. Помимо этой естественной или умеренной эрозии, — американские авторы выделяют эксцессивную или, чрезмерную“ эрозию (*excessive erosion*) вызываемую, главным образом, хозяйственной деятельностью человека. Среди умеренной

<sup>1</sup> *Agr. Engineering. Soil Erosion*, vol. 10, N 9, 1929.

и эксцессивной эрозии различают два вида — водную и ветровую эрозию. Главное внимание в Америке обращено на водную эксцессивную эрозию, хотя нельзя преуменьшать и значение ветровой (процессы дефляции), так как она всегда сопутствует водной. Водная эксцессивная эрозия может быть поверхностной, или лучше плоскостной (собственно денудация, коррозия) и линейной (собственно эрозия). Плоскостная эксцессивная водная эрозия, (sheet-erosion), коль скоро не применено мер борьбы с ней, может быть, и незаметно, но неминуемо перейдет в линейную, проявив свою работу в форме оврагов, балок, рытвин, канав и пр. (gulying, breack, rillerosion американцев).

Несомненно, что эксцессивная водная эрозия проявляется, помимо деятельности человека, вследствие понижения базиса эрозии. Нам думается, что в США этот последний момент не в достаточной мере учитывается. Тем не менее нельзя затушевывать и последствий эксцессивной водной эрозии, обусловленной деятельностью человека, тем более, что последствия ее, как это будет видно из нижеизложенного, велики. Эксцессивную водную эрозию описывает С. Lowdermilk<sup>1</sup> в Китае, А. М. Champion<sup>2</sup> в Южной Африке, А. Howard<sup>3</sup> в Индии. В свое время Фр. Энгельс<sup>4</sup> указывал на последствия эрозии в результате хищнического истребления лесов в Месопотамии, Греции, Малой Азии, на Кубе. У нас в Союзе она развита на Кавказе, в Крыму, в азиатских республиках, в Европейской части Союза. Наконец, в США она приняла такие размеры, что ее определяют, как „национальное бедствие“. Эрозия почв, как видно, распространена по лику земли и проявляется при различных природных условиях.

<sup>1</sup> Lowdermilk W. C. Erosion in the orient, as related to soil conservation in America. Journ. Am. Soc. Agr., vol. 21, № 4, 1924.

<sup>2</sup> Champion A. M. Soil erosion in Africa. Geographic. Journ., vol. LXXXII, № 2, August, 1933.

<sup>3</sup> Howard A. Notes on soil denudation and drainage. Indian Tea Association Public., № 2, 1917. — Howard A. and Howard G. Z. The development of Indian Agriculture. Oxford Univers. Press, 1929.

<sup>4</sup> Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1933.

Недаром С. W. Hobbey<sup>1</sup> определяет эрозию почвы, как problem in human geography.

Лучше всего, повидимому, эрозия почв изучена в США. В настоящее время мы насчитываем свыше 400 работ, посвященных почвенной эрозии и мерам борьбы с нею.

Посмотрим же, каковы результаты работ американских ученых. В настоящей статье нет возможности охарактеризовать всей литературы в целом. Остановимся лишь на существенном, пользуясь преимущественно сводными работами Н. Н. Bennett,<sup>2</sup> лучшего знатока эрозии почв США, которому принадлежит и наибольшее число работ по этому вопросу. Он составил (1.3—6) схематическую карту, показывающую распространение эрозии и степень эродированности почв США. Из рассмотрения карты видно, что вообще эродированы почвы западной, юго-центральной и частью — центральной половины Штатов. Слабее — центр и восток; вся восточная и северо-западная части Штатов уже сильно затронуты эрозией (scattered areas); из них — восточная часть сильнее западной. Bennett подсчитал (1—6) площади почв частично смытых и разрушенных ею настолько, что последние нередко совершенно заброшены фермерами.

<sup>1</sup> Hobbey C. W. Soil erosion, a problem in human geography. Geographical Journal, vol. LXXXII, № 2, August, 1933.

<sup>2</sup> Bennett H. N. The quantitative study of erosion-technique and some preliminary results. Geograph. Review, July, 1933.

См. также многочисленные работы Н. Н. Bennett: 1) Soil erosion, a national problem (U. S. D. A. Cir., № 33, 1928), — 2) The problem of soil erosion in the U. S. A. (Proceed. and papers of the First Internat. Congress of Soil Science, 1927. Washington 1928), — 3) Problem of soil erosion in the United States (An. Ass. Am. Geograph., vol. XXI, № 3, 1933), — 4) Some comparisons of the properties of humid tropical and temperate American Soil (Soil Sci., vol. XXI, № 5, 1926), — 5) Soil erosion (Journ. Am. Soc. Agr., vol. 24, № 12, 1932), — 6) Agriculture in Central America (An. As. Am. Geograph., vol. XVI, № 2, 1926) — 7) Relation of erosion to vegetative changes (Scientific Monthly, vol. 35, November, 1932), — 8) The economics of preventing soil erosion (Agr. Engineer, Septemb., vol. 10, № 9, 1929), — 9) Geographical relation of soil erosion to land productivity (Geograph. Review, vol. 18, № 4, 1928) и ряд др. работ того же автора.

Из общей площади всей земли США в 770 212 тыс. га, пахотные земли составляют 17.9<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, леса 24.3<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, луга и пастбища 0.8<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Всей пахотной земли в США<sup>1</sup> 138 200 тыс. га, из которых 64.4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> занято под зерновые хлеба; 14.4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> занято техническими растениями и 18.0<sup>0</sup>/<sub>100</sub> искусственными лугами.

Оказывается, в общем около 45<sup>0</sup>/<sub>100</sub> пахотных земель затронуты эрозией, из них свыше 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> ею разрушены. Н. Н. Bennett отмечает, что затронуты эрозией около 75<sup>0</sup>/<sub>100</sub> всех земель. По отдельным районам группа частично смытых почв и разрушенных эрозией достигает больших размеров: частично смытых до 40<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, а большей частью около 25<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, и разрушенных до 15<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, а в среднем около 7—8<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Н. Н. Bennett приводит много примеров прогрессирующего развития эрозии, обусловленной деятельностью человека. В качестве примера такого прогрессирующего развития ее приведем данные J. T. Auten.<sup>2</sup> В штате Ohio, район Vinson, в 1880 г. площадь пашни достигала 105 902 га, но уже в 1910 г. она пала до 86 400 га, а в 1930 г. до 60 800 га, т. е. за 50 лет площадь пахотной земли уменьшилась на 45 000 га. Число фермеров с 1900 по 1910 г. упало с 2089 до 1823 человек, а в 1930 г. до 1070. Эрозия совершенно смыла пашни, и значительная часть населения оставила их и ушла с насиженных мест.

Кажется, впервые R. O. E. Davis,<sup>3</sup> а позднее Н. Н. Bennett подсчитали, что, вследствие эрозии, около 1500 млн. т только взвешенного материала несетя всеми водами США. R. V. Dole и H. Stabler<sup>4</sup> определяют взвешенный материал в 513 млн. т и в 270 млн. т еще растворенных в тех же водах веществ. T. C. Chamberlin<sup>5</sup> исчисляет в миллиард тонн богатейших почвенных

веществ, уносимых ежегодно эрозией с полей страны в океаны.

По Bennett не менее 63 млн. т питательных веществ для растений ежегодно удаляется (эрозией) с полей и пастбищ Соединенных Штатов. Стоимость смытых питательных веществ — принимается во внимание только фосфор, калий и азот — на основании 389 химических анализов по верхностных горизонтов почв США, им исчисляется в 2 млрд. долларов ежегодно; при этом не учитывается смытых кальция, магния и серы. Если принять, что ежегодное мировое производство всех минеральных удобрений по „Справочнику по удобрениям“<sup>1</sup> — суперфосфат, томаслак, сульфат аммония, чилийская селитра, цианамид кальция, норвежская селитра, фосфорит — выражается в сумме 43 456 тыс. т, а мировая потребность в удобрениях в 1930 г. составляла<sup>2</sup> 36 млн. т, то потери элементов зольного питания растений через эрозию в мировом масштабе грандиозны и вызывают на многие размышления. По 2-летним наблюдениям Опытной станции в Missouri<sup>3</sup> потери через эрозию элементов питания растений выражаются приведенными цифрами (число килограмм на га в эродированном материале ежегодно, в течение 1 V 1926—1 V 1928) (табл. 1, стр. 34).

По мнению Н. Н. Bennett потери через эрозию питательных элементов для растений в 21 раз превышают вынос тех же элементов из почвы через урожай.

Необходимо при всем указанном принять во внимание пониженные количество и качество продукции с эродированных почв в сравнении с неэродированными. Так, Н. Н. Bennett приводит интересные данные (средние за 2—4 года наблюдений) по урожайности хлопка, кукурузы, пшеницы и овса с эродированной и неэродированной почв из различных штатов и различных по механическому составу почв, из которых видно,

<sup>1</sup> Сулькевич С. И. Весь мир в цифрах. ГИЗ, 1933.

<sup>2</sup> Auten J. T. Porosity and water absorption of forests soils. Journ. Agr. Research., vol. 46, № 11, 1933.

<sup>3</sup> Davis R. O. E. Economic waste from soil erosion. Yearbook of the U. S. D. A., 1913.

<sup>4</sup> Dole R. V. and H. Stabler. Denudation. U. S. Geol. Survey. Water Supply Paper, 234, 1909.

<sup>5</sup> Chamberlin T. C. Soil wastage. Proceed. of a Conference of governors in white House. Washington, 1928.

<sup>1</sup> Справочник по удобрениям. Научно-исследователь. инст. по удобрениям Н. К. Т. П. Госхимтехиздат, 1933.

<sup>2</sup> Удобрения те же, что и выше, а также аммиачная селитра, костяная мука и кость сырая.

<sup>3</sup> Müller M. F. and H. H. Krusekopf. The influence of system of cropping and methods of culture on surface remove and soil erosion. Univ. of Missouri. Agr. Exp. Sta. Research Bul., 177, 1932.

Таблица 1

Обработка	N	P	K	Mg	Ca	S
Пар: вспахано на 10 см	53.16	19.00	660.5	77.37	206.32	21.02
"    "    "    18 см .	45.00	34.76	540.10	80.60	192.40	19.33
Бессменно травы . . . . .	0.27	0.07	1.20	0.09	0.49	—
"    пшеница . . . . .	32.57	4.22	118.80	19.20	46.18	3.84
Ротация (кукуруза, клевер, пшеница) .	11.86	2.79	98.37	13.13	38.73	2.68
Бессменно кукуруза . . . . .	29.65	8.10	272.38	39.28	99.37	7.56

что урожаи на эродированных почвах в сравнении с незэродированными падают от 2 до 8—10 раз; особенно резки падения для хлопка и кукурузы.

Как указано, качество продукции с эродированной почвы хуже, чем с незэродированной.

Исследователи (G. W. Musgrave и H. Dunlavy)<sup>1</sup> отмечают также, что эродированная почва труднее обрабатывается, по ней быстрее сток осадков, почва образует корку, растрескивается, — обладает худшими физическими свойствами.

Учитывая все это, можно видеть, что потери через эрозию, таким образом, колоссальны, и отрицательное значение эрозии почв в экономике страны, действительно, становится первостепенным.

Но не только в потере питательных веществ растений, в понижении количества и качества урожая, в трудности обработки — последствия эрозии. Они катастрофичны и по потере самой почвы, а в дальнейшем — и удобных для земледелия площадей. Выше было указано, что эксцессивная плоскостная водная эрозия захватывает самый верхний слой почвы (topsoil американцев) — самую жизненную часть ее, „основную питательную зону для растений, главное местообитание микроорганизмов, основной запас фосфора“ (Bennett).

На Опытной станции в Missouri и другими станциями подсчитано, какое количество почвы смывается процессами sheet erosion, при различных климатических условиях, склонах, культурах, при различной обработке и системе

землепользования. Так, на почвах долины Миссисипи при склоне в 2° снесено 58 т с 1 га в год; на почвах шт. Миссури при том же склоне — почва под кукурузой — снесено 150 т с 1 га в год; в другом случае — 250 т. На пастбищном участке в штате Utah — за период летних осадков снесено „только“ 20 т с га.<sup>1</sup>

H. H. Bennett и F. L. Duley<sup>2</sup> подсчитали, сколько потребуется лет для смыва почвы мощностью в 18 см процессами эрозии при различных условиях. Эти данные, если даже признать всю условность расчетов, являются весьма интересными. Данные приведены для различных штатов, почв, характера склона и культур (табл. 2, стр. 33).

В приведенной таблице все культуры бессменны и без удобрений, кроме люцерны.

Приводимый в работах станций Missouri и Bethany цифровой материал исключительно наглядно демонстрирует роль человека в разрушении почв через эрозию. Особенно резко подчеркивается система использования земель в тех или иных целях. В зависимости от последней, потери почвы и воды могут быть прямо колоссальны. В отношении потерь через эрозию при различных условиях большие работы проведены С.-Х. опытной станцией штата Texas,<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Гуссак В. Б. Борьба с поверхностными смывами почвы. Тифлис, 1934. Приведена литература; много уделено внимания приемам борьбы с эрозией.

<sup>2</sup> Duley F. L. Controlling surface erosion of farm land. University Missouri. Agr. Exp. Sta. Bul, 211, 1924.

<sup>3</sup> Conner A. B., Dickson R. E., Scoates D. Factors influencing runoff and soil erosion. Texas. Agr. Exp. Sta. Bul., № 11, March, 1930.

<sup>1</sup> Musgrave G. W. and Henry Dunlavy. Some characteristics of eroded soil. Journ. Am. Soc. Agr., vol. 23, № 4, 1931.

Таблица 2

Область и штат	Характер почвы	Характер склонов в 0°	Культура	Время в годах
1. Красные равнины Oklahoma	Vernon — мелкопесч. суглинок	7.7	хлопок	68
		7.7	трава	26 621
2. Arkansas — Louisiana — Texas	Kirvin — мелкопесч. суглинок	8.7	хлопок	57
		8.7	трава	2 660
3. Central Piedmont — North Caroline	Cecil — песч. глина	10.0	хлопок	76
		10.0	трава	464
4. Кукурузный пояс Bethany — Missouri	Shelby * суглинок	8.0	кукуруза	11
		8.0	люцерна	2 525
5. Кукурузный пояс Columbia — Missouri	Shelby — суглинок	8.5	кукуруза	8
		3.7	"	5
			трава	3 283
6. Kansas — Nebraska, район Kansas	Shelby — суглинок	3.7		
		5.0	кукуруза	58
		5.0	трава	246 250

на ст. Pullman (шт. Washington). Так, на последней W. A. Rockie<sup>1</sup> и P. C. Mc Grew<sup>2</sup> указывают, что в зависимости от системы обработки эти потери могут достигать до нескольких сот тонн с га в год. На опытной станции университета Missouri из наблюдений с 1920 по 1923 г. и с 1926 по 1929 г. эти потери с IV по IX месяц были с опытного участка размером  $\frac{1}{200}$  га (1.89 м × 27.61 м) с бессменной кукурузы — 672.75 кг с га почвы и 47.52 м<sup>3</sup> воды, с кукурузы в севообороте — 142.65 кг с га почвы и 18.53 м<sup>3</sup> воды, т. е. потери почвы с участка с бессменной кукурузой были в 4.7 раза больше, чем с участка, где кукуруза находилась в севообороте; потери воды с первой были в 2.5 раза больше, чем со второй. Таким образом, без соответствующего севооборота теряется не только почва с соответствующими питательными элементами для растений, понижается урожай и его качество, ухудшаются свойства почвы, но и теряется влага, особенно необхо-

димая в известные периоды роста растений. Вместе с тем этой смытой почвой эносятся почвы пониженных элементов рельефа, заиливаются водные потоки, уничтожаются источники, луга и пр. Таким образом, вредные последствия через эрозию почв многочисленны. Совершенно ясно, что эти последствия будут вариировать от природных условий (характера осадков, угла и продолжительности склона, растительности, системы хозяйства, периодов наибольшего выпадения осадков ливневого характера, сезона года) и возраста, если можно так сказать, эрозийного процесса, так как раз начавшаяся эрозия, если не принято соответствующих мер борьбы с ней — начинает в дальнейшем все сильнее проявлять свою разрушительную работу, переходя в стадию овражной (gullying). Последняя же начинает уничтожать уже территорию. Недаром американцы плоскостную водную эрозию считают более опасной по последствиям, чем овражную: „первая — пивяка, сосящая кровь жизни сельского хозяйства“ — гумусовый горизонт почв. Поэтому и меры борьбы обращены, главным образом, именно на нее. Основная мера борьбы — ослабить, задержать сток осадков, предоставив им возможность впитаться в почву, а, в случае избытка, стечь без вредных последствий. Харак-

<sup>1</sup> Rockie W. A. Some important effects of the summer follow system of farming on soil erosion. Scientif. Pap., № 226. College Agr. and Exp. Sta., Wash., 1932.

<sup>2</sup> Rockie W. A. and P. C. Mc Grew. Erosive effects of heavy summer rains in south-eastern Washington. State College, Wash. Agr. Sta. Bul., № 271, 1932.

тер стока и степень эрозии почв могут в корне изменить самую почву, направить почвообразование в иную сторону, дать ложное представление о почве, по которой идет сток и на которой аккумулируется эродированный нанос. Процессы плоскостной эрозии могут изменить или направить в другую сторону или совсем уничтожить те последствия рациональных мероприятий, которые в том или ином случае применяются, — напр., приемы химизации (смыв внесенных удобрений, хотя бы частичный, расчет норм удобрений, известкования, произведенный на основе изучения верхнего горизонта почвы, в орошаемых районах расчет норм полива и пр.). Эрозия почвы и влажность почвы — два антагониста; борьба с эрозией и сохранение влаги в почве — синонимы. Так ставят вопрос американцы. Учитывая все последствия эрозии, американцы всесторонне пытаются подойти к изучению этого процесса, факторов, его обуславливающих и мер борьбы с ним. Здесь нет возможности изложить всей широты предпринятых ими исследований. Интересующиеся могут ознакомиться с программами глубокого и широкого охвата, составленными Н. Н. Bennett,<sup>1</sup> Р. Н. Stewart<sup>2</sup> и авторитетной комиссией, состоящей из ряда первоклассных ученых — Mc Call, Lipman, Mc Crory, Clopp.<sup>3</sup>

Основной работой всей проблемы по изучению эрозии почв и мер борьбы с нею надо считать работу в области учета факторов и последствий эрозии. От чисто описательных работ американцы перешли к эксперименту. Для этой цели организован по всей стране ряд опытных станций, которые называются „Опытными станциями по эрозии почв и сохранению влаги в почве“ (Exp. Sta. on soil erosion and conservation of soil moisture). В настоящее время работает 10 станций в 9 штатах. Кроме них,

по той же проблеме работают с.-х. опытные станции штата Техас и университета Missouri. Намечено к открытию всего 18 станций. Ниже дается список вышеуказанных 10 станций по новейшим данным<sup>1</sup> (табл. 3, стр. 37).

Таким образом, станции обслуживают 90 400 000 га. Работа станции идет под общим руководством Бюро химии и почв (Bureau of Chemistry and Soils of U. S. D. A.).

Каждая станция имеет свой участок; от 60 до 120 га, с опытными делянками, от  $\frac{1}{130}$  до  $\frac{1}{210}$  га, с соответствующим оборудованием для изучения стока и потерь почв при эрозии при различных условиях залегания почвы, обработке, различных культурах, удобрениях и пр. Работа ведется в сотрудничестве с другими бюро Д-та земледелия (Bureau of Public Roads, Bureau of Agricultural Engineering, Forestry Service, Bureau of Plant Industry). На станциях непременно ведутся метеорологические наблюдения. Весь комплекс работ по проблеме эрозии вкратце может быть охарактеризован так: 1) изучение распространения эрозии и составление карты, показывающей характер и степень эрозии почв, 2) обзор и испытание методов, используемых при борьбе с эрозией и по сохранению влаги в почве, 3) лабораторное изучение физических и химических свойств различных почв в отношении к эрозии, 4) изучение вопроса влияния различного рода подстилок (покрова) на сток и эрозию (изучение полевое и лабораторное), 5) изучение эффективности различных приемов обработки культур на эрозию и сохранение влаги в почве. Анализы образцов вод стока и почв ведутся на разных участках как одновременно при организации станций, так и посезонно, с учетом влияния продолжительности сухих и влажных периодов. Вначале исследования ведутся до глубины около 1 м, а в дальнейшем, главным образом, для верхнего горизонта, чтобы учесть те изменения, которые произошли в нем, вследствие эрозии. Производится анализ урожая и его качества на эродированных и неэродированных участках при различных усло-

<sup>1</sup> Bennett H. H. The national programme of soil and water conservation. Journ. Am. Soc. Agr., vol. 23, № 5, 1931.

<sup>2</sup> Stewart P. H. An extension programme for the control of soil erosion in Nebraska. Jour. Am. Soc. Agr., vol. 23, № 4, 1931.

<sup>3</sup> Ramser C. E. The federal soil erosion research projects. Agr. Engin., vol. 10, № 9, 1929.

<sup>1</sup> Из письма Mr. R. V. Allison.

Таблица 3

Наименование станции	Район	Штат	Начало работ	Обслуживаемая площадь в миллионах га (приблизит.)
1. Guthrie . . .	Legan	Oklahoma	I 1929	14.4
2. Temple . . .	Bell	Texas	V 1929	4.8
3. Hays . . .	Ellis	Kansas	VI 1929	4.0
4. Tyler . . .	Smith	Texas	III 1930	13.2
5. Bethany . . .	Harrison	Missouri	IV 1930	4.4
6. Statesville . . .	Iredell	N. Carolina	VI 1930	18.4
7. Pullman . . .	Washington	Washington	IX 1930	5.2
8. Clarinda . . .	Page	Iowa	III 1931	7.2
9. La Crosse, Wis . . .	La Crosse	Wisconsin	X 1931	4.8
10. Zanesville . . .	Muskingum	Ohio	IX 1932	14.0
Всего				90.4

виях залегания почв. Все упомянутые анализы производятся и с почв участков, где применяются меры борьбы с эрозией. Особенное внимание обращается на изучение влажности почвы. Для суждения о характере работ в отношении изучения физических, механических и химических свойств почв приведем только список определений произведенных Н. Е. Middleton<sup>1</sup>, Н. Е. Middleton, С. S. Slater, Н. J. Byers<sup>2</sup> в Bureau of Chemistry and Soils — над образцами, взятыми из различных частей Штатов с эродированных и неэродированных почв станций по слоям до глубины около 1.5 м. Сделано подробное морфологическое описание почв с характеристикой почвенного профиля (горизонтов) и породы; произведены: механический анализ методом пипетки, количество коллоидов методом Robinson, эквивалент влажности, коэффициент дисперсности, константы Atterberg, удельный вес, влагоемкость, скорость размокания, теплота смачивания, коэффициент (число) водопроводимости (percolation), величина сжатия и растрескивания; из химических свойств: рН, углекислота, содержание органического вещества, потеря при прокаливании, азот, полный валовой анализ почв и их коллоидов.

<sup>1</sup> Middleton H. E. Properties of soils which influence soil erosion U. S. D. A. Techn. Bul., № 176, 1930.

<sup>2</sup> Middleton H. E., Slater C. S., Byers H. J. Physical and chemical characteristics of the soils from the Erosion Experiment Stations. U. S. D. A. Techn. Bul., № 316, 1932.

Эти анализы позволили разделить почвы на 2 группы — на почвы, способные к эрозии (эродирующиеся) и неспособные к ней (неэродирующиеся). L. D. Bayer<sup>1</sup> отметил большое значение легкости к дисперсии и степени агрегатного состояния почвы, как факторов, обуславливающих ту или иную способность почв к эрозии, Nichols, M. Z. и Н. D. Sexton<sup>2</sup> изучили влияние на эрозию почв характерных свойств (состава, структуры, степени смоченности ее водой), характера обработки, культуры, склона и пр.

На станции возложено также испытание различных машин, применяемых при обработке почвы и их влияния на эрозию почв, устройство демонстраций приемов и методов борьбы с эрозией. Размер статьи не позволяет останавливаться на последних. Отметим лишь, что большим распространением пользуется террасирование склонов (с 1915 г. террасировано 7 200 000 га, из них большая площадь с 1926 г.), контурная вспашка, посев почвопокровных культур, посадка лесных полос, устройство так наз. „живых плотин“, введение трав (особенно бобовых) и др. Кроме того, организованы школы, общества; ведутся беседы, чтения; устраиваются экскурсии по изучению явлений эрозии и мер

<sup>1</sup> Bayer L. D. Some of the soil factors that effect erosion. Agr. Engin., vol. 14, № 2, 1933.

<sup>2</sup> Nichols M. Z. and Sexton H. D. A controlled field method of studying erosion. Agr. Engin., vol. 13, № 4, 1932.

борьбы с нею; издаются бюллетени, листовки и пр. Словом, изучение эрозии и приемов борьбы с нею поставлено широко и, главным образом, с практической стороны. В последнее время учреждена как называемая „Служба по эрозии“ (The Erosion service, Department of Interior), в задачи которой входит распространение сведений и демонстрация приемов по исправлению эрозии почв и борьбе с нею в районах наиболее сильного распространения ее.

Таков самый краткий обзор американской литературы по изучению эрозии почв, а литература эта уже насчитывается сотнями статей. По списку, присланному нам Bureau of Agricultural Engineering (сост. 1933 г), имеется свыше 400 статей. Автору статьи удалось прореферировать свыше 100 статей, имеющих в библиотеках Ленинграда. Многого нет. Приняты меры к добыванию литературы путем переписки с различными учреждениями Д-та земледелия, со станциями, с отдельными лицами, занимающимися эрозией.

При постройке нашего планового социалистического хозяйства мы должны учесть опыт Америки и других стран, взять из него все лучшее и, сообразуясь с планами и целями строительства, использовать этот опыт. Для этого, понятно, еще недостаточно изучения литературы. Многому надо поучиться, многое надо посмотреть на месте, а самое главное — самим изучить эрозию почв на полях Советского Союза, широко использовать и наш опыт в этом отношении; правда, небольшой опыт, но он есть.<sup>1</sup>

В США эрозия почв приняла исключительные размеры с катастрофическими, можно сказать, последствиями и связана с сельскохозяйственной деятельностью человека, использовавшего зе-

млю в целях удовлетворения потребностей капиталистического рынка. Нерациональное, несомненно хищническое использование земли, без учета характера почв и условий их залегания, уничтожение лесов в различных целях, чрезмерная пастьба скота, сжигание растительного покрова, продолжительное использование земли под одну и ту же культуру (главным образом пропашных — кукуруза, технические культуры), раздробленное хозяйство — все это реальные предпосылки к развитию эрозии. Несомненно, эрозия почв развита и у нас; но у нас даже нет учета эродированных в той или иной степени площадей. Не говоря уже о горных и предгорных частях нашего Союза (Крым, Кавказ, Урал, часть азиатских республик), где изучению эрозии почв и борьбе с нею должно быть уделено исключительное внимание, так как с успехами этой борьбы связана самая будущность этих частей Союза, в наших степных, лесостепных и лесных областях — Средне-русская возвышенность, Приволжская возвышенность, Северные Увалы, части Сыртов и прилегающие к ним районы — эрозия почв имеет широкое распространение. Она развита и в районах карстового ландшафта. Не говоря о старых данных различных экспедиций (почвенных под руководством В. В. Докучаева, по исследованию источников главнейших рек под руководством А. А. Тилло), где вопросы роста оврагов, т. е. gullying erosion американцев, ставились широко, об эрозии говорят и новейшие исследования. Так, например, в северо-западной части ЦЧО<sup>1</sup> около 60% пространства занято склонами, с которых происходит смыв почвы. Разве не поражают взора „пятна“, „лысины“ полей Чувашии, б. Вятской губ. и др. мест, а это — последствия эрозии, это — потери урожая. Наши реки в период половодий несут огромное количество взмученного, т. е. смытого с наших полей почвенного, самого плодородного материала. Нередко ливни губят огромные площади пашни и посевов, смывая их. Все это во всю ширь ставит перед нашим социалисти-

<sup>1</sup> Козменко А. С. Выводы и перспективы опытной мелиорации в северо-черноземной области. Бюл. Орл. бюро краевед., № 4, 1928. — Его же. Мелиорация в деле повышения урожайности. Хозяйство ЦЧО, № 6—7, 1930. — Его же. Значение мелиорации в деле повышения урожайности. Тульское совещание по повыш. урожайности. 27—31 XII 1928. Тула, 1928. — Его же. Овражная проблема и методы ее разрешения. Мелиорация и торф, № 4, 1932.

Гуссак Б. С., 1. с.

<sup>1</sup> Козменко А. С., 1. с.



ческим хозяйством вопрос о срочном и всестороннем изучении явлений эрозии почв и мер борьбы с нею. Это изучение должно быть комплексным. Необходимы стационарные наблюдения, планомерные, а не случайные. Переход трудящегося крестьянства в колхозы, совхозное хозяйство — это одна из самых основных мер борьбы с эрозией, ибо этим подорвана одна из коренных причин эрозии почв — уничтожены границы землепользования мелко раздробленного хозяйства, где усиленно проявляется эрозия. Вместе с этим подорвано и хищническое использование земель, связанное со стремлением к личной наживе. Необходимо меры борьбы с эрозией проводить и дальше: рационально организовать и использовать территории, заняться рациональной обработкой почвы при соответствующих системах севооборота с введением трав, с соответствующим всесторонним изучением свойств почв в отношении к эрозии и водных свойств, изучением пахотных, или широко говоря, окультуренных земель и их свойств; разрешить вопрос не только о почвосохранении, но и почвосозидании, почвовосстановлении.

Нам кажется, проблема эрозии почв является большой и важной проблемой. С ней связаны и другие проблемы широко практического и теоретического значения: проблема сельского хозяйства (организация территории, сбережение почвы, территории и влаги, мели-

орация и химизация, поднятие урожайности и качества продукции), проблема лесного и водного хозяйства и дорожного строительства; проблема экономии труда и средств, проблема баланса и круговорота веществ, проблема динамики рельефа земной поверхности. Изучение эрозии почв, в связи с геоморфологией областей, позволит ближе подойти к разрешению многих вопросов почвоведения, напр. географии и картографии почв и их комплексов, генезису почв и истории их развития во времени и пространстве, их возрасту и комплексности — связи с динамикой рельефа земной поверхности, к уяснению сущности отдельных сторон почвообразования и его направления, миграции продуктов выветривания и почвообразования и ряда других вопросов.

Почвоведению к изучению этих вопросов надо подойти вплотную; этим будет облегчена успешная борьба с бичом народного хозяйства, лишаящим будущие поколения средств производства.

Почвенный институт АН выдвинул изучение эрозии почв в порядке постановки вопроса. Всесоюзное совещание V комиссии международного общества почвоведов, состоявшееся 15–20 января 1934 г. горячо поддало этому. Необходимо от слов перейти к делу.

Почвенный  
институт АН.

## ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО И ЕГО ВОДА

*Проф. В. С. САДИКОВ*

Живое вещество, протоплазма или материя, из которой состоят живые организмы, представляет собою эмульсию незначительного количества твердых частиц и газов в избытке воды. Преобладание воды в этой системе настолько велико, что оно может в предельных случаях (у морских организмов) достигать 99.9%, т. е. если бы живое вещество можно было рассматривать как

водный раствор каких-то твердых веществ, то разведение этого раствора было бы 1 на тысячу.

Если исчислить количество атомов, входящих в молекулы воды живого вещества и количество атомов, входящих в состав твердого остатка живого вещества, то число атомов воды в разных организмах может составить от 99.9 до 70.0%. У организмов суши процент-

ное содержание воды находится в пределах от 85 до 60%. Семена и споры бактерий и водорослей, зимние яйца дафний наименее богаты водой, а именно они содержат от 7 до 15% воды. Таким образом, в большинстве случаев вода является главной составной частью организмов. Феномен жизни не только не отделен от воды, но и в значительной степени водно обусловлен. Нет жизни без воды и нет природной воды без жизни. Жизнь, по выражению Дюбуа, это оживотворенная вода (*l'eau animée*). Однако, вода сама по себе не обладает свойствами живого вещества, как и не обладают свойствами жизни те самые разнообразные по своей химической природе составляющие отдельности или части сухого остатка, которые находятся в протоплазме или живом веществе. Твердые части живого вещества только в таком случае могут давать живые образования, если они эмульгированы или тончайшим образом распределены, диспергированы в воде, и если, с другой стороны, эти твердые части имеют совершенно особый и чрезвычайно сложный состав, а также особые исключительные физические и химические свойства. Твердый субстрат организмов представляет собою неустойчивое, легко поддающееся изменениям, смешение минерало-органических соединений, среди которых большое значение имеют белковые вещества, липиды (жиры); глюкоиды (сахара) и неисчислимые продукты их превращения.

Твердый субстрат живого вещества приобретает жизненные свойства лишь в том случае, если он распределен в воде в виде эмульсии или в виде коллоидного (вязкого, студнеобразного) образования. Твердый субстрат имеет особое сродство к воде, он гидрофилен (водолюбен), он гигроскопичен и способен к набуханию, всасывая воду и удерживая ее, превращаясь в вязкую, текучую студенистую массу. Таким, образом, феномен жизни в рассматриваемом нами отношении предполагает наличие трех моментов: 1) наличие воды; 2) наличие твердого субстрата весьма сложного по своему составу; 3) особого рода взаимоотношений между водой и твердым субстратом.

Вода сама по себе в отличие от других химических соединений представляет множество исключительных особенностей, обуславливающих такое огромное значение ее в природе. Вода может существовать в состояниях пара, жидкости и твердого тела.

Вода состоит из молекул разного состава из моно- и полигидролей, состава  $(H_2O)^1$ ,  $(H_2O)^2$ ,  $(H_2O)^4$ ,  $(H_2O)^6$  и выше.

Вода может распадаться на ионы  $(H^+)$  и  $(OH^-)$ , обладающие электрическим зарядом. Водяные ионы способны слгаться между собою в ионные массы, отвечающие несколькими десятками молекул (малые ионные массы Томсона), или в более крупные агрегации (большие ионные массы Ланжевена).

Кроме того обнаружено существование двух форм воды: одна имеет молекулу  $H_1H_1O$ , равную 18 (легкая вода); другая форма воды обладает молекулой  $H_2H_2O$ , равной 20, где участвуют два атома изотопа водорода с атомным весом 2. Обыкновенная природная вода представляет собою смесь легкой и тяжелой воды, повидимому, в самых различных соотношениях; вода города Беркли в Калифорнии содержит на 6500 атомов легкого водорода  $H_1$  один атом тяжелого водорода  $H_2$ .

Согласно А. Нил'ю<sup>1</sup> существуют различные формы твердой воды или льда, стабильные при разных давлениях.

- Лед I — существует в равновесии с жидкой водой и с водяным паром при плюс  $0.0775^\circ C$  и при давлении в 4.579 мм.
- Лед II — существует в равновесии со льдом I и со льдом III при минус  $34.7^\circ C$  и 2170 кг давления на 1 кв. см.
- Лед III — существует в равновесии со льдом I и с жидкой водой при минус  $22^\circ C$  и 2215 кг давления на 1 кв. см.
- Лед IV — существует в равновесии со льдом III и со льдом V при минус  $24.3^\circ C$  и 3510 кг.
- Лед V — находится в равновесии со льдом III и жидкой водой при минус  $17^\circ$  и 3530 кг.
- Лед VI — существует в равновесии со льдом V и жидкой водой при плюс  $0.16^\circ C$  и 6330 кг.
- Лед VII — горячий лед при давлении в 20 000 кг имеет точку плавления около плюс  $78^\circ$ .

Вода в природе всегда находится в соприкосновении с твердыми телами. Все твердые тела независимо от их хими-

<sup>1</sup> См. Taylor. Treatise on Physical Chemistry I, 367, New-York, 1925.

ческого состава обладают особенностью прочно и с огромной силой сцепления удерживать воду. Вода стремится облечь или покрыть собою всякое твердое тело и настолько прочно прилипает к нему, что для отрыва самой последней остаточной воды от твердого тела нужно либо разрушение его, если это тело органическое, либо нагревание свыше  $500^{\circ}$ . Вода, прилипшая к твердому телу, не обладает свойствами жидкой, газообразной или твердой воды обычного состояния. Это особая твердая фаза воды, устойчивая при давлении в десятки тысяч атмосфер, имеющая температуру плавления при плюс  $78^{\circ}$ . Эта форма вода была названа молекулярно-пленчатой водою или горячим льдом. Все твердые тела покрыты такой водою, причем толщина слоя покрытия равна одной молекуле.

Все твердые тела пронизываются мельчайшими волосными ходами, а поверхности этих капилляров покрыты горячим льдом; в самих же капиллярах циркулирует вода опять в особом необычном состоянии; эта волосно-пленчатая вода не находится в соприкосновении с твердым телом, а отделена от него молекулярно-водной пленкой, она имеет совершенно иную упругость пара, и точка замерзания ее находится при минус  $78^{\circ}$ . Волосно-пленчатая вода покрывает поверхности капельно-жидких водных масс.

Таким образом, капельно-жидкая вода, соприкасаясь с твердыми телами (твердым телом может быть и лед), изменяет свои свойства, точно так же, как при соприкосновении с жидкими телами, причем жидким телом может быть сама капельножидкая вода. Водяные пары, сгущаясь на твердых поверхностях, могут превращаться в форму пленчатой воды.

Живые образования, представляя собой полужидкие-полутвердые и притом крайне негомогенные (неоднородные) массы, находятся по отношению к внешней воде в весьма сложных и в весьма разнообразных взаимоотношениях. В живом веществе твердые частицы распылены в водной среде в виде мельчайших отдельностей или агрегатов, причем степень дробности или дисперсности твердого вещества обуславливает боль-

шую или меньшую прочность коллоидного состояния системы. Вода, в которой суспензированы отдельные твердые частички раздробленного вещества (дисперсной фазы), проявляет свое сродство к твердому состоянию и облекает каждую частичку молекулярно-водной пленкой горячего льда; отдельные частички разобщаются друг от друга не только пленками горячего льда, но и нзлегающими на них пленками холодного льда (форма воды с темп. замерзания минус  $78^{\circ}$ ). Создается своеобразная система гидрофильного коллоидного состояния. Она была бы более или менее устойчива, если бы в нее не проникало вмешательство других факторов. Это, с одной стороны, ионизация воды, а, с другой, химические взаимодействия водных ионов с субстратом, который в зависимости от своей химической природы может испытывать обратимую или необратимую гидратацию (оводнение), т. е. присоединение молекул воды к молекулам состава, либо испытывать гидролиз, т. е. расщепление молекул твердого вещества с присоединением к ним ионов, либо испытывать гидросинтез, т. е. конденсацию, уплотнение молекул твердого вещества с выделением из них ионов Н и ОН, образующих воду. Внедрение этих факторов влияет сильно усложняющим образом на динамические равновесия гидрофильных систем, особенно при наличии сложных компонентов биоорганического субстрата в живом веществе.

Если действительно существуют молекулярные пленки воды или пленки водяных ионов, облекающие каждую частицу твердого тела, как бы мала она ни была, и должныствующие таким образом сообщить устойчивость тому или иному высоко дисперсному состоянию коллоидной системы, то непонятно, каким образом коллоидная система одной дисперсности может переходить в коллоидную систему другой дисперсности; и в особенности непонятно, каким образом коллоидное образование, напр., студень, гель или протоплазма приобретают способность выделения из себя (выпотевания) капельно-жидкой воды, каким образом живое вещество выбрасывает из себя столь же огромные массы воды, сколько оно поглощает из внеш-

ней среды. Очевидно пленчатая вода, не имеющая упругости пара, свойственной обычной капельно-жидкой воде и отделяемая от твердого тела, ею облекаемого, только при разрушении твердого тела, в условиях биодинамического превращения живого вещества, испытывает изменение своих первоначальных свойств. Пленочно-молекулярная и пленочно-ионная вода должна несомненно реагировать с субстратом и входить в состав отдельных соединений твердого тела, химически присоединяться к ним в виде гидратов или ассоциатов; таким образом, нарушается дисперсная устойчивость первоначальной системы и возникает другая система. Студни могут и принимать и отдавать воду, они могут испытывать набухание или отбухание, адсорбцию или дезорбцию воды в зависимости от наличия в водяной фазе определенных концентраций электролитов (солей). При наличии электролитных ионов в коллоидной системе происходит перераспределение пленочной воды с одних твердых частиц на другие; некоторые твердые частицы обнажаются от молекулярных защитных водяных пленок и испытывают либо пептизацию, т. е. расчленение, дробление, растворение, либо агрегацию, скупивание, коагуляцию. Из студней при отбухании или коагуляции выделяется вода выпотевания (синерезис), при коагуляции коллоидного раствора выделяется коагулированный сгусток (коагел) и его вода как две разграниченные фазы.

В живом веществе, которое существует в стремительном потоке водосмены, которое пропускает через себя огромные массы воды, т. е. адсорбирует и дезорбирует огромные массы воды, необходимо допустить, с одной стороны, чрезвычайную интенсивность захвата свободной воды твердыми частицами протоплазматической эмульсии и, с другой стороны, необходимо допустить взаимодействие пленчатой воды, захваченной твердыми частицами субстрата с составными частями субстрата в силу чего пленчатая вода как таковая исчезает, и переходит в гидратную или химически связанную или ионизируется, а образовавшиеся ионы воды, присоединяясь

к продуктам расчленения субстрата, создают нового рода субстрат, более не способный удерживать воду в пленчатом состоянии, подобно тому, как это имеет место в присутствии электролитов. Но в живом веществе одновременно и с равной силой интенсивности наряду с процессами распада или гидролиза высокомолекулярных соединений происходят процессы соиздания или синтеза высокомолекулярных соединений, их сцепление и скупивание в большие ионы и молекулы, причем эти процессы сопровождаются синтезом воды из водяных ионов и выделением этой синтезированной воды при уплотнении или при отбухании первичных синтетических соединений. Эта синтетическая вода и эта вода выпотевания выбрасывается живым веществом в виде капельно-жидкой свободной воды или в виде водяных паров во внешнюю среду. А вместе с тем синтезированные отдельные субстрата оформляются в виде структурных морфологических образований и приобретают свойства вновь жадно фиксировать пленчатую воду, ибо без подобного рода фиксации не может быть стабилизирована какая-либо структура в живом веществе. Если считать, что развитые здесь представления дают возможность объяснения противоречия, существующего между пленочным захватом воды твердыми частицами и извержением воды живым веществом в процессе его жизненного самообновления, то придется допустить, что значительная часть воды, исторгаемая живым веществом, представляет собою воду, которая возникла в живом веществе синтетически. Таким образом, стремительные потоки воды не только проходят „физически“ через живые организмы; эти массы воды проходят через них биодинамически, т. е. вода, участвующая в процессе жизни сначала испытывает распад на ионы, и исчезает, как таковая, входя в состав субстрата, а затем образуется новая вода, как продукт жизненного процесса, вода синтетическая, происшедшая из водородных и гидроксильных ионов субстрата и эта синтетическая вода выбрасывается организмом во внешнюю среду, как продукт обмена веществ.

# О РАЗЛОЖЕНИИ УГЛЕВОДОРОДОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ

*В. О. ТАУСОН*

## ВВЕДЕНИЕ

Среди большого числа различных групп органических веществ, являющихся преимущественно или почти исключительно продуктами жизнедеятельности организмов — животных и растений — имеется довольно большая группа соединений, отличающихся от всех остальных органических веществ значительно большей инертностью и устойчивостью в химическом и особенно биохимическом отношении. Это — углеводороды различного состава и строения, от насыщенных соединений с открытой цепью до циклических и полициклических с незначительным, сравнительно, содержанием водорода. Отсутствие в молекуле этих соединений других элементов (кислород, азот и пр.) выделяет их среди других органических веществ и в значительной мере обуславливает значительную химическую (и биохимическую) устойчивость большей части их.

Главным источником образования и накопления углеводородов на земной поверхности является органический мир: многие организмы, особенно высшие растения, в процессе своей жизнедеятельности накапливают в своем теле или выделяют наружу продукты, содержащие углеводороды или почти целиком состоящие из смеси их: растительные воска, растительные смолы, каучук и пр. (1, 2). Не только при своей жизни, но и после своей смерти различные микроорганизмы могут являться источником образования и накопления углеводородов. Разложение отмерших организмов и их отдельных частей далеко не всегда приводило раньше, в минувшие геологические эпохи, не всегда приводит и теперь к полному уничтожению этих остатков, с образованием

продуктов полного разложения — углекислоты и воды. Ряд процессов разложения органических остатков в условиях недостаточного притока кислорода или полного отсутствия его, — процессов, которые известны под названием процессов обогащения углеродом (Inkohlungsprozess) и процессов битуминизации, — приводили в прошлые геологические эпохи и, несомненно, приводят и теперь к образованию и накоплению, иногда в громадных количествах, продуктов, существенной, а иногда и главной и даже почти единственной составной частью которых являются различные углеводороды (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). Такими, иногда чрезвычайно сложными и мало изученными смесями углеводородов и их ближайших производных, состоящими нередко почти исключительно из углеводородов различных гомологических рядов (парафинового, нафтенового и др.), являются ископаемые горючие и их отдельные составные части и фракции: нефть, озокерит (горный воск), асфальты, органическое вещество горючих (битуминозных) сланцев, битумы каменных и бурых углей и торфа и т. д.

В то время, как почти все другие биохимические группы веществ, особенно такие, как углеводы, белки, жиры, органические кислоты и пр., сравнительно легко могут быть использованы в качестве питательных веществ большинством организмов, углеводороды, благодаря своеобразию своего состава и связанной с этим значительной устойчивости в химическом и биохимическом отношении, не используются в качестве питательных веществ подавляющим большинством организмов. Поэтому дальнейшая судьба различных углеводородов, образующихся и накапливающихся иногда в громадных количе-

ствах в результате различных биологических, биохимических и химических процессов, представляет особый и притом весьма значительный интерес как с точки зрения вопросов, связанных с выветриванием органогенных горных пород, содержащих органическое вещество (каустобиолитов), так и с точки зрения вопросов, связанных с круговоротом углерода в природе. Ввиду большой химической и биохимической устойчивости углеводов и почти полной недоступности и непригодности их как питательных веществ, для громадного большинства организмов, возникает, вполне естественно, вопрос о том, могут ли соединения этой группы разлагаться и использоваться в качестве источников углерода и энергии представителями такой многочисленной группы разнообразных по своим физиологическим свойствам и способам питания организмов, какой является группа микроорганизмов вообще, а бактерий, плесневых грибов и актиномицетов в частности. Вместе с тем возникает вопрос и о том, какое место занимают такого типа соединения в общем круговороте вещества в природе, — участвуют ли они, наряду со всеми другими группами органических веществ, в круговороте углерода или, не претерпевая существенных превращений и изменений, накапливаются на земной поверхности „мертвым капиталом“.

Помимо этого чисто-теоретического интереса вопрос о дальнейшей судьбе углеводов и возможности разрушения их микроорганизмами имеет и большое практическое значение. Он тесно связан с вопросами биологической очистки вод и самоочищения водоемов, загрязняемых нефтью и различными нефтяными продуктами (например, смазочными маслами), а также различными веществами, среди которых имеются и углеводороды и которые являются продуктами производства или отбросами коксобензольных, химических и других заводов. Эти вопросы биологической очистки вод с развитием нефтяной, металлургической и химической промышленности приобретают все возрастающее значение и привлекают к себе все больше и больше внимания.

Вопрос о выветривании горючих ископаемых, о той роли, которую играют в этих процессах биологические факторы, в первую очередь микроорганизмы, вопрос о тех изменениях в составе и свойствах каустобиолитов, которые претерпевают последние на земной поверхности и на глубинах, — также имеет немалое значение и представляет большой теоретический и практический интерес как в смысле изменения их технологических свойств, так и в смысле подхода к изучению состава и строения отдельных химических индивидуумов, их составляющих.

Итак, могут ли микроорганизмы разлагать углеводороды, играет ли этот биологический фактор какую-нибудь роль в процессах превращения и изменения образовавшихся и продолжающихся образовываться при различных процессах продуктов, основную массу которых составляют углеводороды, возвращая их в общий круговорот веществ, или эти соединения остаются неизменными и продолжают накапливаться, приводя таким образом к непрерывному уменьшению запасов доступного для организмов углерода? В настоящей статье мы постараемся ответить на поставленные вопросы.

#### 1. АЭРОБНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ С ОТКРЫТОЙ ЦЕПЬЮ

Наиболее подробно исследовано аэробное разложение микробами предельных углеводородов с открытой цепью (парафинов). Окисление бактериями первого члена этого гомологического ряда, метана, являющегося нередко одним из продуктов анаэробного разложения многих органических веществ, например целлюлозы (16), белков (17) и даже низших и высших жирных кислот (18, 19) и выделяющегося иногда в громадных количествах в виде „натурального“ или „земляного“ газа во многих местах на земной поверхности (нефтеносные районы, грязевые вулканы, выходы горючих газов, вулканические области), в шахтах (рудничный газ каменно-угольных копей) и в местах анаэробного разложения больших масс органических, главным образом растительных остатков, — впервые с несо-

мненностью было доказано на смешанных культурах Kaserer'ом еще в 1905 г. (20). В следующем году Söhngen (21) уже на чистых культурах подтвердил это наблюдение, установив, что выделенный им *Bacillus mehanicus* способен окислять метан, используя его в качестве единственного источника углерода и энергии.

Эти исследования, впервые экспериментально поставившие вопрос о бактериальном разложении углеводородов и доказавшие возможность этого процесса на простейшем представителе этой группы соединений, положили начало целому ряду работ, посвященных этому интересному и важному во многих отношениях вопросу, — работ, касающихся углеводородов с длинной углеродной цепью, иногда довольно сложного строения. Первым исследованием в этом направлении, доказавшим возможность окисления и использования микроорганизмами в качестве источника углерода углеводородов, высших членов парафинового ряда, является небольшая работа Rahn'a (22), показавшего, что один из видов *Penicillium*, выделенный им из смешанной культуры жирорасщепляющих микроорганизмов, обладал способностью окислять твердый парафин (темп. плавл. 45 и 55°С) на среде с минеральными солями и использовать его в качестве источника углерода.

Это наблюдение Rahn'a было подтверждено и значительно дополнено и расширено рядом позднейших работ, которыми было доказано, что к окислению и использованию, в качестве единственного источника углерода и энергии, углеводородов парафинового ряда способен не только выделенный Rahn'ом вид *Penicillium*; оказалось, что этой способностью обладают также и многие почвенные бактерии, как, например, обычные *Bacillus fluorescens liquefaciens*, *B. pyocyaneum*, *B. Stutzeri* и др., *Mycobacterium phlei*, *album*, *luteum*, *rubrum*, *lacticola* и *hyalinum* (Söhngen, 23), *Bacterium aliphaticum*, *B. aliphaticum liquefaciens* и *Paraffin-Bacterium* (Tausz und Peter, 24), некоторые плесневые грибы, например, *Aspergillus flavus* (Таусон, 25), *Aspergillus versicolor* (Hopkins and

Chibnall, 26) и другие (Таусон, 27) и некоторые актиномицеты.<sup>1</sup>

Вместе с тем эти исследования показали, что микроорганизмы могут разлагать и использовать в качестве питательных веществ не только твердые парафины, представляющие собою смеси нескольких членов гомологического ряда, и такие продукты неопределенного состава, как бензин, керосин, парафиновое (вазелиновое) масло и нефти<sup>2</sup> (Söhngen, Tausz), но и отдельные члены этого ряда, имеющие определенное строение, как это было доказано опытами с синтетическими углеводородами: от этана до п-октана, декан (диизоамил), гексадекан, триаконтан, тетратриаконтан (Tausz, 24, 29), п-трикозан, п-нонакозан, п-триаконтан, п-тетратриаконтан и п-пентатриаконтан (Hopkins and Chibnall, 26).

Эти исследования с синтетическими углеводородами, тщательная очистка некоторыми авторами употреблявшегося ими для опытов парафина и, наконец, исчезновение в культурах до 75 и более процентов внесенного парафина, полностью устраняют сомнения и возражения Zikes (30), указывавшего на то, что имеющиеся в продажном парафине примеси могут повлиять на результаты опытов и те выводы, которые делаются на основании этих опытов.

Таким образом, все эти исследования с несомненностью доказывают, что парафиновые углеводороды, начиная с метана и кончая п-пентатриаконтаном (C<sub>25</sub> H<sub>52</sub>), могут разлагаться в аэробных условиях различными микроорганизмами, бактериями и плесневыми грибами, и использоваться ими в качестве единственного источника углерода и энергии. Количественные данные, содержащиеся в указанных выше работах, красноречиво говорят о том, что окисление парафиновых углеводородов микробами может иметь и, несомненно, имеет весьма существенное значение при аэробном

<sup>1</sup> По неопубликованным еще материалам. Некоторые экспериментальные данные приведены нами в одной из более ранних статей (28).

<sup>2</sup> Как в случае нефтяных продуктов (бензин, керосин и пр.), так и в случае натуральных нефтей речь идет о нефтях метановых (парафиновых).

разложении растительных остатков и при процессах выветривания на земной поверхности горючих ископаемых, особенно таких, как озокерит, метановые нефти и отдельные фракции последних. Хотя скорость окисления парафиновых углеводородов микроорганизмами и значительно меньше скорости разложения ими других различных веществ, как углеводы, белки и пр., но все же она составляет заметную величину: в среднем она достигает 0.4—0.5 г парафина на 1 кв. дм в месяц. Если принять во внимание те громадные поверхности, на которых могут разыгрываться такие процессы в естественных условиях, и те промежутки времени, в течение которых они могут протекать в природе, то на основании приведенных данных легко составить себе представление о возможных масштабах интересующего нас окислительного процесса в природных условиях.

Что касается биохимической стороны процесса окисления парафинов микробами, то с уверенностью сказать можно только то, что конечными продуктами этого окисления являются углекислота и вода и что сколь-нибудь заметных количеств промежуточных продуктов в культурах не накапливается. Работы последних лет (Hopkins and Chibnall, 26) делают весьма вероятным образование, в качестве промежуточных продуктов окисления парафинов, кетон. Интересные данные Tausz und Dornath (29) об образовании в результате процесса дегидрирования в смысле Вильянда, в качестве промежуточных продуктов бактериального окисления парафинов, непредельных соединений й, по видимому углеводородов с двойными связями, также говорит в пользу этого. Но окончательное решение вопроса о пути и химизме разложения парафинов дадут, надо надеяться, дальнейшие исследования в этом направлении.

Непредельные (ненасыщенные) соединения, как известно, менее устойчивы химически и значительно более способны к различным изменениям и превращениям, чем соединения насыщенные, так как наличие двойных (и тройных) связей обуславливает возможность реакций присоединения, в ча-

стности присоединение кислорода. Отсюда — легкая окисляемость непредельных соединений как под влиянием химических реактивов, так и биологических факторов. Поэтому мы можем ожидать, что ненасыщенные углеводороды также должны сравнительно легко, — во всяком случае легче, чем предельные, — разлагаться микроорганизмами и использоваться ими в качестве источника углерода и энергии. И действительно, правильность такого предположения была подтверждена для представителей oleфиновых углеводородов (ряд  $C_n H_{2n}$  с одной двойной связью) исследованиями Tausz, доказавшего прямыми опытами возможность бактериального окисления п-каприлена и гексадецилена (24), а затем (29) и низших членов ряда — этилена, пропилена и бутилена. Упомянувшееся уже выше образование непредельных углеводородов в качестве промежуточных продуктов окисления парафинов также говорит в пользу возможности использования микробами непредельных углеводородов.

Как показали опыты, углеводороды с открытой цепью, еще более удаленные от насыщения, также могут разлагаться различными микроорганизмами и служить для них единственным источником углеродистого питания. Еще в 1914 г. Sölingen und Fol (31) показали, что выделенные ими из огородной земли *Actinomyces elasticus* и *A. fuscus* способны развиваться за счет тщательного очищенного каучука в присутствии минеральных солей. Хорошее развитие указанных микроорганизмов и наступившие изменения каучука свидетельствовали о том, что углеводород каучука подвергался разрушению. Позднее de-Vries (32), работавший со смешанными культурами плесневых грибов, количественными опытами доказал разложение углеводорода каучука по значительной убыли в весе листов каучука, подвергавшихся воздействию плесневых грибов. Эта убыль в весе достигала 30%, первоначального веса (за 5 лет). Новогрудский (33) выделил и описал бактерию — мелкий кокк, плесневой гриб — один из видов *Aspergillus*, и актиномицет, способных разлагать и использо-



вать в качестве единственного источника углерода углеводород каучука. Наиболее активным оказался кокк: в его культурах убыль каучука достигала 50% первоначального веса (за 2 месяца).

Что касается углеводородов с тройной связью, то исследованиями Birch-Hirshfeld (34) было доказано, что *Mycobacterium lacticola* обладает способностью окислять и использовать в качестве единственного источника углерода и энергии простейший представитель этого ряда, ацетилен  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ .

Уже из этого краткого обзора видно, что очень многие углеводороды открытой цепи могут разлагаться в аэробных условиях различными микроорганизмами и служить для них единственным источником питания. И мы, вероятно, будем недалеко от истины, если скажем, что большинство углеводородов открытой цепи, отличных по своему строению (разветвленная углеродная цепь, большее число двойных и тройных связей) от указанных выше, также могут использоваться микроорганизмами и разлагаться ими до конечных продуктов — углекислоты и воды. Такое допущение мы вправе сделать потому, что ни разветвленность углеродной цепи, ни наличие большого числа двойных и тройных связей не вносят ничего принципиально нового и не могут являться препятствием для окисления таких соединений микробами, пожалуй даже наоборот — это будет облегчать биологическое окисление их.

## II. АЭРОБНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Из большого числа циклических углеводородов различного строения весьма большое значение имеют углеводороды полиметиленового ряда, предельные циклические, нафтены  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  (циклопарафины). Они содержатся в значительных количествах и даже в типичных метановых нефтях, а в нефтях нефтеносных (бакинские, южно-уральские) большая часть углеводородов принадлежит к этому ряду. Поэтому вопрос о бактериальном разложении углеводородов такого строения представляет большой интерес как с точки зрения путей биологического расщепления такой в высшей сте-

пени устойчивой системы, как полиметиленовое ядро, так и с точки зрения той роли, которую микроорганизмы играют в процессах „выветривания“ нефтей и их фракций. Но как-раз этот вопрос о бактериальном окислении нафтеновых углеводородов является наименее исследованным, отчасти ввиду малой изученности строения нефтяных полиметиленовых углеводородов (особенно полинафтенов), отчасти ввиду сложности такой смеси их, какой является нефть (и отдельные ее фракции).

Относительно возможности или невозможности бактериального разложения пентаметиленовых (с пятичленным ядром) углеводородов неизвестно ничего. С гексаметиленовыми (с шестиленным ядром) углеводородами первые опыты были произведены Tausz'em (24). Все они дали отрицательные результаты: выделенные указанным автором бактерии не обладали способностью разлагать исследованные им полиметиленовые углеводороды, а именно, циклогексан, метилциклогексан, 1,3-диметилциклогексан, 1,3,4-трициклогексан и трициклодекан, ни в чистом виде, ни в смесях с парафиновыми углеводородами. Это навело Tausz'a на мысль использовать бактерий для количественного разделения смеи нефтеносных и парафиновых углеводородов для целей анализа. Нам также, несмотря на многократные попытки, ни разу не удалось обнаружить бактериального разложения циклогексана, метилциклогексана и 1,3-диметилциклогексана.

Иначе обстоит дело, если вместо синтетических нафтеновых углеводородов мы будем исследовать на возможность их бактериального разложения естественные смеси таких углеводородов: нафтеновые нефти и их отдельные фракции, как керосин, нефтяные остатки (мазут) и смазочные масла (велосит, цилиндрическое масло). Опыты показали (25, 35, 36), что в почвах, особенно в почвах нефтеносных районов, содержится значительное количество различных бактерий, способных разлагать указанные смеси углеводородов и использовать их в качестве единственного источника углерода и энергии. Разделение и выделение

в чистых культурах таких бактерий связано с большими трудностями, так что в настоящее время дать их физиологическую характеристику не представляется возможным. Исследования, произведенные со смешанными культурами (36), показали, что скорость бактериального разложения нефти немногим уступает скорости разложения плесневыми грибами парафина и достигает 2.5 г на кв. дециметр за 7 месяцев. Смазочные масла (велосит „Т“ и цилиндрическое „2“) разлагаются несколько медленнее нефти, но все же довольно быстро. И в случае нефтей и нефтепродуктов бактериальное разложение приводит к конечным продуктам — углекислоте и воде; здесь, как и в случае разложения микроорганизмами парафиновых углеводородов, накопления заметных количеств промежуточных продуктов не наблюдается.

Здесь необходимо заметить, что холестерин — вещество, весьма распространенное в животном мире — представляющий собой одноатомный спирт и содержащий в своей молекуле полиметиленовые кольца, довольно легко разлагается некоторыми почвенными бактериями и актиномицетами.<sup>1</sup> Это также говорит о том, что полиметиленовые соединения, в том числе углеводороды этого ряда, не являются недоступными для некоторых микроорганизмов.

В связи с разложением микроорганизмами нефти значительный интерес представляют данные Lipton (37) о найденной им в калифорнийской нефти с глубины 2600 м бактерии (кокко-бацилла), обладающей способностью окислять нефть до углекислоты и воды и способной, вместе с тем, к автотрофному питанию и окислению аммиака прямо до нитратов. Интересны также и наблюдения Thorpe (38), касающиеся биологии „нефтяной мухи“ (*Psilopa petrolei*), область распространения которой приурочена к нефтеносным районам южной Калифорнии. В средней и задней кишке личинки этого насекомого, живущей в лужах сырой нефти, было найдено большое количество кокко-бацилл, способных, как утверждает Thorpe, окислять

и использовать сырую нефть. С деятельностью этих бактерий указанный автор связывает особенности образа жизни и питания личинок „нефтяной мухи“.

Наблюдения в природных условиях, особенно в нефтяных районах, показывают, что во всех случаях, когда нефть или ее продукты попадают на поверхность воды и распределяются на ней сравнительно тонким слоем, можно обнаружить развитие бактерий в виде пленок, хлопьев и т. д. и постепенное изменение, а впоследствии и полное исчезновение этих натуральных смесей полиметиленовых углеводородов. Постоянное же присутствие разнообразных микроорганизмов, преимущественно бактерий, способных окислять углеводороды нефти в почвах нефтяных районов и в нефтеносных породах, обнажающихся на земной поверхности, говорит о том, что разложение углеводородов нефти, при подходящих условиях аэрации и влажности, идет достаточно интенсивно и в почвах. Если учесть приведенные выше данные о скорости бактериального окисления нефтяных углеводородов — нафтенов и, особенно, полинафтенов,<sup>1</sup> те площади, которые звнимают обнажения нефтеносных и нефтесодержащих пород, те поверхности водоемов, которые могут быть покрыты пятнами и пленками нефти благодаря природным факторам или благодаря деятельности человека, и те значительные промежутки времени, в течение которых могла и может осуществляться деятельность микробов, окисляющих углеводороды нефти; если учесть все это, — легко представить себе ту громадную роль, которую играют микроорганизмы в процессах естественного „выветривания“ нефтей и битуминозных пород и самоочищения вод, особенно текучих.

Уже и приведенных данных достаточно, чтобы притти к заключению, что бактериальное разложение полиметиленовых соединений также не только возможно, но и осуществляется на земной поверхности в масштабах не меньших,

<sup>1</sup> Полинафтенны представляют собою высокомолекулярные полиметиленовые углеводороды, являющиеся главной составной частью высших фракций нефти.

чем окисление микроорганизмами углеводородов открытой цепи.

Неменьший, пожалуй, особенно в теоретическом отношении, интерес представляет вопрос о разложении и использовании микроорганизмами углеводородов ароматических, в первую очередь углеводородов бензольного ряда, ввиду широкого распространения производных бензола и той весьма важной роли, которую они играют в жизни организмов. Изучение всех вопросов, связанных с разложением микроорганизмами кольчатых систем вообще, а ароматических углеводородов и их ближайших производных в частности, поможет, несомненно, распутать многие запутанные вопросы обмена веществ у организмов, в частности у высших животных. И в вопросах самоочищения и биологической очистки вод, и в процессах выветривания каустобиолитов разложение микробами ароматических углеводородов занимает не менее важное место, чем разложение углеводородов открытой цепи.

Первые данные о возможности разложения микробами ароматических углеводородов относятся к 1907 г., когда Störmer (39) установил исчезновение, под влиянием жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, толуола и ксилолов, введенных в почву в целях ее частичной стерилизации.

Возможность бактериального разложения бензольных углеводородов была поставлена вне всяких сомнений исследованиями Wagner'a (40), доказавшего количественными опытами, что выделенные им из почвы *Bacterium Bonzoli a* и *b* способны к окислению и использованию, наряду с фенолами и полифенолами, и бензола, толуола и ксилолов в качестве единственных источников органического вещества. Окисление этих соединений является полным — до углекислоты и воды, так как накопления в культурах заметных количеств промежуточных (и конечных) продуктов обнаружить не удалось.

Значительно более подробно выяснены были условия бактериального окисления бензольных углеводородов исследованиями Tausson'a (41), выделившего из почв нефтеносных районов

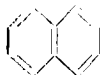
4 вида бактерий, весьма энергично разлагавших в аэробных условиях бензольные (бензол, толуол, *o*-, *p*- и *m*-ксилолы, этилбензол, псевдокумол и *p*-цимол) и некоторые полициклические ароматические углеводороды. Работа эта доказала, что бактериальное окисление легко-кипящих (с малым молекулярным весом) бензольных углеводородов (а также, повидимому, членов и других гомологических рядов) легко и быстро протекает при условии, если эти углеводороды находятся в растворенном в воде состоянии,<sup>1</sup> и что такие условия весьма часто и легко могут осуществляться и действительно осуществляются в природе. Этим она до известной степени определила место процесса бактериального окисления бензольных (и других легко-кипящих) углеводородов в природе, показав, что окисление микроорганизмами легко-кипящих углеводородов нефти может происходить даже и в тех случаях, когда нефть залегает на некоторой глубине и не имеет выходов на земной поверхности. Тогда бактериальное окисление легких фракций осуществляется благодаря диффузии углеводородов, растворенных в пластовых водах, соприкасающихся в нефтеносных пластах с нефтью и связанных с поверхностными водами. Таким путем может происходить в широких масштабах, благодаря деятельности микробов, изменение состава нефтей, залегающих на некоторой глубине, обеднение легко-кипящими фракциями, особенно бензольными углеводородами, благодаря большей, по сравнению с углеводородами других гомологических рядов, растворимости их в воде и благодаря большей легкости окисления их бактериями.

Но бактерии<sup>2</sup> могут разлагать и использовать в качестве единственного источника углерода и энергии не только такие сравнительно простые по своему

<sup>1</sup> Растворимость бензольных углеводородов в воде, хотя и невелика, но составляет все же заметную величину, уменьшающуюся с увеличением молекулярного веса углеводорода. Для бензола она равна 0.072%, для толуола — 0.047%. Подробнее см. в указанной работе (41).

<sup>2</sup> Здесь необходимо заметить, что до сего времени ни разу не удалось обнаружить ни одного плесневого гриба, обладающего способностью окислять циклические углеводороды.

строению углеводороды, как бензол и его гомологи. Исследования показали, что и полициклические углеводороды не являются недоступными для микробов: многие из них могут служить единственным источником питания для различных бактерий. Из нефтяных почв были выделены и изучены в чистых культурах несколько видов бактерий, способных развиваться за счет нафта-

лина  (42), служившего един-

ственным источником органического вещества. Указанные бактерии, довольно быстро и энергично разлагавшие нафталин до углекислоты и воды, оказались неспособными к использованию дериватов бензола,<sup>1</sup> фенола, полифенолов и некоторых ароматических кислот, но способными к окислению многих соединений с открытой цепью — факт, весьма интересный и важный с точки зрения строения нафталинового ядра. Исследования Gray and Thornton (43) и Tattersfield (44) показали, что распространение „нафталиновых“ бактерий не ограничивается почвами нефтеносных районов: такие бактерии имеются и в культурных почвах Великобритании.

Весьма распространены в различных почвах бактерии, обладающие способностью окислять и использовать в качестве источника углевода полициклический углеводород фенантрен



Сначала „фенантеновые“ бактерии, в числе трех видов, были выделены в чистых культурах из почв нефтеносных районов (45). Детальное изучение их физиологических свойств обнаружило их резко выраженную способность окислять и использовать различные производные бензола — фенол, дифенолы, некоторые ароматические кислоты и пр. Данные этих исследований сделали весьма вероятным предположение о том,

<sup>1</sup> Позднейшие опыты (еще не опубликованные исследования) показали, что „нафталиновые“ бактерии не способны также и к окислению бензола и его гомологов и др., кроме нафталина, исследованных полициклических углеводородов.

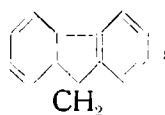
что бактериальный распад фенантенового ядра осуществляется через стадии образования, в качестве промежуточных продуктов, салициловой кислоты

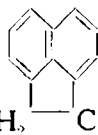


и брэнцкатехина,  $o = \text{C}_6\text{H}_4 \cdot (\text{OH})_2$  — ближайших производных бензола. Бактериальное разложение фенантрена представляет большой интерес с точки зрения дальнейшей судьбы растительных смол, как известно, широко распространенных в растительном мире. Установлено, что в основе главной составной части растительных смол, смоляных кислот, лежит ретен (метил-изопропил-фенантрен). Физиологические свойства „фенантеновых“ бактерий делают весьма вероятным предположение о том, что деятельность этих микробов в почвах теснейшим образом связана с аэробным разложением растительных смол, что и было подтверждено прямыми опытами (46), доказавшими, кроме того, весьма широкое распространение „фенантеновых“ бактерий в различных почвах.

Частью по данным указанных выше исследований, частью по данным еще незаконченных и неопубликованных работ, бактериями (а в некоторых случаях и актиномицетами) могут разлагаться и использоваться в качестве источников углерода и другие полициклические углеводороды: дифенил  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C}_6\text{H}_5$ , дифенил-метан  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$ , дибензил  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$ , стильбен  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$ , антра-

цен  ,

флуорен  ,

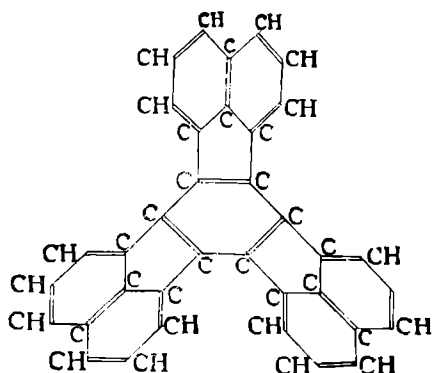
аценафтен  ,

и, наконец, весьма далекий от насыщения, содержащий десять колец (7 шестичленных и 3 пятичленных) и всего

лишь 4% водорода, декациклен  $C_{36}H_{18}$ .<sup>1</sup> Правда, разложение бактериями указанных углеводородов, особенно антрацена и декациклена, происходит чрезвычайно медленно, но легко обнаруживается как по заметному уменьшению количества этих углеводородов в культурах (2—3-месячные культуры), так и по видимым под микроскопом изменениям поверхности и краев кристаллов (изъедание) этих углеводородов и скоплениям иногда громадных количеств бактерий на них.

Весьма далекий от насыщения дикациклен по своему элементарному составу и, вероятно, отчасти и по своему строению приближается к далеким от насыщения углеводородам, которые, как приходится думать на основании исследований последнего времени (2—9, 12, 14), вместе с соединениями других типов, составляют главную массу различных углей. Если расположить все углеводороды в ряд по уменьшению содержания водорода (по возрастанию удаленности от насыщения), то в начале этого ряда будут находиться парафиновые углеводороды  $C_nH_{2n+2}$ , а в конце — элементарный углерод, — предел, к которому приближаются вещества при процессе обогащения углеродом (Inkohlungsprozess), сопровождающемся, как известно, отщеплением не только кислорода (в виде  $CO_2$ ), но и водорода (в виде  $CH_4$ ). Вместе с уменьшением процентного содержания водорода мы должны, конечно, ожидать постепенного увеличения молекулярного веса и усложнения строения молекулы соответствующего углеводорода.

<sup>1</sup> Строение его таково:



шего углеводорода. Параллельно с этим, несомненно, увеличивается устойчивость получающихся сложных кольчатых систем и, следовательно, уменьшается доступность их для микроорганизмов. Поэтому мы вправе ожидать, что за счет таких углеводородов, являющихся чрезвычайно сложными кольчатыми системами и приближающихся к пределу ненасыщенности, развитие микроорганизмов будет протекать весьма медленно и с большим трудом.

Об отношении микробов к таким углеводородам в чистом виде неизвестно ничего, но экспериментальные данные о разложении микроорганизмами различных сортов угля полностью согласуются с высказанными выше соображениями. Не останавливаясь на детальном рассмотрении и обсуждении произведенных в этом направлении исследований, что завело бы нас слишком далеко, укажем все же на то, что рядом исследователей была доказана возможность аэробного разложения, правда чрезвычайно медленного, различных углей микробами. Еще в 1908 г. Potter (47) обнаружил медленное окисление микробами древесного угля, ламповой копоти, торфа и каменного угля и поставил этот процесс в связь с явлением самовозгорания угля. Данные Potter'a были впоследствии подтверждены и несколько дополнены и расширены работами Galle (48) и Fischer und Fuchs (49). Последние из названных авторов обнаружили развитие на бурых углях различного происхождения также и плесневых грибов (представителей родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor*). Процесс окисления углей микроорганизмами, сопровождающийся выделением углекислоты, остается мало исследованным как с точки зрения физиологии микробов, производящих это окисление, и условий, благоприятствующих этому процессу, так и с точки зрения биохимизма его. Это обуславливается теми трудностями исследования, которые связаны с указанной выше чрезвычайной медленностью процесса.

В связи с разложением и окислением углей микробами уместно упомянуть о работах Schroeder'a (50), Lieske (51), Lipman (53, 54) и Farrell and Turner 57

(55, 56), касающихся микрофлоры угольных пластов в их естественном залегании. Эти работы с несомненностью доказали наличие различных микроорганизмов, главным образом, бактерий из групп *B. subtilis* и *B. mesentericus*, а также и *B. fluorescens* в пластах бурых и каменных углей, даже на глубинах до 1089 м. Но они оставили открытым вопрос о том, являются ли эти бактерии коренными обитателями угольных пластов, как это думает Lipman, или они попадают туда вместе с грунтовыми водами, как это утверждают Farrell and Turner. Остается также нерешенным окончательно и вопрос о том, связано ли нахождение этих микробов в угольных пластах с их способностью разлагать уголь или они, будучи случайно занесены туда грунтовыми водами, никак не проявляют своей деятельности. Но уже и сам по себе факт нахождения живых бактерий в горных породах на таких глубинах представляет большой интерес, изменяя наши представления о распространении микробов в толще земной коры и открывая большие возможности изучения роли микроорганизмов в образовании горных пород.

### III. АНАЭРОБНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Как известно, углеводороды, как соединения, не содержащие кислорода, являются высокоэнергетическими веществами. По сравнению с соответствующими соединениями других типов они содержат наибольшие запасы энергии (имеют наибольшие молекулярные теплоты сгорания). В аэробных условиях, при которых легко могут идти окислительные процессы, высокая ценность углеводородов, как источников углерода и энергии, совершенно понятна, как понятна та выгода, которую получает организм при окислении таких соединений. В условиях же анаэробных, при полном отсутствии кислорода, когда окислительные процессы невозможны, углеводороды не представляют для организма никакой ценности, ни питательной, ни энергетической. Нельзя представить себе анаэробного брожения углеводородов, так как по существу своему процесс брожения представляет собою внутримолекулярное перемещение кис-

лорода от менее окисленного атома углерода к более окисленному. Поэтому разложение углеводородов микроорганизмами в условиях анаэробных можно мыслить только как процесс окисления их за счет связанного кислорода, т. е. при одновременном восстановлении веществ, содержащих кислород, как нитраты, сульфаты и пр.<sup>1</sup>

И действительно, имеются и прямые, и косвенные данные о том, что такого типа анаэробное разложение углеводородов, т. е. вернее, окисление их за счет связанного кислорода, может производиться и на самом деле производится различными бактериями.

В силу широкого распространения в земной коре сульфатов до весьма значительных глубин, в зоне резко-выраженных анаэробных условий, чего нельзя сказать о нитратах, процесс бактериального окисления углеводородов за счет кислорода сульфатов, при одновременном восстановлении последних, представляет наибольший интерес. Этот интерес увеличивается еще благодаря тому, что бактерии, производящие восстановление сульфатов — виды *Microspira* — чрезвычайно распространены в природе (57), а также и благодаря тому, что такой процесс восстановления сульфатов оказывается тесно связанным с нефтями, залегающими на глубинах (57, 58, 59).

Произведенные исследования (57) показали, что твердый парафин (темп. плав. 52—54° С, Kahlbaum) медленно разлагается в анаэробных условиях при одновременном восстановлении сульфатов. Это разложение обнаруживается по образованию черного осадка сернистого железа, что свидетельствует о появлении в среде сероводорода и, следовательно, о происходящем восстановлении сульфатов и одновременном окислении парафина. Совершенно такие же результаты получаются и при замене парафина нефтью, с тем только различием, что в этом случае процесс идет еще медленнее.

<sup>1</sup> По термохимическим и термодинамическим соотношениям окисление углеводородов за счет кислорода других органических соединений исключается.

Дальнейшие опыты (60) показали, что не только парафин и некоторые составные части нефти могут разлагаться в анаэробных условиях, при восстановлении сульфатов: некоторые полициклические ароматические углеводороды, как нафталин и фенантрен, и растительные смолы также могут служить единственными источниками углерода и энергии для десульфурлирующих бактерий и медленно разлагаться ими с образованием сероводорода.

Эти исследования дают основания думать, что и в глубоких слоях земной коры, в зоне восстановительных процессов, различные битуминозные вещества, — в том числе и нефть, конечно, — и отдельные углеводороды, входящие в их состав, подвергаются, при подходящих условиях, воздействию анаэробных микробов и с течением времени претерпевают медленные, но вероятно, существенные изменения. Вместе с тем, приведенные данные говорят также и о том, что наличие десульфурлирующих бактерий в нефтеносных пластах на глубинах может быть связано не только с процессами образования нефтей (58), но и с процессами последующих изменений и превращений их.

Подводя итоги всему изложенному выше, мы должны сказать, что очень многие углеводороды, весьма различные по своим свойствам и строению и принадлежащие к различным гомологическим рядам — от насыщенных парафиновых и до сложных полициклических, с большим молекулярным весом и весьма удаленных от насыщения — разлагаются и используются в качестве источников углерода и энергии различными микроорганизмами как в аэробных, так, повидимому, и в анаэробных условиях. И мы едва ли ошибемся, если скажем, что большая часть углеводородов, если не все, которые являются результатом деятельности организмов и многообразных процессов разложения органических веществ, совершающихся и совершавшихся в минувшие эпохи на земле, могут различными путями и с различными скоростями разлагаться различными микроорганизмами. Не должны мы забывать и того, что борьба за существование, борьба за источники питания

и энергии с большим ожесточением продолжается и в мире микробов, и что дальнейшая эволюция их может и должна привести к появлению форм, способных к более энергичному и быстрому разложению наиболее устойчивых сложных кольчатых систем, очень удаленных от насыщения.

Это и является ответом на поставленные в начале статьи вопросы.

Москва Микробиологический институт МГУ.

#### Литература

1. F. Czapek. Biochemie der Pflanzen. 3. Auflage. Jena (1922—1925).
2. Walter Fuchs. Die Chemie der Kohle. Berlin (1931).
3. H. Potonié. Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. 6. Auflage, Berlin (1920).
4. Franz Fischer und Hans Schrader. Entstehung und chemische Struktur der Kohle. 2. Auflage, Essen (1922).
5. F. Fischer. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., **77**, 534—550 (1925).
6. W. Fuchs. Brennstoff-Chemie, **9**, 153—156 (1928).
7. W. Fuchs. Brennstoff-Chemie, **11**, 106—112 (1930).
8. R. Lieske. Brennstoff-Chemie, **11**, 101—105 (1930).
9. Otto Horn. Die Naturwissenschaften, **20**, 647—651 (1932).
10. Hans Höfer-Heimhalt. Das Erdöl und seine Verwandten. 4. Auflage, Braunschweig (1922).
11. F. Fischer. Brennstoff-Chemie, **11**, 354—358 (1930).
12. Г. А. Стадников. Происхождение углей и нефти. Л. (1931).
13. И. М. Губкин. Учение о нефти. М.—Л. (1932).
14. E. Berl, A. Schmidt, H. Biebesheimer und W. Dienst. Die Naturwissenschaften, **20**, 652—655 (1932).
15. И. А. Орлов. „Природа“, № 12, 14—25 (1933).
16. В. А. Омелянский. Архив биологических наук, т. IX, 245—272 (1902).
17. В. А. Омелянский. Архив биологических наук, XII, 109—127 (1906).
18. S. L. Neave with A. M. Buswell. Journ. of American Chemical Society, **52**, 3308—3314 (1930).
19. L. A. Thayer. Bulletin of American Association of Petroleum Geologists, **15**, 441—453 (1931).
20. Kaserer. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **15**, 572, 789 (1905—1906).
21. N. L. Söhngen. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **15**, 513 (1906).
22. Otto Rahn. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **16**, 382 (1906).
23. N. L. Söhngen. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **37**, 595 (1913).
24. Jenő Tausz und Marta Peter. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **49**, 497 (1919).

25. В. О. Таусон. Журнал Русс. ботанич. общ., **9**, 161—176 (1925).
26. S. J. Hopkins and A. C. Chibnall. Biochemical Journal, **26**, 133—142 (1932).
27. В. О. Таусон и Т. А. Таусон. Микробиология, **II**, 221—236 (1933).
28. В. О. Таусон. Микробиология, **I**, 49—82 (1932).
29. J. Tausz und P. Donath. Ztschr. f. physiolog. Chemie, **190**, 141—168 (1930).
30. H. Zies. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **67**, 163 (1925).
31. N. L. Söhngen und I. G. Fol. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **40**, 87—98 (1914).
32. O. de-Vries. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **74**, 22—24 (1928).
33. Д. М. Новгородский. Микробиология, **I**, 161—413—421 (1932).
34. L. Birch-Hirschfeld. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **86**, 113—128 (1932).
35. В. О. Таусон. „Нефтяное хозяйство“, **XIV**, № 2, 220 (1928).
36. В. О. Таусон и С. Л. Шапиро. Общее направление процесса окисления нефти бактериями. Микробиология, **III**, № 1 (1934).
37. C. B. Lipman and L. Greenberg. Nature, **129**, 204 (1932).
38. W. H. Thorpe. Nature, **130**, 437 (1932).
39. K. Störmer. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **20**, 282 (1907).
40. R. Wagner. Ztschr. f. Gärungsphysiol., **4**, 289 (1914).
41. W. O. Tausson. Planta/Archiv f. wissenschaft. Botanik, **7**, 735—758 (1929).
42. W. O. Tausson. Planta/Arch. f. wiss. Bot., **4**, 214—256 (1929).
43. P. H. Gray and H. G. Thornton. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **73**, 74 (1928).
44. F. Tattersfield. Annales of Appl. Biology, **15**, 57—80 (1928).
45. W. O. Tausson. Planta/Arch. f. wiss. Bot., **5**, 239—273 (1928).
46. В. О. Таусон и Т. А. Таусон. Окисление растительных смол микроорганизмами. Микробиология, **III** (1934).
47. M. C. Potter. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **21**, 647—665 (1908).
48. E. Galle. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **28**, 461—473 (1910).
49. F. Fischer und W. Fuchs. Brennstoff-Chemie, **8**, 231—233, 293—295 (1917).
50. H. Schroeder. Centralbl. f. Bakt. etc., Abt. II, **41**, 460—469 (1914).
51. R. Lieske und E. Hofmann. Brennstoff-Chemie, **9**, 174—178, 232—285 (1929).
52. R. Lieske. Biochem. Ztschr., **250**, 339—351 (1932).
53. C. B. Lipman. Science, **68**, 272—273 (1928).
54. C. B. Lipman. Journ. of Bacteriology, **22**, 183—198 (1931).
55. M. A. Farrel and H. G. Turner. Journ. of Bacteriology, **23**, 155—162 (1932).
56. H. G. Turner. Science, vol. 76, 121—122 (1932).
57. В. О. Таусон и В. И. Алешина. Микробиология, **I**, 229—261 (1932).
58. Т. Гинзбург-Карагичева. „Природа“, № 10 (1933).
59. В. О. Таусон, В. И. Алешина, И. Я. Веселов и М. И. Гольдин. Микробиология, **II**, 330—345 (1933).
60. В. О. Таусон и И. Я. Веселов. Разложение циклических углеводов при восстановлении сульфатов. Микробиология, **III** (1934).

## О НЕКОТОРЫХ ФАКТОРАХ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ РОСТА

Вл. Е. РОБИНСОН

Рост животного организма представляет собой не только интереснейшую главу механики развития и общей физиологии, но также является вопросом чрезвычайно большого народно-хозяйственного значения. Несмотря на это, количество как теоретических, так и экспериментальных работ, посвященных проблеме роста чрезвычайно мало. Объясняется это, с одной стороны, совершенно естественными трудностями экспериментального подхода к вопросам

роста и, с другой, тем сравнительно небольшим сроком, в течение которого эта проблема встала в порядок дня экспериментальной физиологии.

В настоящей обзорной работе мы сознательно ограничили себя рамками, которые сводятся к тому, чтобы: во-первых, подытожить некоторые из основных работ по вопросам роста за последние 10—15 лет, и, во-вторых, связать между собой ряд фактов, добытых различными исследователями так, чтобы



можно было наметить, хотя бы вчерне, пути, ко которым идет сейчас экспериментальная разработка вопросов роста.

Естественно было бы предпослать нашему анализу описание закономерностей роста клетки. Однако, такой порядок завел бы нас слишком вглубь, и вследствие этого объем работы далеко вышел бы за намеченные нами пределы. Мы предпочли поэтому наше описание начать с исследований, посвященных росту в культурах тканей вне организма.

Такое начало целесообразно потому, что эти исследования накопили такой фактический материал, который позволяет нам несколько по-новому оценить те процессы, которые совершаются в организме во время роста.

#### 1. РОСТ В КУЛЬТУРАХ ТКАНЕЙ IN VITRO

Культура тканей вне организма, как биологическая модель, позволяет нам выяснить некоторые закономерности, на основе которых идет развитие организма в целом.

Естественно, конечно, что закономерности роста при культивировании тканей *in vitro* в известной мере „снимаются“ закономерностями роста организма, как целого. Поэтому необходимо постоянно помнить, что данные, полученные при экспериментальной разработке вопросов роста этим методом, не могут быть безоговорочно переносимы на организм.

Каррель и Иблинг (Carrel and Ebeling), работая с культурой тканей по методу Карреля, установили, что сыворотка крови, прибавленная к культуре тканей, обнаруживает как рост-стимулирующие, так и рост-задерживающие влияния. Количество рост-задерживающих веществ в сыворотке крови увеличивается прямо пропорционально возрасту животного.

Установив, что рост-стимулирующие и рост-задерживающие вещества различным образом относятся к температуре, Каррель, с помощью различной степени нагревания, испытал действие этих веществ порознь на растущую *in vitro* ткань. Нагревая сыворотку крови до 56—70° и добавляя ее затем к культуре, Каррель установил, что в указанных температурных пределах содей-

ствующие росту вещества сыворотки разрушаются почти нацело, и вследствие этого имеет место задержка роста культуры почти на 30% больше, чем в контроле.

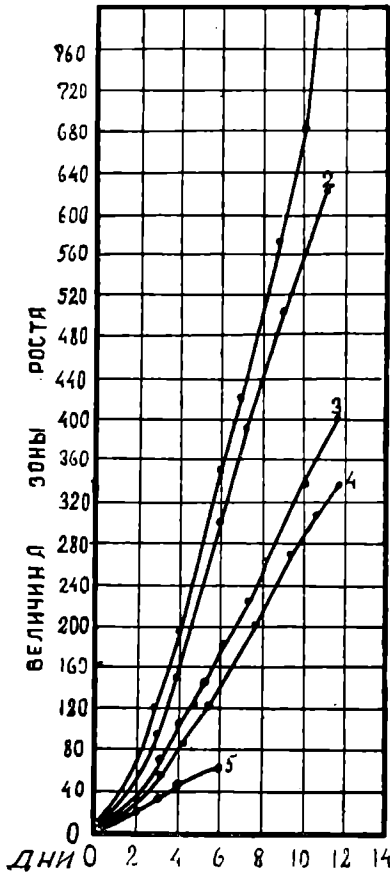
В ряде дальнейших опытов Каррелем было выяснено, что стимулирующие рост вещества содержатся в большом количестве в крови молодых животных. Обрабатывая нагреванием до 90° сыворотку молодой 10-месячной и старой 6-летней курицы, Каррель показал, что при добавлении к культуре тканей такой сыворотки, задерживающее рост влияние в первом случае было равно 30%, а во втором — только 16%, по сравнению с действием на растущую *in vitro* ткань тех же, но не нагретых сывороток.

Тот же Каррель показал, что особенно много содействующих росту веществ содержится в экстрактах из эмбриональных тканей зародышей различных животных.

В ряде опытов, подтвержденных затем Фишером (A. Fischer), Каррель и Бакер (L. Baker) получили стимулирующие рост вещества искусственно, путем гидролиза и последующей обработки ряда белков различных органов. Опыты, проведенные этими авторами с продуктами, полученными как путем гидролиза белка пепсинным перевариванием, так и расщеплением его культурами *bacilli coli*, показали, что в продуктах неполного гидролиза белка мы имеем мощные стимулирующие рост вещества. При этом оказалось, что степень действия этих веществ на рост тканей тем выше, чем менее глубоко прошел гидролиз белка. Измеряя в полученных продуктах „протеозах“ общий и аминокислот, Каррель и Бакер установили, что при отношении в „протеозах“ общего азота к аминокислотам как 9:1 зона роста культуры на 60—80% больше, чем зона роста, полученная в таких же культурах при наиболее концентрированных эмбриональных экстрактах.

Результаты указанных работ Карреля и Бакера могут быть сведены в виде приводимой ими диаграммы (фиг. 1).

Исследование действия на рост тканей нативных белков, а также продуктов глубокого гидролиза — аминокислот по-



Фиг. 1. Кривые величины зоны роста фиброцитов при добавлении к культуре „протеоз“. 1) Переваренный фибрин отношение  $\frac{\text{Общ. N}}{\text{Амино-N}} = 9.0$ ; 2) Тоже отношение  $\frac{\text{Общ. N}}{\text{Амино-N}} = 6.3$ ; 3) Тоже отношение  $\frac{\text{Общ. N}}{\text{Амино-N}} = 5.2$ ; 4) Эмбриональный экстракт; 5) Раствор Рингера. (По Каррелю и Бакер).

казало, что как те, так и другие в отношении стимулирования роста не дают положительного эффекта.

Правда, как сообщает Каррель, ему удалось в ряде случаев получить положительный эффект роста культуры саркоматозных фиброцитов также и в продуктах трипсинового переваривания белков, в которых отношение общего азота к аминокислотному азоту было равно 4.45:1. Однако, рост нормальных тканей при указанном соотношении общего и аминокислотного азота, а также в смесях чистых аминокислот прекращался вовсе.

Косвенным подтверждением того, что в данном случае мы имеем дело с высокомолекулярными продуктами белкового распада, является тот факт, что, при фильтровании „протеоз“ через свечу Шамберлена, их стимулирующие рост свойства полностью теряются.

Интересным дополнением к указанным выше фактам являются опыты Карреля и Иблинга с культурой лейкоцитов. Определяя факторы, способствующие нормальному росту тканей, эти авторы нашли, что, в отличие от других тканей, лейкоциты прекрасно растут *in vitro* на чистой плазме без добавления к ней „протеоз“ и эмбрионального экстракта. Больше того, рядом очень простых опытов Каррель установил, что лейкоциты сами продуцируют стимулирующие рост вещества, так называемые — „трефоны“, способные возбудить приостановившийся рост ткани в культуре. Так, если Каррель к замирающей культуре фиброцитов подсаживал лейкоциты, то в момент, когда ткани приходили в соприкосновение, культура фиброцитов вновь начинала бурно расти.

Принимая во внимание, что на долю лейкоцитов в жизнедеятельности организма выпадает задача уничтожения чужеродного белка, а также задача очищения организма от травмированных тканей, совершенно естественно предположить известное химическое родство между искусственными продуктами, полученными путем ферментативного расщепления белков — „протеозами“, и естественными продуктами белкового гидролиза — „трефонами“, выделяемыми лейкоцитами.

Наличием указанной способности лейкоцитов выделять рост стимулирующие вещества, Каррель объясняет быструю регенерацию тканей на раневых поверхностях. Как известно на этих поверхностях постоянно наблюдается большое скопление лейкоцитов, очищающих рану от бактерий, а также от продуктов распада тканей.

При исследовании роста животного организма чрезвычайно важно более или менее точно определить характерную кривую скорости роста. Поэтому понятны стремления ряда авторов выяснить вопрос о том — какого рода законо-

мерности в этом отношении имеют место в культурах тканей.

Каррель и Иблинг, разработавшие методику измерения скорости роста ткани *in vitro* и измерявшие скорость роста в культурах фиброцитов и эпителиальной ткани, установили, что скорость роста их культур не изменилась сколь угодно значительно в течение 15 лет. Таким образом становится очевидным, что изолированная из организма ткань, не подвергаясь постоянным влиянием организма, как целого, растет с постоянной скоростью в отличие от роста той же ткани в организме, где мы имеем постоянно замедляющийся рост в связи с увеличением возраста.

## 2. ЭНДОКРИННЫЕ ФАКТОРЫ РОСТА

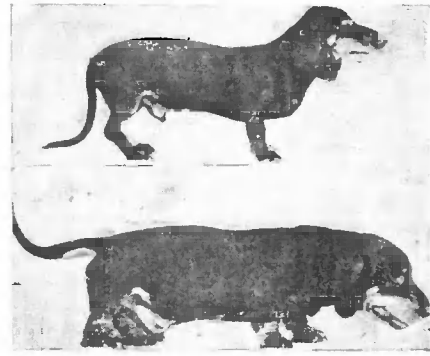
Еще со времен Клод-Бернара известно, что рост организма идет, в основном, без непосредственного участия в этом процессе нервной системы. Регуляторами роста организма являются химически действующие вещества, выделяемые различными органами и тканями.

Из органов, продукты которых имеют непосредственное отношение к процессам роста, наиболее полно обследован гипофиз и в особенности его передняя доля.

Первые данные о роли гипофиза, как стимулятора роста, были получены Казелли (Caselli) и Кушингом (Cushing), наблюдавшими задержку роста у молодых собак после удаления у них нижнего мозгового придатка. Эти данные были затем подтверждены многочисленными исследованиями Ашнера (Aschner), Асколи (Ascoli), Эванса (Evans) и др. В опытах Ашнера собаки, после удаления у них в шестинедельном возрасте гипофиза, сильно отставали в росте от контрольных особей того же помета, причем вес их не превышал 1/3 веса контрольных животных. Эти наблюдения в последние годы подтверждены также Смесом (Smith) на крысах.

Задержка роста после удаления гипофиза уже давно отмечалась Фишера (Fischera) у птиц.

В связи с этими наблюдениями, естественно было сделать попытку выделения из гипофиза вещества, стимули-



Фиг. 2. Влияние экстракта „гормона роста“ на рост собак. *Вверху* — контрольная собака; *внизу* — собака, которой производились систематические инъекции „гормона роста“. (По Evans'у).

рующего рост. Впервые эта работа была проделана в 1916 г. Робертсоном (Robertson), который, согласно его сообщению, получил из гипофиза вещество, стимулирующее рост животных, и называл его „тетелином“.

Подвергнутое критике сообщение Робертсона было оставлено без достаточного внимания. И только в 1920 г., Эванс и Лонг (H. Long) дали совершенно неоспоримые доказательства наличия в гипофизе веществ, стимулирующих рост животных. Приготовляя вытяжки из передней доли гипофиза и вводя их затем крысам и собакам, Эванс получил значительное увеличение роста опытных животных. Наибольшая прибавка веса крыс в опытах Эванса была равна 348 г против контроля, при среднем превышении веса опытных особей над контролем 100—250 г.

Результаты инъекций щелочного экстракта гипофиза собакам наглядно видны из приводимых ниже фотографий (фиг. 2).

Эванс, а затем Смес заменили инъекции вытяжек из передней доли гипофиза имплантацией кусочков этой железы животным с предварительно удаленным нижним мозговым придатком. Как и в случаях с инъекциями, опытное животное, приостановившее было рост после экстирпации гипофиза, вновь начинало усиленно расти.

Кроме того, Смес проделал очень изящный опыт, показавший зависимость



Фиг. 3. Справа — амблостома, полученная кормлением передней долей гипофиза; слева — ее нормальная сестра. (По Uhlenhuth'y).

между величиной роста определенной породы животного и степенью физиологической активности нижнего мозгового придатка. Объектом своих исследований Смес взял карликовую породу мышей, вывезенную из Англии генетиком Денном.<sup>1</sup>

Гистологическое исследование передней доли гипофиза этой породы показало, что, при некотором уменьшении в тканях органа нейтрофильных и базофильных клеток, в ней совершенно отсутствуют клетки эозинофильные. Следует заметить, что, по предположению ряда авторов (в частности того же Смиса), эозинофильные клетки являются теми форменными элементами, которые в гипофизе продуцируют стимулирующие рост вещества.

Имплантируя указанной выше карликовой породе мышей переднюю долю

гипофиза нормальной мыши, Смес получил уже в первые 10 дней ясно выраженное усиление роста этой породы.

Имплантиция передней доли гипофиза от карликов карликам же, а также от карликов, прекратившим рост вследствие удаления гипофиза нормальным мышам, не дала заметных результатов.

Наряду с опытами над млекопитающими, рядом исследователей в частности Алленом (Allen), Атвеллом (Atwell) и др. были поставлены работы по влиянию передней доли гипофиза на рост амфибий и рептилий.

Головастики, у которых предварительно был удален ротовой зачаток гипофиза и которые вследствие этого обнаружили явную задержку роста, получали *per os* переднюю долю гипофиза быка. Уже вскоре, после начала опыта, рост животных возобновился и затем дошел до нормы.

В опытах Уленгута (Uhlenhuth) на аксолотлях имело место значительное увеличение в величине при длительном кормлении аксолотлей или парентеральном введении им передней доли гипофиза (фиг. 3).

Что в данном случае увеличение роста животного является следствием действия вещества передней доли гипофиза, показал Уленгут, который наряду с гипофизом скармливал находившимся у него под опытом саламандр также червей и печень быка. Оказалось, что животные, получавшие в пищу переднюю долю гипофиза, превышали в величине самых крупных контрольных, получавших червей или печень в среднем на 25%.

Интересные данные по зависимости гипофиза и роста у людей дает клиника. Давно замечено, что у людей, обнаруживающих характерные признаки нарушения роста, в частности обнаруживающих значительное увеличение размеров тела, или отдельных его органов, часто наблюдаются патологические изменения и в гипофизе (фиг. 4).

Если гипофиз является железой, продуцирующей вещества, стимулирующие рост почти всех тканей и, следовательно, обуславливающей усиленное отложение в организме белковых и минеральных веществ, следствием чего

<sup>1</sup> Указанные данные заимствованы нами из еще не опубликованной работы проф. Б. М. Завадовского „Гормоны гипофиза“.

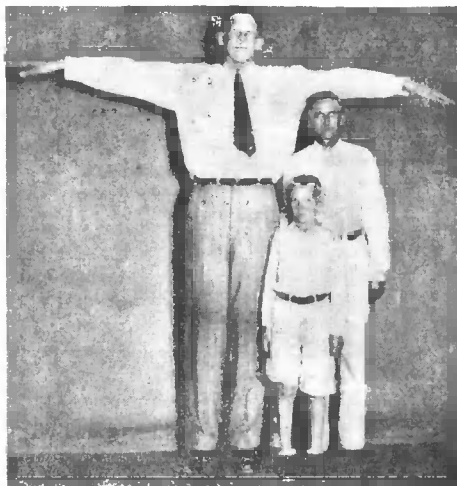
является увеличение размеров и веса тела, то в организме мы можем отметить группу желез, действие которых на ткани сказывается по преимуществу избирательно. Благодаря этому, при усиленном продуцировании веществ, характерных для этой группы желез, мы имеем усиленный рост определенных групп тканей, и, как следствие, усиленную дифференцировку организма в целом. Это убедительно показали Шампи (Champy), Форе-Фремье (Fauret-Frémiet) и Драгуаю (Dragoïu). Обрабатывая животное экстрактами щитовидной железы и подсчитывая затем число митозов в клетках, названные авторы установили, что продукты щитовидной железы оказывают действие только на определенные ткани.

В связи с этим становятся понятными факты усиленной дифференцировки тканей и органов, полученные в исследованиях Гудернатча (Gudernatsch), выращившего карликов-лягушат, очень быстро заканчивавших метаморфоз при кормлении их щитовидной железой быка. Эти опыты, наряду с материалами клиники, отмечающей замедление роста у базедовиков, ясно указывают на дифференцирующее значение в организме продуктов щитовидной железы. Усиленная же дифференцировка, как известно, „обратно пропорциональна скорости роста организма“ (Шмальгаузен).

Данные, полученные рядом исследований при удалении щитовидной железы, говорят о том, что указанная операция вызывает также задержку роста животного.

Еще в 1884 г. Шифф (Schiff) опубликовал свои наблюдения, в которых он отмечал остановку роста у молодого кота после удаления у него щитовидной железы.

Эти данные затем были неоднократно подтверждены в работах Гофмейстера (Hofmeister), Глея (Gleu), Муссю (Moussu) и др. Удаляя щитовидную железу у молодых свиней, козлят, кроликов и птиц, Муссю констатировал задержку роста животных при постоянном микседематозном отеке и даже атрофии тканей. При прибавлении к пище животных щитовидной железы наблюдалось некоторое ускорение роста.



Фиг. 4. 13-летний мальчик — гипофизарный великан, рядом со своим отцом и 9-летним братом. (По Behrens and Barr).

Рост собак, прекратившийся после удаления щитовидной железы, может быть вновь стимулирован при кормлении оперированных животных свежей щитовидной железой рогатого скота (фиг. 5).

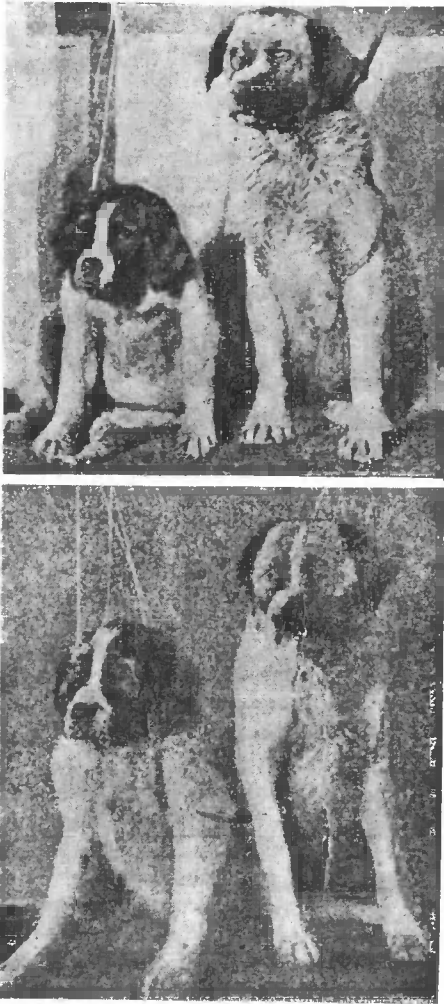
Характерную картину замедления роста дают заболевания людей, именуемые кретинизмом, определенным образом указывающие на недостаточность щитовидной железы.

Все эти аномалии, связанные с пониженной функцией щитовидной железы, в большей или меньшей степени могут быть устранены при прибавлении к пище или инъекциями препаратов щитовидной железы.

На основании указанных фактов о роли щитовидной железы при процессах роста можно сказать следующее:

1) Вещества, вырабатываемые щитовидной железой, действуя рост-стимулирующе на определенные группы тканей и органов, способствуют большей дифференцировке организма в целом. Вследствие этого ускоряется развитие животного при одновременном уменьшении его размеров и веса.

2. Однако, процесс, нормального развития и, следовательно, роста может быть обеспечен только в том случае, если имеется на лицо определенная степень воздействия на ткани в органы



Фиг. 5. *Вверху*: собаки — родные братья, у одной из которых (слева) была удалена щитовидная железа; *внизу* — те же собаки после годичного (с перерывами) кормления левой свежей щитовидной железой. (По Б. М. Завадовскому).

веществ, действующих дифференцирующе. В случае, если степень этого воздействия ниже определенной нормы, процесс роста организма также задерживается, хотя и с обратного, так сказать, конца.

Из той суммы фактов, которая получена при исследованиях влияния на развитие и рост организма щитовидной железы, можно провести некоторые линии различия и сходства между явлениями роста и развития. Всякое инди-

видуальное развитие в известной степени есть также и рост; поэтому рост и развитие не отделимы друг от друга. Однако, развитие организма не исчерпывается его ростом. Оно шире роста и включает в себя не только процессы роста, но также и процессы дифференцировки, приводящие, как это мы видели в работах Гудернача, к тому, что организм, как целое, часто заканчивает свой рост при очень незначительных показателях размеров и веса.

Более или менее аналогично щитовидной железе действуют продукты половых желез. Стимулируя рост органов и тканей избирательно (мужской и женской *habitus!*), продукты половой железы тем самым усиливают дифференцировку организма и приостанавливают его рост. Этим в частности объясняется более высокий рост кастратов и меньший, в среднем, рост женщин, половая железа которых начинает активно функционировать значительно раньше, чем половая железа мужчины.

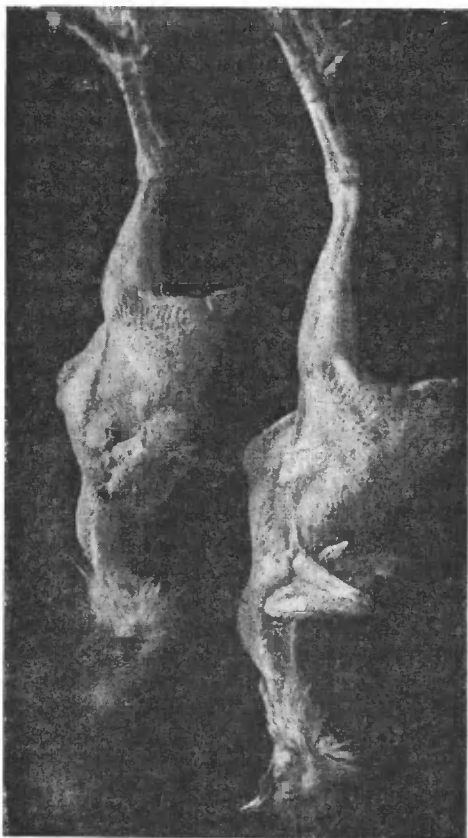
Наши наблюдения на петушках также подтверждают высказанную выше мысль. В одном из опытов, мы имели петушков одного возраста и породы, находившихся в одинаковых условиях ухода и содержания. Уже в самом начале еще при отборе птицы один из петушков имел недостаточно выраженные признаки самца и вследствие этого попал в клетку с курочками. Затем этот экземпляр начал резко выделяться из всей массы кур величиной роста и весом. Как видно из фотографии, величина этого наследственного „евнухоида“ значительно больше, чем нормального (фиг. 6). Вскрытие обнаружило явно недостаточное развитие семенника этого экземпляра (фиг. 7).

Из других желез внутренней секреции, имеющих отношение к процессам роста, следует отметить вилочковую железу, надпочечник и, возможно, селезенку. Утверждения ряда авторов, говорящих о стимулирующих рост свойствах вещества тимуса, исследованиями последних лет не подтверждаются. Как указывают Винсент (Vincent), Тарулли (Tarulli), Ло-Монако (Lo Monaco), удаление тимуса у морских свинок, собак и коз-

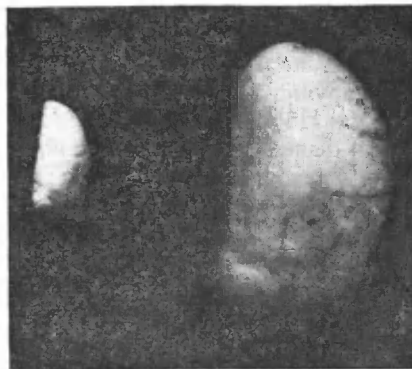
лят не оказывает заметных влияний на рост животных.

Остается спорным значение в процессах роста надпочечников. По данным некоторых авторов удаление этой железы у молодых кошек и собак сказывается в виде задержки роста этих животных. Однако, в работах Лене и Бине (Lesné et Binet) удаление надпочечника у щенят не вызывало заметных нарушений в их росте.

Селезенка, как показали это Дюкеи и Сула (Ducuing et Coula), играет, по-видимому, определенную роль в качестве стимулятора роста. Удаляя селезенку или действуя на нее лучами Рентгена, эти авторы получили, как правило, резко выраженную задержку роста. Собаки, подвергавшиеся опыту, обнаружили, в течение 100 дней задержку веса на 300—350 г против контроля.



Фиг. 6. Слева — нормальный петушок; справа — петушок того же возраста с недоразвитой половой железой („евнухид“). (Собственное наблюдение).



Фиг. 7. Справа — половая железа нормального петушка; слева — половая железа „евнухид“.

### 3. ПИТАНИЕ И РОСТ

Нормальный рост организма возможен только при постоянном притоке веществ извне. Однако, поступающие в организм вещества, имеют различное биологическое назначение. Часть этих веществ идет на восстановление энергетических затрат растущего организма, другая часть является тем пластическим материалом, из которого строятся ткани и органы. Естественно, что подобное разделение поступающих в организм веществ на „топливный“ материал и материал „пластический“ в известной мере условно. Всякий „пластический“ материал входит определенным образом в энергетический баланс организма, точно так же, как вещества, являющиеся по преимуществу „топливным“ материалом, частично откладываются в его органах и тканях, и обуславливают, таким образом, его морфологическое строение.

Молодой растущий организм в противоположность взрослому, характеризуется постоянным увеличением азотистых и минеральных частей его тела. Естественно поэтому начать рассмотрение взаимоотношений между питанием и ростом с азотистого и минерального обмена.

Для восстановления азотистых соединений тела разрушающихся в процессе диссимиляции, растущему организму требуется, белковых веществ отнюдь не меньше, чем взрослому. По исследованиям Сокслета (Soxlet), прове-

денным на телятах, на 1000 кг живого веса теленка-сосунка ежедневно разрушается 1.27 кг белка. Это значительно выше разрушения белка у взрослого животного. По тем же исследованиям взрослый бычок при поддерживающем кормлении разрушает на 1000 кг живого веса только 0.5—0.7 кг белка.

Несмотря на это, величина отложения в организме азотистых веществ у растущего животного не может идти ни в какое сравнение с тем, что наблюдается у животного взрослого. В опытах Цунтца и Остертага (Zuntz und Oster-tag), проведенных на поросятах имело место следующее отложение азота на голову в сутки:

Возраст в днях	Принято азота в граммах	Отложено азота в тканях организма	
		грамм	%
4—9	5.00	3.65	73.0
11—16	6.45	3.89	60.3
19—25	6.96	1.81	26.0
26—30	7.30	0.83	11.4

Эти данные, подтвержденные затем неоднократно исследованиями авторов, разработывавших проблему кормления молодняка, совершенно очевидно указывает на то, что процесс роста животного идет прежде всего за счет азот-содержащих веществ пищи. Из этих опытов совершенно правильно были сделаны неоднократно подтвержденные практикой выводы об исключительно важном значении белкового питания для нормального роста животных.

Помимо азотистых соединений, растущий организм систематически отлагает у себя минеральные вещества, в частности вещества, идущие на построение его скелета. В опытах Сокслета из вводимых с пищей (молоко) теленку-сосунку известны и фосфорной кислоты в теле животного отлагалось до 85% этих веществ.

Безазотистые органические соединения пищи — углеводы и жиры обеспечивают прежде всего восстановление энергетических затрат организма.

Повышенный расход их на единицу веса растущего животного объясняется рядом особых условий обмена веществ молодого животного по сравнению с животным, заканчивающим уже рост.

Так как растущий организм, есть организм меньших размеров, то для поддержания постоянной температуры тела на единицу веса требуется значительно большее число калорий, чем организму взрослому. Так, по исследованиям Рубнера (Rubner) на собаках, имеют место следующие отношения:

Вес тела в кг	Отдача калорий	Отдача калорий в кг	Отдача калорий на кв. метр поверхности тела
30.4	1058	34.8	984
23.7	953	40.2	1082
19.2	856	44.6	1141
17.7	802	45.3	1047
11.0	650	57.3	1191
6.5	398	61.2	1073
3.1	266	85.8	1099

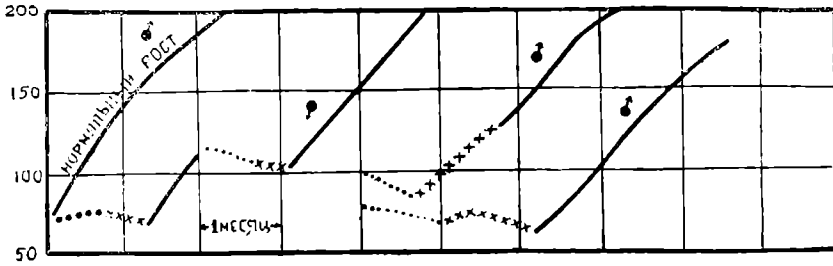
Аналогичные данные имеют место и у людей. Так, ребенок, весом 4—12 кг, отдает на 1 м<sup>2</sup> поверхности 1221—1406 больших калорий, тогда как взрослый человек при покое и средней пище отдает только 1189 калорий, а закончивший рост карлик, весом в 6.6 кг столько же сколько и растущий ребенок, т. е. 1231 калорию.

Если к этому добавить затраты энергии молодого растущего организма в связи с большей его подвижностью, то станет очевидным, что повышенное потребление на единицу веса безазотистых соединений пищи растущим организмом является следствием значительно больших затрат энергии с его стороны, но отнюдь не следствием того, что эти вещества отлагаются в его теле, увеличивая его вес.

Помимо белков, жиров, углеводов и минеральных солей, для нормального роста организма необходимы также поступающие с пищей витамины. Эти вещества, введенные в минимальных количествах, сразу же вносят резкие изменения в кривую роста.

Из всей группы веществ, известных под названием витаминов, наиболее





Фиг. 8. Влияние витаминов на рост крыс.

ясно сказывается на процессах роста действие витаминов А и В.

Однако, как показали работы последних лет, витамин А не играет той исключительной роли в процессах роста, которая приписывалась ему ранее. Даже вполне достаточное количество витамина А при отсутствии других витаминов и, в особенности, комплекса витамина В, не может приостановить нарушений роста, вызванных авитаминозом.

Животное, лишенное витаминов А и В, резко отстает в росте по сравнению с животным, получающим рацион, содержащий указанные витамины (фиг. 8).

Функ (Funk) и Эммет (Emmet), изучавшие влияние витаминов, А и В на рост цыплят, также отмечают, что цыплята, лишенные этих витаминов, значительно отстают в росте по сравнению с контрольными, получавшими рацион, содержащий витамины.

Очень демонстративны опыты Эммет-Эллена (Emmett-Allen) по влиянию витаминов А и В на рост головастика. Как можно наблюдать на приводимых в работе фотографиях, головастики, получавшие пищу, лишенную витаминов А или В, отстают в росте. Особенно сильно задержка роста обнаруживается в том случае, если головастики лишаются сразу обоих витаминов.

#### 4. РОСТ ОРГАНИЗМА В ЦЕЛОМ

Прежде, чем перейти к характеристике закономерностей роста организма в целом, мы считали бы полезным сравнить те формулы, в которые различными исследователями вкладывается понятие роста. Так, например, М. М. Завадовский считает, что под ростом следует понимать „процесс увеличения

массы тела, развивающегося животного“ и соответственно этому мерилom роста животного Завадовский считает вес.

Шлосс (Schloss) говорит, что рост есть „специфическое для вида коррелятивное увеличение тела“.

Более точно и методологически правильно определение роста у Россле (Rössle), который считает, что рост есть „увеличение путем ново-образования структурно и функционально полноценной живой массы“.

Указанные выше определения роста мы считаем недостаточными, так как они упускают основное звено закономерностей, определяющее особенности растущего организма.

Несомненно, что внешним выражением роста является увеличение объема и веса. Однако, было бы неправильно ограничить определение роста только этим внешним выражением. Сказав, что рост организма есть увеличение массы тела, и остановившись на этом, мы тем самым стираем грань между закономерностями, которые имеют место в мире органическом, и закономерностями, допустим, при „росте“ кристаллов.

Говоря о росте живого организма, мы обязаны обратиться к анализу тех веществ, которые выделяют процесс жизни из явлений остальной природы, и при анализе которых уже недостаточно одних только мер длины и веса, так же как одних только законов химии и физики. Вещества, с которыми постоянно связаны закономерности жизни — есть белки,<sup>1</sup> и поэтому процесс роста живого организма прежде

<sup>1</sup> „Жизнь есть форма существования белковых тел“ (Энгельс).

всего должен анализироваться в связи с процессом увеличения материальной основы его жизни — белка. Растущий организм не только увеличивается в размерах и весе, но увеличивается, как морфологически и химически определенная особь. Носителями же этой „химической“ определенности в нем являются белки. „Белки и только они... являются носителями специфических свойств живого организма“ говорит Леб (Loeb).

К тому же, при рассмотрении роли питательных веществ, мы совершенно несомненно убедились в том, что растущий организм увеличивается прежде всего за счет отложения белков его тела.

Естественно, что с такой точки зрения нарастание в организме массы минеральных солей, жиров и углеводов для роста в его „чистом голом виде“ (Энгельс) будет иметь столь же второстепенное значение, как и абсолютное увеличение массы воды в теле взрослого животного по сравнению с массой воды у животного, только начавшего рост.<sup>1</sup>

Интенсивность роста организма в различные периоды жизни различна. Чем старше возраст растущего животного, тем менее интенсивен его рост. В этом отношении уже давно было отмечено, что интенсивность роста обратно пропорциональна возрасту (Майнот, Шмальгаузен, Дональдсон).

Особенно усиленно растет организм в период его эмбрионального развития. Так, по исследованиям Майнота (Minot), рост эмбриона может быть выражен в виде кривой (фиг. 9).

Естественно напрашиваются вопросы: какими причинами обусловлено замедление роста организма с возрастом? Почему так быстро растет зародыш?

Майнот и Шмальгаузен считают, что причина в данном случае заключается в том, что организм с возрастом претерпевает постоянные процессы дифференцировки. Дифференцирующиеся же клетки делятся медленнее, а клетки вы-

соко - дифференцированные способность к делению теряют вовсе. Время законченной в основном дифференцировки и есть, в сущности, время полного прекращения роста.

Наряду с этим объяснением, нам хотелось бы, в свете исследований Карреля по рост-стимулирующим факторам в культурах тканей *in vitro*, наметить, как одну из гипотез, следующее:

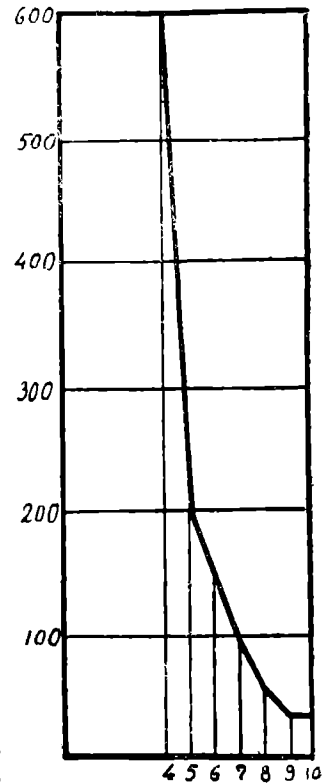
Известно, что при росте эмбриона постоянно происходят процессы перестройки его органов и тканей.

Эти процессы перестройки идут при усиленном фагоцитозе тканей эмбриона. Продукты фагоцитарного переваривания, как мы полагаем, должны быть химически близки к рост-стимулирующим веществам, вырабатываемым лейкоцитами — „трефонам“, и возможно к продуктам искусственного гидролиза „протеозам“.

Вследствие слабой дифференцировки тканей эмбриона, эти высокомолекулярные продукты белкового распада специфически действуют на ткани эмбриона, имеющие к тому же большую потенцию роста и являющиеся таким образом веществами, стимулирующими их рост.

Чем дальше идет дифференцировка эмбриона, тем более специфичны химически становятся „трефоны“ различных органов и тем меньше диапазон действия этих веществ на ткани.

Интересно отметить, что в опытах П. Карно (Carnot), изучавшего влияние



Фиг. 9. Ежемесячные приращения веса у человеческого зародыша. (По Minot из М. М. Завадовского).

<sup>1</sup> Говоря об абсолютном увеличении массы воды в теле взрослого животного, мы отнюдь не забываем об относительном уменьшении воды в клетках и тканях взрослого животного по сравнению с животным — растущим.

на рост головастиков экстрактов из эмбриональных тканей, имело место стимулирование их роста веществом эмбриона. Сравнивая рост головастиков, получавших в пищу эмбриональный экстракт, с ростом животных, получавших вытяжку из нормальных органов, Карно нашел усиление роста головастиков, получавших пищу с прибавлением к ней эмбрионального экстракта. То же показали опыты на крысах. Скармливая крысам порошок из эмбрионов барана и производя измерение роста раз в десять дней, Карно нашел, что и у крыс имеет место стимуляция роста.

В связи с этим возможно также, что „гормоны роста“, найденные Веgefитцем и Гиргаке (Wehefritz u. Gierhake) в моче беременных, имеют не гипофизарное происхождение. Есть основания предполагать, что эти вещества суть эмбриональные „трефоны“, забрасываемые через плаценту в кровяное русло матери. Эти вещества выводятся затем с мочей, потому что являются химически чуждыми дифференцировавшимся клеткам организма матери.

Естественно добавить, что в приводимых нами предположениях о стимулирующих рост веществах, циркулирующих в эмбрионе, мы видим только один из многих возможных факторов, обуславливающих рост организма.

Таким образом, подводя итоги всему сказанному нами выше, мы приходим к следующим выводам:

1. Всякое развитие животного организма складывается из двух противоположных и, однако, неразрывно между собой связанных, переходящих друг в друга процессов: роста и дифференцировки.

2. Разбираемая нами сторона противоречия — рост — есть результат многообразных условий, физиологических процессов и морфологической перестройки, совершающихся в живом организме.

3. Рост, следовательно, не может быть сведен к действию на организм одних только эндокринных факторов, продуцируемых какой-либо одной его железой

(напр., к действию „гормона роста“ гипофиза).

4. Основным показателем роста является увеличение живой белковой массы организма. Увеличение белка этого носителя закономерностей жизни (Энгельс), носителя специфичности организма (Леб), отличает рост в строгом смысле этого слова от процессов откорма, а также от паталогического увеличения веса и размеров животного, вследствие отложения безазотистых и минеральных соединений. Увеличение веса и массы тела растущего организма есть, таким образом, только относительно верные показатели роста организма.

Эндокринологическая лаборатория  
Всесоюз. Инст. животноводства  
ВАСХНИИ

#### Литература

1. Carrel A. and Baker. L. Jour. of Exper. Med., XLIV (1926).
2. Fischer A. Gewebezuchtung. Hb. Biol. Gewebezellen in vitro (1927).
3. Румянцев. Культура тканей вне организма. Медгиз, 1932.
4. Aschner B. Pflüg. Arch., 146, 1 (1912). Handbuch inn. Sekr., 2, 277 (1927).
5. Smith Ph. Amer. J. Phys., 80, 144 (1927), 81, 20 (1927).
6. Evans and Long. Anat. Rec., 21, 62 (1921); 23, 19 (1922).
7. Evans. The growth and gon.stim. hormones of the anterior hipophysis (1933).
8. Allen. Science, 52 274 (1920).
9. Atwell. Science, 48 (1919).
10. Uhlenhuth. Proc. exper. Biol., 18, 11 (1920). J. exp. Zool., XXXVI, 101 (1923).
11. Champy Ch. Congr. d. physiol. Paris (1920). Arch. d. Morphol., 4 (1921).
12. Dragoiu et Fauret-Fremiet. C. R. d. Soc. Biol., LXXXV, 437 (1921).
13. Carnot P. C. R. Soc. d. Biol., LXXXIX, 34 (1923); XCV, 392 (1926).
14. Кельнер. Кормление с.-х. животных. Сельхозгиз, 436 (1933).
15. Черкес А. Витамины и авитаминозы. 249 ГИЗ, (1929).
16. Шмальгаузен. Збірник проць біологічного інституту, т. 1, 2, 3, 4, Киев (1929).
17. Завадовский. Динамика развития организма. Медгиз (1931).
18. Лене и Бине. Рост. Изд. Наркомздрава (1931).
19. Цондек Г. Болезни эндокринных желез. ГИЗ (1929).
20. Тренделенбург П. Гормоны, ч. 1, Медгиз (1932).
21. Bisceglie V. und Juhasz-Schäffer. A. Die Gewebezuchtung in vitro (1928).

# ИСТОРИЯ НАУКИ

## ЗАМЕТКИ О ФРАНЦУЗСКОЙ МАТЕМАТИКЕ

К ДЕКАДЕ ФРАНКО-СОВЕТСКОГО КУЛЬТУРНОГО СБЛИЖЕНИЯ

В. Д. КУПРАДЗЕ

История математики показывает, что она развивалась в общей связи с развитием производительных сил человеческого общества, что присущий последнему закон перехода от примитивных, мелких, кустарных, ремесленных форм производства к машинной технике и крупной индустрии — нашел свое отражение в математике — в эволюции от частных приемов к общим методам и концепциям.

В этой же связи надо искать объяснение глубоко-международного характера современной математической культуры, что отнюдь не исключает, а предполагает использование математики в целях классовой борьбы буржуазии и отражение этой борьбы в математике.

Нельзя говорить о математике какой-либо страны, как о самостоятельном явлении, развивающемся собственными путями, без постоянного влияния и вне зависимости от развития математики в других странах.

Французская математика, о которой мы будем говорить ниже, влияя на развитие математической мысли в других странах, сама непрерывно находилась под влиянием математики этих стран. Ньютон, Эйлер, Абель, Гаусс, Лобачевский, Риманн, Якоби, Вейерштрасс и многие другие — представители не французской математики — имели совершенно исключительное значение в истории математики. Полная характеристика развития математики во Франции потребовала бы от нас подробно остановиться на роли этих лиц. Однако в коротком очерке, ставящем специальную задачу, мы лишены возможности сделать это.

Огромное значение французской математической школы в эволюции математической мысли человечества, как уже отмечалось выше, признается в настоящее время всеми.

Достаточно напомнить, что главнейшие направления математического анализа нашей эпохи, теория функции комплексных переменных и их интегралов, с одной стороны, и теория функции вещественных переменных, с другой — одним из своих источников имеют работы гениальных французских геометров Коши и Фурье.

Почти на всех этапах развития математики — французские геометры выступают в роли инициаторов глубоких и оригинальных поворотов в науке, в роли революционеров, открывающих новые перспективы развития науки.

Французская математика имела и продолжает иметь особое влияние на математическую жизнь

в СССР. По многим ведущим областям современного анализа наша математика тесно примыкает к математической школе Франции. Эта идейная связь находит свое выражение и в бесчисленном участии выдающихся французских математиков на съездах и научных конференциях по математике, созываемых в СССР. Один из наиболее блестящих представителей французской математики, Жак Адамар, является в то же время активным приверженцем идеи франко-советского сближения. Он лично участвует в осуществлении этого большого дела.

Это заставляет нас остановить внимание нашего читателя на обзоре, по крайней мере, главнейших фактов истории математики Франции.

Великая французская революция и огромные социально-политические потрясения, последовавшие за нею, — наложили глубокий отпечаток и на математику. Радикализация умонастроения передовой интеллигенции, понявшей силу и значение революции вовлекли в математическую работу новые широкие слои. Наука вышла из замкнутых стен Академии, еще находящейся под влиянием средневековой схоластики и метафизики; революция создала техническую школу, она возвратила математику на путь к научному естествознанию, и якобинец Гаспар Монж возглавил знаменитую *École Normale* и *École Polytechnique* — эти подлинники великих идей в математике.

Французская математическая школа, как и вся математика в целом, представляет собой единое стройное здание, отдельные части которого органически сплетены взаимно; тем не менее мы, для облегчения своей задачи, расчленим ее на составные части и ограничимся краткой характеристикой только главнейших из них.

1. Теория чисел и алгебра. Основоположителем современной теории чисел является гениальный французский математик — Пьер Ферма. После Ферма долгое время теория чисел оставалась в забвении, пока Эйлер и французы Лагранж и Лежандр не дали новый импульс ее развитию, обогатив ее рядом новых фундаментальных идей.

После них Коши не только решил ряд задач поставленных Ферма, но наметил при этом пути, оставившие глубокий и плодотворный след во всей дальнейшей истории развития теории чисел.

После работ Гаусса (Германия), который создал теорию квадратичных вычетов и теорию вы-

четов высших степеней, вывел закон взаимности, разработал проблему *Kreistheilung*, создал суммы Гаусса и др., после работ Дирихле (Германия) давшего конечное выражение числа классов квадратичных форм, крупнейшее значение для развития теории чисел имела идея Эрмита о введении непрерывной переменной в теории чисел. Применения эллиптических функций дало ему возможность установить ряд замечательных теорем. Наконец, Эрмит обессмертил свое имя доказательством трансценденности числа  $e$ .

Идеи Эрмита получили блестящее развитие в работах выдающейся плеяды его учеников и друзей: Жордана, Пуанкаре, Пикара, Эмбера и особенно Адамара, который одновременно с Де-Ла-Вале-Пуассеном, пользуясь методами анализа, получил фундаментальные результаты в вопросе о распределении простых чисел.

Гениальная концепция Гауза о характеристике алгебраических уравнений группами не только направила развитие алгебры на новые пути, открыв ей огромные горизонты, но оказалась также исключительно плодотворным методом современной теоретической физики.

Эрмит, Бертран, Жордан занимались углублением идеи Гауза. Впоследствии Пикар и Вессиот, развивая идеи Гауза, получили глубокие результаты в теории групп преобразований и инвариантов линейных дифференциальных уравнений. Еще до этого Эрмит решил уравнение 5-й степени — при помощи модулярных функций. Штурм открыл свою знаменитую теорему о числе вещественных корней алгебраического уравнения между двумя данными числами.

Теория инвариантов и ковариантов алгебраических форм создана трудами Эрмита, одновременно с англичанами Кейли и Сильвестером.

Таковы в существенных чертах заслуги французской математической школы в области изысканий по теории чисел и алгебре.

2. Анализ. Наибольшей силы и изящества французская математическая мысль достигла именно здесь. Пуассон, Фурье и Коши — вот три гиганта мысли, определившие не в малой степени в своих гениальных работах судьбы и перспективы математики на многие десятилетия последующего развития.

Как разнообразна и плодотворна была деятельность Пуассона, можно видеть из простого перечня главнейших участков математического естествознания, на которые он концентрировал свое внимание: электростатика, магнетостатика, теория тепла и др. области, в которых Пуассон работал; свойства Пуассона, константа Пуассона, интеграл Пуассона, уравнение Пуассона — некоторые из результатов, полученных этим человеком, которые не сходят со страниц даже современных исследований по математической физике. Значение другого французского геометра Ш. Фурье, несмотря на чисто феноменологическую теорию познания, которая лежит в основе его исследований, огромно не только для прикладной математики и математических методов изучения явлений природы, основы которых вслед за Ньютоном положил именно Фурье, но и для чистой математики. Выдающиеся работы нашего времени об обобщенных рядах Фурье — представляют развитие идей Фурье о разложимости „произвольной“ функции в тригонометри-

ческие ряды. Следует заметить, что Фурье часто не имел строгих в современном смысле слова доказательств многих из своих результатов. Так, например, известно, сколь „неделикатно“ обращался он с бесконечными рядами и бесконечными системами линейных уравнений и тем не менее гениальным чутьем глубокого натуралиста всегда безошибочно приходил к правильным результатам.

Работами Коши начинается новая эра в развитии математики. С именем Коши связано начало „арифметизации“ анализа, выразившееся в арифметическом обосновании основ анализа, взаимно распространенной в предшествующую эпоху методологии наглядности и наивного интуитионизма. В своем знаменитом сочинении „*Leçons sur les calculs différentiel et intégral*“ он строит весь математический анализ на прочном арифметическом фундаменте теории пределов, освободив ее от всяких метафизических наслений, которые окружали эту теорию до него. Совершенно исключительной заслугой Коши является созданная им в основном — общая теория функции комплексного переменного. Коши ввел понятие аналитических функций от мнимого переменного, их интегралов, построил теорию вычетов и наметил основные принципы аналитического представления классов функций. Эти работы Коши создали эпоху; идеи, лежащие в их основе, оказались плодотворными не только в направлении теоретических обобщений, но и в области практических приложений в технике и во многих других областях научного естествознания.

Из многочисленных выдающихся результатов, выросших на почве идеи Коши — в работах Мерей, Пуанкаре, Пикара, Аппеля, Гурса, Панлева, Адамара, Бореля и др. — мы укажем на знаменитую теорему Пикара о поведении функции вблизи существенно особой ее точки, сделавшуюся источником многих глубоких исследований, работы Бореля о расходящихся рядах и замечательные исследования Адамара о рядах Тейлора и их аналитических продолжениях.

Исследования Пуанкаре о роде и нулях целых функций положили начало серии известных работ, устанавливающих близкую связь между возрастом функции и частотой распределения ее нулей.

Авторами главнейших из этих работ являются Адамар, Борель, Бутур, Данжуа, Велирон.

Знаменитая Борелевская серия монографий по теории функций, около тридцати томов, выходящая на французском языке, которая создана трудами выдающихся математиков всего мира (в том числе акад. Н. Н. Лузина, акад. С. Н. Бернштейна и Н. М. Гюнтера), есть свидетельство крупных заслуг французской школы в этой области.

Задача классификации и исследовании функций, определяемых дифференциальными уравнениями, — впервые во всей широте была поставлена Пуанкаре. Он дал принципы изучения вещественной функции, определенной уравнением первого порядка. В комплексной области он построил автоморфные функции, создал их общую теорию и показал, что исследование этих функций сводится к линейным уравнениям с алгебраическими коэффициентами. Результаты, полученные Эрмитом при изучении модулярных функций, получаются из общей теории Пуанкаре как ча-

стный случай. Идеи Пуанкаре развивал Пикар, который в частности исследовал дифференциальные уравнения с двояко-периодическими коэффициентами.

Панлеве дал совершенно новую и глубокую теорию в связи с изучением дифференциальных уравнений с фиксированными особыми точками.

В области интегрирования уравнений в частных производных — в этой одной из наиболее важных областей математического естествознания, французская математическая школа также имеет совершенно исключительные заслуги.

Лагранж, Шарпи, Коши, Дарбу, Гурса, Рикье — вот имена людей, трудами которых создана значительная часть наиболее ценного и замечательного в этой области.

Блестящий успех в развитии теории уравнений математической физики — неразрывно связан с именами Пуассона, Фурье, Коши, Ляма, Штурма, Пуанкаре, Пикара, Дарбу, Буссинэ, Булижана, и особенно — с именем Жака Адамара.

Знаменитые ряды Фурье, играющие столь важную роль в самых разнообразных областях точного естествознания, были первой попыткой аналитического представления произвольной функции. Идея Фурье послужила исходным пунктом серии работ о спектральном представлении заданной функции, в частности — теории о разложении в ряды по полиномам, в которой с изумительной ясностью и глубиной вскрываются связи, соединяющие теорию функции с многими переменными с теорией вещественной переменной. Эти работы вслед за Вейерштрассом (Германия), принадлежат перу Панлеве, Бореля, Бэра, Лебега, Монтеля, Фатоу, Жулиа.

Работа Бореля по теории множеств, его определения меры совокупности, сделавшиеся классическими, сыграли фундаментальную роль в возникновении того замечательного обобщения понятия интеграла, которое было дано Лебегом. Интегрируемость в смысле Лебега — оказалось не только глубоко интересным теоретическим обобщением интегрируемости в классическом смысле, оно оказалось также практически полезным инструментом в основных вопросах математической физики, как это выяснилось при доказательстве теоремы Рисса-Фишера о замкнутой системе ортогональных функций.

Мы не имеем возможности коснуться хотя бы в существенных чертах работ по функциональному исчислению, по вариационному исчислению, по теории вероятности, по геометрии.

Скажем несколько слов лишь о работах по механике.

3. Лагранж создал аналитическую механику, показав, что принцип возможной работы сводит задачу статики к геометрии и что все проблемы на равновесие могут быть исследованы единым методом.

Отметим еще гениальную работу Пуанкаре, который одновременно с Ляпуновым показал, что существует исчислимо бесконечное множество фигур равновесия вращающейся жидкости, близких к эллипсоиду. Ляпунов дал эффективный способ для построения этих поверхностей.

Следует вспомнить, что еще до 1887 г. считался единственно возможной фигурой равновесия при ньютоновской силе притяжения — эллипсоид. Работы Пуанкаре и Ляпунова по исследованию фигур равновесия принадлежат к числу наиболее выдающихся научных событий XIX столетия.

Принцип наименьшего действия Мопертюи и канонические уравнения динамики Лагранжа составляют краеугольный камень современной аналитической механики.

Понятие интегральных инвариантов введено Пуанкаре в его известной работе о движении трех тел.

Адамар и Кенигс развили и применили к различным вопросам механики теорию Пуанкаре о периодических и асимптотических решениях в задаче о трех телах.

Принципы математической теории аэроплана были сформулированы Панлеве.

Механика сплошной среды, как систематическая наука, создана трудами Ляме и Буссинэ.

В нашем очерке мы оставили без рассмотрения много других, заслуживающих большого внимания событий в истории французской математики. Мы имели в виду дать краткую характеристику только магистральных линий развития математики во Франции, лишь обзор главнейших фактов в истории математики страны, которая бесспорно играла и играет в настоящее время руководящую роль в эволюции математической мысли человечества. Тем более мы не могли дать социологический анализ генезиса основных идей и направлений во французской математике, хотя только подобное рассмотрение истории науки на основе марксистской социологической концепции — может дать единственно правильное и целостное понимание развития научных достижений и их взаимной связи.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

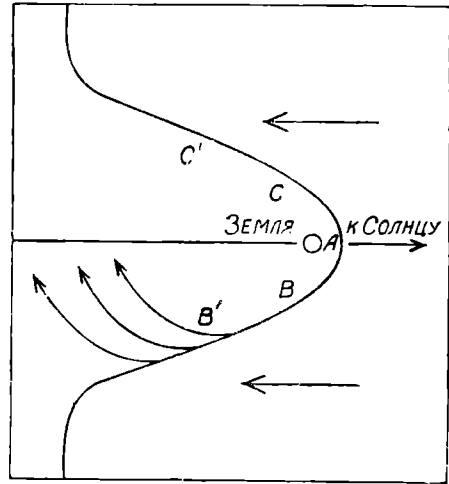
**Критическое обозрение новой теории магнитных бурь.** В 1930 г. проф. С. Чапманом и Ферраро (Charman and Ferraro) была выдвинута новая теория магнитных бурь, которой они пытались объяснить те две фазы, которые обычно характеризуют магнитную бурю, а именно: первая фаза, во время которой горизонтальный компонент поля Земли увеличивается, и последующее, более постепенное и более значительное уменьшение, которое является главной фазой. Эта теория во многих отношениях отличается от прежних корпускулярных теорий (связанных, главным образом, с именами Биркэанда и Штэрмера); одно из главных отличий состоит в том, что Чапман и Ферраро предполагают, что солнечные потоки нейтральны, но ионизированы (как это высказывал Ф. Л. Линдеманн), и что они гораздо больше приближаются к Земле в экваториальной полосе, чем электрические корпускулы, рассматриваемые Биркэандом и Штэрмером.

Свойства, приписанные солнечным истечениям, неизбежно являются очень гадательными, ибо факты, относящиеся к излучению солнечных корпускул, еще очень неясны: в интересной теоретической работе Линдеманна и Е. А. Мильна о возможности такого излучения высказывается предположение, что скорость движения корпускулов может быть порядка 1000 км/сек., так что им требуется около двух дней, чтобы достигнуть Земли, — величина, вполне соответствующая среднему промежутку времени между сильными магнитными возмущениями на Земле и прохождением солнечных пятен через средний меридиан. Предположив, что продолжительность бури равняется приблизительно периоду, в котором Земля окутана течением, авторы новой теории вывели заключение, что радиус поперечного сечения потока на расстоянии, равном радиусу земной орбиты, равняется приблизительно от  $10^{12}$  до  $10^{13}$  см.

Исследование движения такого нейтрального ионизированного потока в магнитном поле Земли заставило думать, что магнитные бури начинаются во время приближения потока к Земле, так как поток является электрическим проводником, в нем циркулируют электрические токи при его вступлении в магнитное поле Земли. Течение этих токов идет параллельно приближающейся поверхности и имеет тенденцию защищать внутренность потока от земного поля и увеличивать внешнее поле; авторы приписывали первую фазу магнитной бури этому увеличению поля.

Увеличенная магнитная энергия поля получается за счет кинетической энергии частиц в потоке, которые этим и задерживаются; задержка происходит в верхних слоях потока, в которых проходит ток: частицы, находящиеся за этим

слоем, не задерживаются, пока они не вступают в токоносный слой; в нем они несут с собой ток и постоянно увеличивают массу поверхностного слоя. Главная задержка происходит в точке на поверхности (см. фиг.;  $A$  представляет экваториальный разрез потока) на линии соединения Солнца и Земли, и ровно уменьшается по мере того, как мы отходим от этого места в экваториальной плоскости. Части потока с обеих сторон  $A$  будут, следовательно, идти быстрее  $A$ , и в потоке образуется выемка  $B'VACC'$ , которая постоянно будет плотно облегать Землю.



Фиг. 1.

Кроме того, что магнитное поле включает электрические токи в поток, оно поляризует его поверхностные слои, образуя положительно заряженный слой со стороны выемки  $BV'$ , и электронный слой с противоположной стороны  $CC'$ . Зарядки этих слоев будут подвергнуты электрическому полю, пытающемуся переправлять их через пространство, образованное выемкой, но присутствие магнитного поля не дает возможности электронам это выполнить. В местах поверхности, более отдаленных от Земли, магнитное поле достаточно слабо, чтобы предоставить положительным ионам возможность переправиться на сторону  $CC'$ ; зарядка положительного пространства, образованная им при переходе, будет нейтрализована потоком электронов, главным образом, вдоль линий (магнитной) силы, исходящей „сверху“ и „снизу“ экваториальной плоскости; этот второстепенный поток в пустом пространстве будет в свою очередь поляризован магнит-

ным полем, причем в нем образуется магнитное поле в направлении излучения от Земли.

Возможно, что этот второстепенный поток будет нести с собой сначала слабый, западный ток, что уменьшило бы магнитное поле между ним и Землей, предоставляя большему количеству ионов перескочить на сторону  $CC'$ ; очевидно, что таким образом ток в потоке будет все время усиливаться, хотя его рост может, до некоторой степени, сокращаться восточными токами, включенными в поверхность второстепенного потока, находящегося против Земли. Хотя детали этого механизма еще неясны, можно предполагать, что таким образом образуется замкнутый круг с восточным током, и расположенный симметрично по отношению Земли в экваториальной плоскости, на среднем радиальном расстоянии нескольких радиусов Земли. Если также кольцо будет образовано, его механическое и электромагнитное равновесие сохранится в течение нескольких дней, после того как главный поток отойдет от Земли. Оно уменьшило бы магнитное поле на Земле — а это отождествляется с уменьшением горизонтальной силы во время главной фазы магнитной бури.

К сожалению, нам неизвестна плотность потоков излучения; но кажется мало вероятным, чтобы основная плотность потоков, в соседстве с Землей, могла быть высокой. Согласно рассматриваемой теории плотность токоносного слоя увеличивается материей, вливающейся из огражденных районов потока, а степень этого увеличения является объектом детального расчета. При первой оценке этого увеличения, а также задержки передней части потока, требованная для максимальной токопроводности потока было удовлетворено в токоносном слое, и, принимая скорость потока в  $1000 \text{ км./сек.}$ , это привело к убеждению, что  $100/A \text{ ион./куб. см}$  являются вероятной основной плотностью потока. Но расчет был ошибочный, так как при этом не был учтен круговой градиент давления, с которым материя, накопившаяся в токоносном слое, преграждает путь материи, идущей сюда. Впоследствии авторами был произведен перерасчет, принявший это во внимание; тут оказалось необходимым допустить одно предположение, касающееся условий на поверхности потока, которое, хотя и правдоподобное, но делает результаты подсчета ненадежными. Новый подсчет установил факт, что увеличение плотности имеет место главным образом не в токоносном слое, как это показал более простой подсчет, а распространится на большей плотности, которая вблизи Земли может легко достигнуть нескольких километров. Кроме того, сжатие газа в начале потока подымет его температуру; в свою очередь это изменит свободный путь электронов и тем усложнит еще затруднения поддержания проводимости газа в присутствии магнитного поля. Если первая заметная задержка потока происходит на расстоянии 5 земных радиусов от Земли (предположив, как прежде, что скорость частиц равна  $1000 \text{ км./сек.}$ ), и если его температура повышена до  $10\,000^\circ$ , невозмущенная плотность потока близ Земли должна была бы достигнуть  $10^6/A^3 \text{ ион./куб. см}$ ; известная степень ненадежности связана с этим подсчетом, но он может быть принят как иллюстрирующий порядок фигурирующих величин. Предположив,

что кажется очень возможным, что развитие потока благодаря геометрическому расширению изменяется подобно закону обратного квадрата, плотность потока при излучении равнялась бы  $5 \cdot 10^{12}/A^2 \text{ ион./куб. см}$ , согласно нашему подсчету соответственно  $5 \cdot 10^{12}$  водородных ион./куб. см, или  $3 \cdot 10^9$  кальциевых ион./куб. см; если авторы правы, думая, что включение токов в поверхностные слои потоков имеет место согласно предположенному здесь механизму, эти подсчеты дают возможность предположить, что потоки скорее исходят из более плотных слоев солнечной атмосферы, чем из хромосферы, так как плотность кальциевой хромосферы обыкновенно считается порядка  $10^6 \text{ ион./куб. см}$ , тогда как плотность водородной хромосферы вряд ли достигнет  $5 \cdot 10^{12} \text{ ион./куб. см}$ .

Следовательно, настоящее положение теории Чапмана-Ферраро следующее.

С точки зрения качественной, кажется, в ней в достаточной мере предвидится объяснение как первичной, так и главной фазы магнитных бурь для того, чтобы считать дальнейшее исследование желательным. Математические затруднения, встреченные при этой работе, оказались, однако, гораздо серьезнее, чем это сначала предполагалось. Еще не сделано серьезной попытки математического обсуждения процессов, вовлеченных в главную фазу бури, которая, вероятно, происходит благодаря западному течению, обволакивающему Землю на расстоянии нескольких земных радиусов. Главная математическая работа Чапмана-Ферраро относилась к первоначальной фазе бури. Первая попытка решения этой проблемы была ошибочна, тогда как вторая, хотя и более удовлетворительна, потребовала такой плотности солнечного потока при излучении, которая представляется невероятной высокой. Однако предположения, сделанные во время второго анализа первоначальной фазы, могут быть очень грубыми, и более точная теория имеет некоторые шансы на успех и требует более низкой первоначальной плотности. Итак, еще нельзя в настоящее время настаивать на новой теории Чапмана-Ферраро; но надо думать, что она имеет будущее и должна в дальнейшем исправляться как наблюдениями, так и математическим анализом.

Затмение Солнца 1932 г. позволяет поставить под сомнение вопрос о солнечном происхождении потока корпужка (корпускулярная тень Луны не была обнаружена). Мне представляется возможным, что параболическая корпускулярная дуга может иметь земное происхождение и, находясь между Луной и Землей, представлять собой образование типа кометного хвоста и стоять в связи с зодиакальным светом. Изменение теории Чапмана-Ферраро в этом направлении представляется крайне интересным.

Литературу по затронутым здесь вопросам можно найти в приложении к статье Ю. Бартельса — „Физика верхних слоев атмосферы“, Гос. Техн.-теор. изд., 1934 г.

Д. И. Еропкин.



## ФИЗИКА

**Получение „наведенной“ радиоактивности с помощью быстрых протонов.**<sup>1</sup> В своих последних работах Кюри и Жолио<sup>2</sup> показали, что ядра некоторых элементов, захватывая падающие на них  $\alpha$ -частицы, превращаются в изотопы других элементов, причем в результате ядерных „реакций“ могут получаться нейтроны или протоны. В целом ряде случаев эти изотопы являются радиоактивными. Они распадаются в более или менее длительное время, испуская при этом позитроны, которые можно обнаружить и после прекращения бомбардировки ядер  $\alpha$ -частицами. Кюри и Жолио отмечали, что по всей вероятности, подобные радиоактивные изотопы могут быть получены бомбардировкой ядер не только  $\alpha$ -частицами, но и другими частицами, например дейтронами. Авторы реферируемой работы исследовали влияние протонов энергии 6 0 киловольт-электрон на графит. Они пускали на пластинку графита поток протонов (10 микроампер) в течение 15 минут. После этого пластинка вынималась из прибора и помещалась перед счетчиком Гейгера. Счетчик давал до 200 отбросов в минуту, что превышало приблизительно в 40 раз число собственных отбросов счетчика (собственные отбросы вызываються космическими лучами и наличием следов радиоактивных элементов). Число отбросов счетчика падало со временем по экспоненциальному закону с периодом полураспада в 10.5 + 0.5 минут.

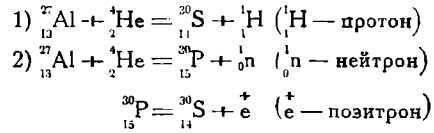
Следовательно, пластинка, после прекращения воздействия на нее протонов, испускает какие-то частицы. Помещая облученную графитовую пластинку в магнитное поле так, чтобы в счетчик могли попадать либо положительные, либо отрицательные электроны (в зависимости от знака магнитного поля), авторы показали, что увеличение числа отбросов счетчика вызывается положительными электронами.

Наличие положительных электронов, испускаемых графитовой пластинкой, было подтверждено также опытами с камерой Вильсона с магнитным полем.<sup>3</sup> Однако число положительных электронов мало, что, может-быть, вызвано тем, что пластинка графита помещалась вне камеры Вильсона. Полученные результаты авторы интерпретируют следующим образом: ядро  $C^{13}$ , получая протон  $H^1$ , переходит в неустойчивое ядро изотопа азота  $N^{13}$ , которое распадается с испусканием позитрона.

Не совсем хорошо совпадение времени полураспада, найденное авторами, со значениями Кюри и Жолио может быть объяснено различным возбуждением ядра в том и другом случае. Обстреливая графитовую пластинку смешанным потоком протонов и дейтронов, авторы не обнаружили заметного увеличения числа отбросов счетчика.

**Искусственная радиоактивность.** Из опытов Кюри и Жолио, а также Кокрофта и Уолтона (см. предыдущую заметку) известно, что элементы В, С, Mg, Al становятся радиоактивными после воздействия на них быстрых частиц —  $\alpha$ -частиц, протонов, дейтронов. Это явление искусственной радиоактивности объясняется распадом неустойчивых ядер, возникающих под действием падающих на вещество быстрых частиц. Вновь образующиеся легкие радиоактивные элементы, в отличие от тяжелых, претерпевают распад с испусканием позитронов.

Одинаковые частицы, например  $\alpha$ -частицы, могут действовать на ядра одного и того же элемента различным образом. Напр., при действии  $\alpha$ -частиц на Al имеют место следующие два процесса:



В первом процессе при воздействии  $\alpha$ -частиц возникают устойчивые ядра; поэтому после прекращения бомбардировки, Al не испускает никаких частиц. Во втором процессе возникают неустойчивые ядра  ${}_{15}^{30}\text{P}$ , которые распадаются с испусканием позитронов и после прекращения бомбардировки алюминия  $\alpha$ -частицами. В условиях опытов оба процесса идут одновременно.

Мейтнер<sup>1</sup> исследовала эти процессы, помещая алюминий в камеру Вильсона с магнитным полем. Если внутри Al помещался препарат полония, то в камере наблюдались протоны, позитроны и отрицательные электроны (последние обязаны комptonовскому рассеянию  $\gamma$ -излучения). После удаления препарата полония из камеры Вильсона, в ней наблюдались только следы позитронов (снимки сделаны через 5 сек. и 9 мин. после удаления полония).

В этих опытах позитронный распад получает неопровержимое доказательство. Сравнивая число протонов и позитронов, возникающих в камере Вильсона, Мейтнер приходит к выводу, что первый процесс в Al происходит в 4 раза чаще второго.

Эллис и Гендерсон<sup>2</sup> произвели количественное сравнение отдачи позитронов В, Mg, Al. При этом было установлено, что число позитронов, испускаемых данным веществом, сильно меняется с изменением энергии падающих  $\alpha$ -частиц. Так, напр., для Al число позитронов возрастает в 15 раз, при изменении энергии  $\alpha$ -частиц от 5.5 до 7 М. еВ. Эти авторы оценили также вероятность образования ядра радиофосфора из алюминия. На  $5 \times 10^6$   $\alpha$ -частиц образуется одно ядро радиофосфора (при энергии  $\alpha$ -частиц 7 М. еВ). Фокусируя позитроны магнитным полем, они установили, что для исследованных  $\alpha$ -частиц имеются позитроны с энергиями от 1 до 2.5 М. еВ.

Наиболее тщательно явление искусственной радиоактивности было исследовано в последних

<sup>1</sup> Cockcroft, Gilbert, Walton. Nature, № 3357, p. 328, March, 1934.

<sup>2</sup> См. статью В. И. Черняева, „Природа“, № 4, 1934.

<sup>3</sup> См. статью М. П. Бронштейна, „Природа“, № 5—6, 1933.

<sup>1</sup> „Naturwissenschaften“, Н. 11, 1934, S. 172.

<sup>2</sup> „Nature“, vol. 133, 1934, p. 530.

работы Лауритсена и Крейна.<sup>1</sup> Они помещали пластинку С (углерод) на пути ионного пучка в 10 микроампер (при энергии ионов  $0.9 M. eV$ ). Ионный пучок в большей части состоял из дейтронов. После 15-минутного „облучения“, пластинка удалялась из ионной трубки и помещалась на дно ионизационной камеры. Ионизационный ток в камере спадал со временем по экспоненциальному закону. Для времени полураспада авторы получили значение 10.3 минуты, хорошо согласующееся с данными Кокрофта и Уолтона ( $10.5^{m}$ ). Ионизация в камере вызывается как  $\gamma$ -лучами, так и позитронами (наличие их было установлено с помощью камеры Вильсона с магнитным полем). Для разделения ионизации, вызываемой  $\gamma$ -лучами и позитронами, авторы поместили под первую камеру, на дне которой находилась исследуемая пластинка, вторую ионизационную камеру, в которую попадали лишь  $\gamma$ -лучи, так как позитроны задерживались стенками камер. Спадание ионизационного тока в обеих камерах происходило по экспоненциальному закону с одним и тем же периодом полураспада. Из этого можно заключить, что позитроны и  $\gamma$ -лучи являются следствием одного и того же явления. Прежде всего напрашивается мысль, не являются ли  $\gamma$ -лучи следствием аннигиляции позитронов? Для определения жесткости  $\gamma$ -излучения авторы помещали между ионизационными камерами слой свинца в 7.1 мм и измеряли спадание ионизационного тока с временем во второй камере, при этом для контроля производились измерения при наличии и отсутствии свинцовой прокладки между камерами. Экспериментально найденный коэффициент поглощения  $\gamma$ -излучения (1.58 на сантиметр) отличается не очень сильно от значения, вычисленного по формулам Грея и Клайна-Нишина для полумиллионной компоненты  $\gamma$ -излучения (1.67 на сантиметр). Этот опыт делает вполне вероятным, высказанное выше предположение о природе  $\gamma$ -излучения при искусственной радиоактивности. Следующий опыт еще больше подтверждает это предположение. Исследуемая пластинка помещалась на ионизационную камеру активной стороной вверх. Естественно считать, что половина позитронов, испускаемых пластинкой, движется вверх и половина вниз. Идущие вниз позитроны испытывают аннигиляцию в самой пластинке. Идущие вверх позитроны уходят далеко от камеры и где-нибудь также аннигилируют. В этом случае камера учитывает  $\gamma$ -излучение, происходящее только от идущих вниз позитронов. Помещая сверх исследуемой пластинки слой металла, целиком поглощающий позитроны, можно добиться того, что все позитроны будут аннигилировать вблизи камеры. Интенсивность  $\gamma$ -излучения, проникающего в камеру, должна возрасти. Делая попеременно отсчеты ионизационного тока в камере с дополнительной пластинкой и без нее, авторы получили для спадания ионизации со временем две кривые, отвечающие одному и тому же периоду полураспада, при этом ионизация при наличии пластинки увеличивалась приблизительно в 2 раза. Кроме того авторы подсчитали, что число  $\gamma$ -квантов приблизительно в 2 раза больше числа

позитронов. Исходя из всего вышесказанного, можно считать, что  $\gamma$ -излучение есть следствие аннигиляции позитронов.

Гендерсон, Линингтон, Лауренс<sup>1</sup> исследовали искусственную радиоактивность для элементов, лежащих между Li и Ca (за исключением Ne и S) при одновременном воздействии протонов и дейтронов. При энергии ионов в  $1.5 M. eV$  радиоактивность элементов не наблюдается, за исключением С. Однако, при энергии ионов в  $3.5 M. eV$  все элементы становятся радиоактивными. При этом наблюдаются как  $\gamma$ -лучи, так и позитроны. Время полураспада для различных элементов различно и меняется от 20 секунд до 13 минут.

Распределение позитронов по скоростям было промерено Неддермайером и Андерсоном.<sup>2</sup> Они помещали пластинки Be, В ( $B_2O_3$ ) Al, С, „облученные“ потоком дейтронов энергии  $0.9 M. eV$ , в камеру Вильсона с магнитным полем и измеряли энергию позитронов по кривизне траектории. Опыты и в этом случае показали наличие исключительно позитронов. Для всех исследованных веществ кривые распределения позитронов по скоростям имеют приблизительно один и тот же вид. Для некоторой энергии имеется максимальное число позитронов. Для больших и меньших энергий число позитронов постепенно уменьшается. Энергии, отвечающие максимальному числу позитронов, варьируются для различных элементов в пределах от 0.5 до  $0.8 M. eV$ . Максимальные значения энергии позитронов лежат между 1.5 и  $1.8 M. eV$ .

Наблюдения путей ионизирующих частиц в камере Вильсона показывают, что вскоре после внесения предварительно „облученной“ пластинки  $B_2O_3$  в камеру, в ней появляются пути, начинающиеся внутри газовой среды. Подобные пути ионизирующих частиц объясняются тем, что радиоактивные центры, возникающие в пластинке при обстреле дейтронами, — газообразны и быстро диффундируют в газ.

Следующий опыт подтверждает сказанное. Предварительно „облученная“ пластинка  $B_2O_3$  прогрелась в воздухе при  $200^\circ C$ . Пропуская образовавшуюся газообразную смесь в камеру, Лауритсен и Крейн могли наблюдать в ней радиоактивный распад. Однако, распад в камере не наблюдался, если смесь предварительно проходила через охлаждаемую жидким воздухом ловушку. Сама прогретая пластинка становилась нерадиоактивной. Авторы делают из этого заключение, что неустойчивые ядра  $^{14}_6C$ , возникающие из В, связаны в СО или  $CO_2$ .

Л. Грошев.

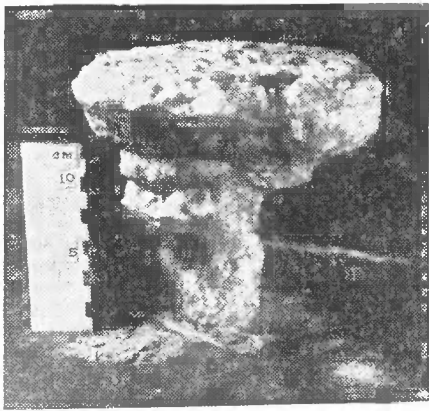
## ХИМИЯ

**Грибообразные образования в соляных озерах.** В самосадочных соляных озерах с достаточным количеством поверхностной рапы в местах затихия иногда удается наблюдать так наз. „соляные столбы“ кристаллические друзы, растущие вертикально вверх от пласта новосадки. Происхождением своим эти столбы, имеющие в большин-

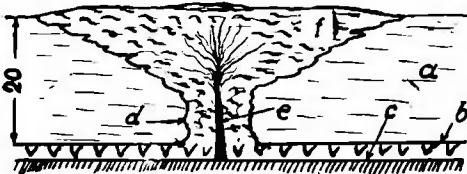
72 <sup>1</sup> Physical Review, vol. 45, 1934, p. 430. — Physical Review, vol. 45, 1934, p. 497.

<sup>1</sup> Physical Review, vol. 45, 1934, p. 428.

<sup>2</sup> Physical Review, vol. 45, 1934, p. 498.



Фиг. 1. Соляной гриб.



Фиг. 2. Схематическое изображение разреза соляного гриба средней величины.

*a* — рапа, *b* — новосадка, *c* — ил, *d* — ножка гриба, *e* — канал ножки, *f* — шляпка гриба.

стеблику к цилиндрической форму, обязаны стебелькам или травинкам, которые попадая в озеро, прирастают одним концом к новосадке и, закрепляясь таким образом в вертикальном положении, служат центром кристаллизации поваренной соли, постепенно нарастающей на таком стебельке. Подобные образования мне приходилось наблюдать, например, в канавах для перекачки рапы Сакского соляного промысла, где создаются благоприятные условия для спокойной кристаллизации. Максимальный диаметр наблюдавшихся столбов был 8—9 см при высоте в 20—25 см. При разламывании такого столбика в центре всегда обнаруживалась травинка или стебелек, которые, как упоминалось выше, служат центром кристаллизации соли. Еще чаще можно наблюдать попавшие в озеро веточки, сплошь обросшие кристаллами поваренной соли.

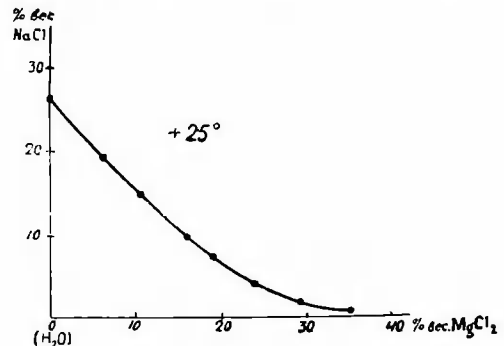
Совершенно исключительное явление удалось наблюдать нам с геологом А. И. Дзэнс-Литовским на оз. Старом, Перекопской группы, 10 августа 1930 г., во время работ в Крымской соляной экспедиции ИФХА Академии Наук СССР. При пересечении озера в его центральной части были обнаружены „растущие“ на ровном пласте новосадки поваренной соли „соляные грибы“ (см. фиг. 1 и 2), разных размеров с диаметром шляпки от 20 до 80 см (большинство 40—50 см) в количестве не менее 20—30 штук. Высота гриба равнялась приблизительно слою рапы в этом месте, т. е. около 20 см. Большие „грибы“ с диаметром шляпки 50—80 см весили не менее 20—30 кг. Оторвать гриб от новосадки было нелегко, не

всякий удавалось сбить даже ногой, настолько прочно некоторые из них приросли к пласту соли. В пласте новосадки в месте прикрепления гриба находится небольшое, диаметром около 3—5 мм, отверстие. В поперечном сечении ножки гриба, в центре ясно заметных концентрических наслоений соли, также находится такое же отверстие — канал, вместо ожидаемого стебелька или травинки. Канал этот имеет несколько оплывшие стенки и продолжается до шляпки, где теряется, расходясь мелкими канальцами-капиллярами. Шляпка в разрезе ноздреватая, сложена из очень мелких, но плотно сросшихся кристаллов поваренной соли, местами окрашенных в ржавый цвет окислами железа. Вообще большинство грибов не белого цвета, скорее рыжевато-коричневого, с резко заметной местами ржавой окраской.

Рапа в озере (около этого места) в момент посещения имела концентрацию 37,4° Вé при 42,0° С. Слои рапы 20—22 см, на дне пласт поваренной соли новосадки, ближе к восточному берегу, покрытый кристаллами бяшофита ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ).

Сейчас же за этим месторождением „соляных грибов“ в новосадке начинают появляться все большие и большие количества отверстий различного (до 30—40 см) диаметра, обычно являющихся признаком восходящих грунтовых вод — родников небольшой мощности, растворяющих новосадку в месте выхода и образующих в ней круглое отверстие. Сопоставляя строение „гриба“ и условия, в которых он найден, нам кажется вероятнее всего объяснить его происхождение химическим взаимодействием грунтовой богатой хлористым натрием воды и крепкого хлормagneйного рассола.

Изученная Н. С. Курнаковым и С. Ф. Жемчужным<sup>1</sup> растворимость тройной системы  $NaCl$  —



Фиг. 3. Совместная растворимость при 25°  $NaCl$  и  $MgCl_2$ .

$MgCl_2 - H_2O$ , результаты которой приведены в табл. 2 и фиг. 3, с наглядностью показывают, что в крешких, богатых хлористым магнием, рассолах, каким являлся рассол Старого озера,<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный. Изв. Ин-та физ.-хим. анализа, т. I, 1919; Ж.Р.Х.О., 51, 1919, I.

<sup>2</sup> Рапа Старого озера относится по классификации Н. С. Курнакова к рассолам II класса и имеет солевой состав  $CaCl_2 - MgCl_2 - NaCl$  и

Таблица 1

## Анализ рапы Старого озера

№№ по ряду	Время взятия пробы	Температура рапы °С	Концентра- ция $\text{Be}$	Удельный вес	%, весовая				Примечания
					NaCl	$\text{MgCl}_2$	$\text{CaCl}_2$	Сумма солей	
1	10 IX 1929	23.0	37°	1.346	0.20	31.74	4.87	36.71	На дне $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и NaCl
2	10 VIII 1930	43.0	37.8	1.363	0.41	32.26	5.13	37.80	На дне $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и NaCl

Таблица 2

Растворимость NaCl в присутствии  $\text{MgCl}_2$   
при +25° С

№№ по ряду	Грамм на 100 г раств.		Твердая фаза, с ко- торой рассол находится в равновесии
	NaCl	$\text{MgCl}_2$	
1	26.51	—	NaCl
2	19.32	6.30	"
3	14.42	10.69	"
4	9.43	16.02	"
5	6.96	18.97	"
6	4.25	22.03	"
7	1.83	29.03	"
8	1.22	33.05	"
9	0.34	35.45	NaCl + $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
10	—	35.71	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

ляет соль, оседающую на уже имеющихся кристаллах и, таким образом, утолщает и уплотняет соляной стелб.

Опытные стенки канала внутри ножки указывают нам на некоторую ненасыщенность родниковых рассолов, растворяющих соль стенки и перекретающих ее на периферии.

Образование соляных грибов несколько напоминает образование соляных сосул на трубопроводах рассола, но в последнем случае мы имеем испарение просачивающегося и натягивающегося по капиллярам рассола, в нашем же случае испарение заменяется высаливающим действием крепкого хлормagneйского раствора, окружающего соляной гриб.

М. Г. Валяшко.

## ГЕОЛОГИЯ

## Минералогия

**Новые минералы, содержащие платину и палладий.** Последние десять лет дали чрезвычайно много нового в деле изучения геологии месторождений платины и форм ее нахождения в природе. Эти результаты получены главным образом, при исследовании южно-африканских (Трансвааль) месторождений, открытых в 1923 г. До последнего времени металлы платиновой группы были известны, преимущественно, в виде самородных металлов или, вернее, самородных сплавов. Было известно только два минерала, где платина и ее спутники находятся в связанном состоянии с неметаллическими веществами: сперрилит (мышьяковистая платина  $\text{PtAs}_2$ ) и лаурит (сернистый рутений  $\text{RuS}_2$ ). В 1928 г. Купером и Адамом в Ю. Африке были описаны два новых минерала: стибнопалладинит ( $\text{Pd}_2\text{Sb}$ ) и куперит, которому первоначально был приписан состав, выражающийся формулой  $\text{Pt}(\text{As}_1, \text{S})_2$ , т. е. сперрилита, где часть мышьяка замещена серой.

В конце 1932 г. напечатана (Mineralog. Magazine, 23, 1932, 188) статья Баннистера (F. A. Banister), произведшего рентгенографические и химические (совм. с М. Н. Ней) исследования куперита и других минералов. Оказалось, что куперит, анализировавшийся ранее, был нечистым веществом и содержал примесь сперрилита. На это указывал в 1929 г. и сам Купер, дававший для куперита формулу  $\text{PtS}_2$ . Баннистером рентгенографическим анализом была исследована

в описываемый момент, хлористый натрий практически нерстворим (см. также табл. 1 — анализы рапы Старого озера). И совершенно естественно, что рассол, богатый поваренной солью, каким по всем признакам должен быть рассол этих родников, смешиваясь с избытком концентрированного рассола Старого озера, должен выделять — высаливать — поваренную соль. Медленное просачивание через тонкое отверстие в пласте новосадки создает условия, благоприятствующие для срастания отдельных кристаллов, выделяющихся благодаря изменению условий растворимости поваренной соли. Таким образом, образующийся сперва над таким отверстием заборчик из кристаллов поваренной соли постепенно уплотняется снаружи и растет вверх, образуя сначала тоненький полый внутри столбик. Когда высота этого полного столбика — естественного трубопровода — будет близка к поверхностному слою рапы, где сказывается влияние ветра, на ножке начинает нарастать шляпка. Родниковый рассол, просачиваясь по порам к наружной стенке и встречаясь там с концентрированным рассолом озера, выде-

ничтожные количества  $\text{CaSO}_4$ . Как показали опыты В. Н. Бекетова,  $\text{CaCl}_2$  обладает близким к  $\text{MgCl}_2$  эквивалентным понижением растворимости NaCl, что позволяет, сделав некоторые пересчеты, рассматривать рассолы Старого озера, как состоящие из  $\text{MgCl}_2$  и NaCl.

Таблица 1

Название минерала	Содержание в %				
	Платина	Палладий	Ir, Ru и др.	Ni	S
1. Куперит из Рустенбурга . . . . .	83.0	—	—	—	17.5
2. Куперит из Поджиетереруста . . . . .	85.6	следы	—	0.1	14.3
3. Куперит из Поджиетереруста . . . . .	82.2	2.6	—	следы	14.4
4. Куперит из Поджиетереруста . . . . .	80.26	4.31	0.62	"	14.36
5. Синтетический PtS	84.6	—	—	—	15.4
6. Теоретический состав PtS	85.9	—	—	—	14.1
7. Синтетический PtS <sub>2</sub>	75.3	—	—	—	24.7

Таблица 2

Название минерала	Содержание в %			
	Pt	Pd	Ni	S
1. Браггит из Поджиетереруста . . . . .	58.2	18.1	4.7	19.0
3. Куперит из Поджиетереруста, анализ Адама, 1931 . . . . .	59.1	20.87	2.8	16.8

кристаллическая решетка куперита и анализы — установлен его состав. Химические анализы дали приведенные в табл. 1 результаты.

Из таблицы видно, что куперит по составу подходит ближе всего к моносulfиду платины, и, следовательно, его формулу надо писать PtS.

Кристаллическая решетка куперита тетрагональная с параметрами  $a = 4.91 \text{ \AA}$  и  $c = 6.10 \text{ \AA}$ . Элементарная ячейка —  $4PtS$ .

Кроме куперита и сперрилита в той же смеси минералов, выделенной из платинового концентрата Ю. Африки, Баннистером был обнаружен новый минерал, названный им браггитом, анализ которого дан в табл. 2.

Согласно этим данным состав браггита выражается формулой (Pt, Pd, Ni)S.

Второй анализ был произведен еще в 1931 г. Адамом, который, однако, квалифицировал минерал, как разновидность куперита. Исследование кристаллической решетки нового минерала посредством рентгеновых лучей показало, что браггит имеет другую структуру, чем куперит, и, следовательно, имеет право быть назван самостоятельным минералом.

Рентгенограммы Баннистера показывают, что браггит кристаллизуется в тетрагональной сингонии; параметры  $a = 6.37$ ,  $c = 6.58 \text{ \AA}$ ; элементарная ячейка —  $8 (Pt, Pd, Ni)S$ .

Таким образом, рентгеновский анализ решил вопрос о существовании нового минерала. Поэтому Баннистер и след себя вправе назвать его, в честь основоположников рентгено-кристаллического анализа Браггов, — браггитом.

*О. Зялинцев.*

### Геофизика

#### Озоновый экран высокой атмосферы.

Благодаря солнечной энергии возникли на земле живые существа, возникло зеленое вещество, способное претворять лучистую энергию в энергию биодинамических процессов, создавая как нестойкие, так и стойкие, органические соединения из углекислого газа, и создавая кислород современной атмосферы.

Лучистая энергия, испускаемая Солнцем велика не только по своей интенсивности, она велика и по своему многообразию. Спектр видимого света составляет лишь незначительную часть общего солнечного спектра и солнечной энергии. По ту и по иную сторону видимого спектра расположены волны невидимого света, из которых особенное значение для жизненных процессов имеют ультрафиолетовые волны, различной длины. Ультрафиолетовый свет представляет собою мощный возбудитель и раздражитель живого вещества в пределах определенных дозированных интенсивностей и в пределах определенных длин волны; за этими пределами он является губительным, убивающим живые образования, враждебным жизни. Каким же, однако, образом жизнь возможна на земле, не взирая на то, что лучистая энергия Солнца, породившая жизнь, включает в себя и волны ультрафиолетового света, губителя жизни? Это кардинальная загадка жизни разъясняется при изучении высокой атмосферы.

Воздушная оболочка, отделяющая поверхность Земли от космического пространства простирается на многие десятки километров; при этом можно отличить три области, а именно нижнюю атмосферу (тропосферу), включающую в себя часть биосферы, среднюю атмосферу (стратосферу), доступную метеорологическим измерениям и высокую атмосферу, за пределами 35 км высоты, отличающуюся чрезвычайно большим разрежением.

Эта высокая атмосфера, находясь на границе космического пространства, имеет исключительное значение, как барьер, задерживающий вредные воздействия космических миров на поверхность Земли. Этот барьер, подвергаемый непрерывной бомбардировке метеоритов, космической пыли, падающих звезд задерживает не только потоки материальных частиц, но и потоки элек-

тронов и положительных излучений, исходящих от Солнца и зажигающих полярные сияния. И, наконец, этот барьер как-то преобразует или поглощает те ультрафиолетовые волны, которые, проникнув на поверхность земли, оказали бы губительное влияние на явления жизни.

Между тропосферой и стратосферой находится полс холода с температурой до минус  $98^{\circ}$  в области экватора. На высоте 10 км температура достигает минус  $60^{\circ}$ . При поднятии выше 10 км происходит нарастание температуры. В верхней стратосфере на высоте 80—100 км температура поднимается, возможно, вследствие поглощения коротких волн озоновым экраном и превращения световой энергии в тепло. Озоновый экран создает защиту не только от ультрафиолетовых лучей, но и создает слой атмосферы, изолирующий и тепло, и сохраняет определенный тепловой запас Земли, слагающийся, с одной стороны, из теплоты радиоактивных распадов и, с другой стороны, из поступлений извне, со стороны Солнца.

Абсорбция лучей, испускаемых светилами и проходящих через земную атмосферу, может быть обнаружено при помощи особых линий и полос поглощения, наблюдаемых в солнечном спектре. Эти линии и полосы солнечного спектра могут быть отождествлены со спектрами поглощения определенных химических веществ; так, напр., группы линий *A*, *B* и  $\alpha$ , находящиеся в красной области, обусловлены присутствием кислорода, другие линии — в красной и желтой и в инфра-красной части спектра вызваны наличием паров воды.

При исследовании ультрафиолетовой части солнечного спектра при помощи спектрографа с кварцевой призмой и линзой было обнаружено, что весьма интенсивное ультрафиолетовое поглощение в непосредственной близости от видимой части спектра быстро растет в интенсивности при приближении к длине волны в 3000 ангстремов и совершенно обрывает солнечный спектр ниже 2900 ангстремов.<sup>1</sup>

Это явление можно было бы объяснить, либо допуская, что Солнце вовсе не излучает коротких волн, либо допуская, что короткие волны, излучаемые Солнцем, поглощаются атмосферой Солнца или атмосферой Земли. Так как спектры всех планет не отличаются в вышеуказанном отношении от солнечного спектра, то внезапная абсорбция коротких волн не представляется вероятной. С другой стороны, при рассмотрении солнечного спектра, когда Солнце удалено от зенита, можно наблюдать перемещение пределов спектра по направлению к более длинным волнам по мере увеличения толщины атмосферы проходимой лучами. Отграничение спектра обусловлено абсорбцией его каким-то постоянным элементом высокой атмосферы, а не таким изменчивым ее элементом, как пары воды или углекислый газ. Добсон при помощи фотоэлектрического спектрофотометра обнаружил нахождение основного слоя озона не выше 23 км. Гартлеу удалось открыть свойство озона задерживать ультрафиолетовые лучи и он высказал предположение, что причиной очищения солнеч-

ного спектра от ультрафиолетовых лучей является поглощение коротких волн озоном, находящимся в высокой атмосфере. Озон возникает из кислорода под влиянием электрического разряда, а при бомбардировке электронами, при действии крайних ультрафиолетовых лучей с длиной волны менее 1850 ангстремов. Образовавшийся в этих условиях озон является стойким, но он разлагается радиациями, содержащимися в полосе Гартлея, которые весьма интенсивно поглощаются озоном. Достаточно озонового слоя толщиной всего в 1/40 мм, при  $\rho = 760$  мм, чтобы уменьшить на половину интенсивность проходящего через озоновый слой ультрафиолетового излучения.

Исследуя фотографическим методом интенсивность различных ультрафиолетовых излучений Солнца в течение дня, можно определить коэффициент их поглощения в атмосфере. Поглощение это обуславливается двумя причинами: с одной стороны — озоном, или истинной абсорбцией, с другой стороны — молекулярной диффузией, которая рассеивает по всем направлениям часть света, проходящего через атмосферу, и дает происхождение голубому цвету небесного свода. Кривая истинной абсорбции точно совпадает с кривой адсорбции коротких волн слоем озона, при толщине его в 3 мм при  $\rho = 760$  мм.

Содержание озона в воздухе как у поверхности земли, так и на высоте в 4800 м на вершине Монблана составляет всего 3 мг в 100 кг воздуха. Таким образом озон, обнаруживаемый изучением солнечного спектра не сосредоточивается в нижней атмосфере, а находится на очень большой высоте, превышающей согласно Добсону 20 км. Толщина слоя чистого озона может колебаться от 2 до 4 мм, в зависимости от времени года, географического положения, метеорологических условий и т. д. Причины образования озонового слоя и изменений его толщины еще далеко не выяснены. Объяснить возникновение озона из кислорода только под влиянием коротких волн невозможно потому, что различий в количестве озона во время дня и во время ночи не наблюдается. Не исключена возможность влияния космических лучей на образование озона. Между образованием озона и распадом озона существует особое весьма сложное и весьма подвижное равновесие в результате которого поддерживается существование озонового экрана, предохраняющего биосферу от губительных коротких волн, испускаемых Солнцем, которое является только потому источником жизни на Земле, что часть его лучей обезврежена в высокой атмосфере. Энергия, поглощаемая озоновым экраном, превращается в тепловую энергию, удерживаемую в высоких слоях атмосферы благодаря ее крайнему разрежению; по мере поднятия от поверхности Земли, температура атмосферы сначала понижается, затем в стратосфере приобретает какой то низкий постоянный уровень и, наконец, повышается в более высоких слоях, так как озоновый экран, вероятно, является производителем тепла.

*В. Садиков.*

<sup>1</sup> Более подробные данные можно найти в статье Д. И. Еропкина „Спектр земной атмосферы“. „Природа“, № 2, 1933.

## БИОЛОГИЯ

## Ботаника

**Годичные кольца древесины, как основа исторической и доисторической хронологии.**<sup>1</sup> Годичные кольца древесины издавна была объектом исследований, но совершенно неожиданные результаты были достигнуты американским профессором А. Дугласом (Аризонский университет в г. Туссон). Работы Дугласа начались в 1901 г., как астрономическое исследование, основанное на том предположении, что солнечные пятна влияют на погоду, а погода — на развитие годичных колец, и, следовательно, путем изучения последних можно проследить периодичность пятен за сотни и тысячи лет назад. При работах производилось массовое изучение колец путем перекрестного сопоставления данных, которое дало необычайно ценные результаты. Хотя отдельные деревья часто дают только свою историю, но, если берутся более или менее многочисленные группы, то всегда с большой ясностью вырисовывается общая климатическая линия периода существования группы деревьев. Однако оказалось, что далеко не все районы развивают деревья, которые одинаково пригодны для таких выводов. Наиболее благоприятны местности с хорошо выраженным холодным и теплым сезоном. Наиболее ценные результаты в Сев. Америке дала желтая аризонская ель в районе „пуэбло“ Аризоны и Нью-Мехико и гигантские секвойи Сиерра Невады. По словам Дугласа, хорошие указания дают деревья северной Германии, а также в Швеции у полярного круга.

Для изучения циклов Дуглас пользовался особым изобретенным им прибором, циклографом, основанным на интерференции линий теоретического солнечного периода с реальными линиями отдельных циклов. Было произведено не менее 52 000 измерений над кольцами по материалу из 305 растущих деревьев. Достаточно твердо установлена связь с 11-летним циклом солнечных пятен, и выяснено присутствие нескольких дополнительных циклов. Наиболее продолжительная регистрация погоды и солнечных пятен была произведена при помощи изучения гигантских калифорнских секвой. До дюжины экземпляров их дает даты с 200 г. до н. э., четыре ствола указывают на начало их роста в эпоху осады Трои (1100 лет до н. э.), и один свидетельствует о начале жизни дерева с 1300 г. до н. э. У них хорошо выявляется столетний цикл.

Особенно интересны данные, полученные на аризонской сосне *Pinus ponderosa*, извлеченной в виде бревен из древних разрушенных строений. Даты этих строений, как оказалось, восходят до 643 г. после начала н. э. Было исследовано до 800 бревен из руин, и по ним установлен возраст более 30 развалин, относящихся в наиболее древних частях к VIII веку

нашей эры. Оказалось, что после некоторой практики становится легко, по типичной последовательности циклов и отличиям последних, узнавать, каким столетиям принадлежит ствол. Так как среди множества стволов, извлеченных из руин в районе пуэбло, многие хронологически перекрывали один другой, то получилась непрерывная цепь данных, тянущаяся до 643 г. после начала н. э. Насколько точна датировка зданий по остаткам бревен, можно убедиться из примера. Пуэбло адтек, на северо-западе Нью-Мехико, с его 450 комнатами, был построен в течение 12 лет между 1110—1122 гг. Пуэбло Бонито имеет древние сооружения 919 и 950 гг. н. э. Одно бревно в Четро Кетла даже покрывает время до 643 г. н. э.

Таким образом, этот метод оказался особенно применим для доевропейской истории Америки, откуда мы не имеем никаких других надежных хронологических данных. В одном случае оказалось возможным установить точную дату извержения по остаткам древесины, сохранившейся под пеплом. Ошибка в определении срока постройки зданий таким образом может произойти только вследствие некоторого срока „затоваривания“ лесного материала между его порубкой и началом постройки. Нет сомнения, что, идя вглубь, развивая такие исследования, мы имеем полную надежду распространить хронологическую совершенно точную датировку далеко вглубь веков, — в эпоху свайных построек, курганных погребений и пр. Деревянные изделия, сваи, угли, — все может дать материал для точной хронологии. Вероятно фиксирование разрушившейся древесины может помочь сохранить драгоценные хронологические документы. У нас было бы возможно применить этот метод, например, в антикавказских погребениях, в курганах, изучив предварительно годичные кольца деревьев лесов Крыма и других соответственных районов.

Путем изучения руинных древесин была прослежена долгая история индейских поселений в районе пуэбло за период продолжительностью до 1300 лет. Выяснилось, как засухи имели следствием оставление селений, обрисовался переход населения в другие места. Особенно отмечены были засушливые периоды 1276—1299, 1573—1593 и 1880—1904 гг., однако Дуглас не находит следов общего изменения климата за этот срок, хотя региональные изменения, связанные с деятельностью человека, и несомненны.

Громадные достижения Дугласа, столь важные не только для историко-археологической хронологизации, но и для точной датировки геологических явлений (напр., древних извержений на Камчатке!) представляют еще один пример неожиданности результатов исследования, начатого в совершенно другом направлении, а с другой стороны свидетельствуют о беспредельной мощности и почти безграничных возможностях наших методов научного исследования. Было бы желательно возможно скорее применить методику Дугласа в СССР для датировки ранних моментов нашей истории и доистории.

А. Криштофович.

<sup>1</sup> Smithsonian report for 1931, pp. 303—324, publ. 3152 (Washington).

# НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

**Всесоюзная конференция по изучению стратосферы.** С 31 марта по 6 апреля с. г. в Академии Наук СССР происходила работа I Всесоюзной Конференции по изучению стратосферы. Созванная Академией Наук СССР Конференция по изучению стратосферы имела своими целями: 1) дать картину состояния наших знаний о стратосфере и методах ее освоения; 2) наметить план научно-исследовательских работ по завоеванию стратосферы, рассматривая эту задачу, как комплексную, в которой увязан ряд научных и технических отраслей.

Надо сказать, что Конференция вполне оправдала эти ожидания.

Работа Конференции протекала в 12 заседаниях. Кроме первого — вводного и последнего — организационного, каждое из заседаний Конференции было тематическим, посвященным данной проблеме или группе родственных проблем. Такие заседания (по одному) происходили по проблемам: 1) аэрологии; 2) атмосферной акустики; 3) атмосферной оптики, актинометрии, атмосферного озона и аэрофотосъемки; 4) атмосферного электричества, радиоволн, полярных сияний и геомагнетизма; 5) космических лучей; 6) биологических и медицинских вопросов; 7) астрономических методов и задач изучения стратосферы, и 8) техники завоевания атмосферы.

Ввиду наибольшего практического значения проблем техники завоевания стратосферы, этой группе проблем было посвящено не одно, а три заседания Конференции.

Надо подчеркнуть, что все заседания Конференции были пленарные. Это было сделано для того, чтобы каждый из участников Конференции смог, посетив все заседания Конференции, приобрести отчетливое и всестороннее представление о современном состоянии наших знаний о стратосфере и путях к ее завоеванию.

Конечно, для того, чтобы на подобные пленарные Конференции были вынесены более подготовленные доклады, была неизбежна работа секций.

Однако — и в этом, с нашей точки зрения, было ценное отличие данной Конференции от многих научных съездов — работа секций, по необходимости параллельная, шла не во время работ самой Конференции, а проводилась до Конференции. Такой порядок организации работы Стратосферной конференции вполне себя оправдал и может быть рекомендован и для других научных собраний комплексного характера, так как за те 3 месяца, например, в течение которых была развернута работа секций Конференции по изучению стратосферы, удалось, конечно, гораздо более спокойно и углубленно обсудить и проработать проблему, стоявшие в порядке дня Конференции, чем это было бы возможно за краткие дни официальной работы самой Конференции.

Работа 8 секций Конференции, соответствовавших вышеуказанным 8 группам проблем, проходила, большей частью, весьма оживленно и дала ряд ценных результатов. В итоге этих секционных заседаний были выдвинуты на Конференцию уже проработанные на секциях доклады. Ряд докладов, заслушанных на заседаниях секций, но не попавших ввиду недостатка времени на повестку Конференции, оказался настолько ценным, что было решено напечатать их в „Трудах“ Конференции.

Кроме того, такой характер организации работы Стратосферной конференции вытекал полностью и из фактического положения дела исследования стратосферы.

Стратосфера, ее изучение и завоевание, является молодой научно-технической проблемой. Этим нужно объяснить разнотипность и зачастую разобщенность методов ее изучения, основывающихся, как видно, например, из данного выше перечисления проблем, на целом ряде таких далеких друг от друга отраслей знания, как астрономия и биология, оптика и космические лучи, аэродинамика и геомагнетизм.

Но и внутри каждой из заинтересованных в изучении стратосферы научных или технических дисциплин зачастую нет договоренности о главных вехах и путях дальнейшей работы.

Поэтому-то так важно было углубить работу Конференции, дополнив почти универсальную картину, данную самой Конференцией, детальной проработкой отдельных специфических методов и проблем. Всего Конференцией было заслушано около 80 научных докладов. На первом вводном заседании председатель Конференции акад. С. И. Вавилов дал в сжатом очерке обзор научных методов изучения стратосферы и подчеркнул необходимость комплексного подхода во всем деле изучения и освоения стратосферы.

П. С. Дубенский, руководитель технической секции Конференции, в своем докладе на том же заседании, дал, в дополнение к докладу акад. С. И. Вавилова, обзор существующих и предлагаемых технических средств завоевания и освоения стратосферы, особо остановившись на основной технической проблеме сегодняшнего дня — проблеме высотного (и скоростного) самолета — стратоплана.

Затем, на том же заседании командир стратостата „СССР“ Г. А. Прокофьев изложил историю полета и указал на научные итоги трагически погибшего стратостата „Осоавиахим“, память погибших исследователей которого была почтена Конференцией вставанием. На первом деловом — аэрологическом заседании имели место доклады: П. А. Молчанова, Б. И. Извекова, В. А. Ханевского, В. И. Виткевича, Н. Е. Кочина, С. И. Савинова, В. Д. Третьякова, М. И. Гольцмана и А. И. Шальникова.



В своем обзорном докладе руководитель аэрологической секции Конференции П. А. Молчанов дал очерк истории и современных методов температурного зондирования стратосферы, особо остановившись на изобретенном докладчиком и все более входящем в международную практику методе радио-зонда. Как раз к началу Конференции, Институту аэрологии в Слуцке удалось, применяя оболочки завода „Промтехника“ улучшенного качества, значительно поднять потолок радиозондов, достигших 5 апреля, перед закрытием Конференции, рекордной высоты в 21 800 м. Далее П. А. Молчанов осветил полученные при посредстве температурного зондирования данные о строении нижней стратосферы, особо остановившись на переходном ее от стратосферы слое — так наз. тропопause, а также разобрал проблемы динамической и синоптической метеорологии, связанные с изучением стратосферы (в частности, вопрос о влиянии последней на процессы, обуславливающие погоду).

В докладе Извекова был подвергнут анализу вопрос о тепловом балансе нашей планеты и изложены существующие термодинамические теории атмосферы, которые должны дать ответ, прежде всего, по вопросу об изотермичности (нижней) стратосферы.

Доказд П. А. Молчанова был дополнен докладами московских геофизиков В. А. Ханевского, давшего метеорологическую характеристику стратосферы и В. И. Виткевича, указавшего на результаты изучения распространения звуковых волн большого московского взрыва 1920 г. и подчеркнувшего необходимость применения ракет для зондирования стратосферы на большей высоте.

Имеющей большое практическое значение в аэронавигации барометрической (гипсометрической) формуле, дающей высоту по величине атмосферного давления, был посвящен обстоятельный доклад Н. Е. Кочина.

В остальных докладах были подвергнуты рассмотрению старые и новые, в частности, предложенные советскими геофизиками, инструментальные методы определения температуры, влажности, взятия проб воздуха и пр. Аэрологические проблемы, сопровождались обширной и интересной дискуссией.

Следующее, акустическое, заседание заслушало доклады П. А. Молчанова, А. И. Белова, Л. С. Фреймана и Н. Н. Андреева.

П. А. Молчанов в своем докладе указал, что может дать геофизике метод акустического зондирования стратосферы, состоящий в наблюдениях над распределением силы слышимости и времени прихода звука, происходящего от сильных взрывов; в нем были рассмотрены гипотезы, объясняющие аномальное распространение звука, т. е. дающие объяснение чередованию зон слышимости зонами молчания и основанные на существовании в средней стратосфере особого слоя (или слоев).

В докладе А. И. Белова были сообщены общие акустические основы этого метода, дана история наблюдений этим методом и описаны инструменты и методика наблюдательной работы. Л. С. Фрейманом были сообщены весьма важные результаты работ по акустическому зондированию арктической стратосферы, производившиеся в те-

чение 2 Международного полярного года (1932—1933) в советской Арктике. Именно, эти работы показали наличие аномального распределения звука также и во время полярной ночи, чего не должно было бы быть с точки зрения общепринятой температурной теории этого явления, объясняющей эту „аномалию“ наличием на высотах порядка 30—50 км перегретой ( $t \cong +36^\circ, +40^\circ \text{C}$ ) области.

Такая значительная инверсия стратосферных отрицательных температур сверху приписывалась существованию, примерно на тех же высотах, относительно-концентрированного слоя озона, образующегося под действием ультрафиолетовой радиации Солнца.

Отсутствие инверсии в течение полярной ночи должно привести к исчезновению этого озонового слоя и того перегрева высокими слоями, за которое ответствен последний.

Указанные выше результаты советских работ могут заставить присмотреться к пересмотру господствовавших ранее взглядов.

Так ли это или нет, во всяком случае верно, как указал в своем заключительном докладе руководитель акустической секции Конференции Н. Н. Андреев, что нам необходимо широко использовать и развить далее этот новый и великодушный зонд, помощью которого возможно вести исследование средней стратосферы, малодоступной или почти совсем недоступной другим методам.

Заседание, посвященное проблемам атмосферной оптики, актинометрии, озона и аэрофото-съемки заслушало доклады Д. И. Еропкина, В. Г. Кастрова, Н. Н. Калинина, Ю. Д. Янишевского, В. Г. Фесенкова, Г. В. Крупенского и В. И. Семёнова.

В посвященном атмосферному озону докладе Д. И. Еропкина была дана история исследований атмосферного озона и указаны главные черты современного состояния вопроса. Здесь особенно важны вопросы географического и высотного распределения озона, а также вопрос о временных изменениях содержания озона. Как докладчик, так и выступивший в прениях акад. С. И. Вавилов подчеркнули необходимость применения исследований озона со стратостатов, что обещает дать интересные результаты, в частности, и поэтому, что последние работы значительно снижают высоту озонового слоя, доводя ее до 20—15 км.

В докладе Кастрова был рассмотрен комплекс проблем атмосферной оптики, увязанных вокруг центральной проблемы — рассеяния солнечного света в атмосфере. Существующие теории, повидимому, не позволяют объяснить наблюдаемые факты. Как докладчик, так и выступавшие в прениях особо подчеркнули необходимость постановки дальнейших работ по исследованию яркости и цвета неба в стратосфере, что может иметь большое значение как для теорий рассеяния, так и для астрономических задач в стратосфере — наблюдения звезд днем и солнечной короны вне затмения.

В докладе Н. Н. Калинина был дан обзор определений солнечной постоянной (меры потока солнечной энергии) на различных высотах и подчеркнута значительность метода оптической зондировки стратосферы. В частности, весьма инте-

ресными являются исследования над фотометрией сумерек, позволяющие еще раз подтвердить слоистый характер стратосферы, оправдывающий ее название.

В расширенной форме последний вопрос был теоретически освещен в докладе В. Г. Фесенкова и в докладе Н. М. Штауде.

В докладе Ю. Д. Янишевского было сделано интересное сообщение о новых методах конструкции актинометрических приборов, приспособленных к условиям полета.

В вызвавшем оживленную дискуссию докладе В. И. Семенова были выдвинуты новые принципы аэрофотосъемки со стратосферных высот, для которой в Институте аэрофотосъемки построены новый, весьма широко-угольный объектив так называемого дисгорзионного типа.

Наконец, Г. В. Крупенский в своем докладе о фотоматериалах для стратоаэрофотосъемки заострил вопрос о чувствительности и контрастности фотоматериалов.

В заседании, посвященном атмосферному электричеству, радиованам, полярным сияниям и геомагнетизму, были заслушаны доклады П. Н. Тверского, М. А. Бонч-Бруевича, Яновского, Пушкина, П. И. Гусева, Д. И. Еропкина.

В докладе П. Н. Тверского, посвященном электрическому состоянию атмосферы, была изложена методика электрических измерений со стратостата и те трудности, которые вносит поле самого стратостата, а также тот, скорее менее точный материал об электрическом состоянии верхней стратосферы — так наз. ионоферы, который нам известен по исследованиям в области полярных сияний, геомагнетизма и, в особенности, помощью радио-волн, этого электромагнитного зонда стратосферы.

Повидимому, неизбежен вывод о высокой проводимости высшей стратосферы, обусловленной взвешенными ионизаторами (Солнце, космические лучи) и низкой плотностью воздуха. Вопрос о природе и относительном значении этих различных ионизаторов на больших высотах далеко еще неясен.

М. А. Бонч-Бруевич изложил в своем докладе те результаты, к которым радио-инженеры пришли, как из наблюдений над атмосферными радиопомехами, так и над распространением радиоволн. Причиной первых являются пока еще точно неизвестно где в атмосфере локализованные процессы выравнивания ее электрического состояния. Особое электрическое состояние высокой стратосферы имеет огромное влияние на дальность и слышимость радио-приема. Докладчик дал подробный физический анализ хода радио-луча в ионизированной среде, на основании которого удается понять многие особенности, регистрируемые при приеме далеких станций. Далее он рассмотрел структуру ионосферы и указал на происходящие в ней вариации. Из доклада М. А. Бонч-Бруевича стали очевидны как больший интерес и сложность всей этой важнейшей проблемы, так и значительность советских работ в этой области.

В докладах Яновского и Пушкина были рассмотрены вопросы геомагнетизма в их связи с физикой стратосферы, которая, по некоторым авторам, оказывает исключительное влияние на земной магнетизм и, в частности, стимулирует почти все геомагнитные вариации. Наконец,

в докладах Н. И. Гусева и Д. И. Еропкина были изложены Штермеровская теория полярных сияний и вопрос о спектре ночного неба в связи со спектром полярных сияний, причем последний докладчик особенно остановился на теоретической интерпретации знаменитой зеленой линии полярных сияний ( $\lambda = 5577 \text{ \AA}$ ), принадлежащей атомам кислорода, совершающим так наз. запрещенные переходы из метастабильного состояния. Эта же линия была обнаружена, помимо явных полярных сияний, в свете ночного неба. Доклады электрической секции сопровождались интересной дискуссией, подчеркнувшей в частности необходимость широко поставить в СССР наблюдения над полярными сияниями.

Целое заседание Конференции было посвящено проблеме космических лучей. Именно в стратосфере космические лучи достигают больших абсолютных значений и являются, вероятно, одним из самых выдающихся ионизаторов последней.

Это было одной из причин выделения проблемы космических лучей в особую секцию. Однако, исключительные сложности, новизна и интерес проблем космической радиации заставили Оргкомитет Конференции, не ограничившись одним рассмотрением методики стратосферных исследований космических лучей, поставить проблему гораздо шире.

В результате имела место весьма разносторонняя дискуссия этой актуальнейшей проблемы, привлекавшая много гостей из различных институтов. В своем вводном слове акад. А. Ф. Иоффе подробно остановился на физическом значении космических лучей и подчеркнул, что космические лучи имеют большие перспективы, как новый метод изучения небесных тел. Акад. А. Ф. Иоффе особо отметил плодотворность стратосферных исследований космических лучей, которые, вероятно, единственно смогут дать ответ на ряд пока совершенно загадочных вопросов космической радиации, в частности о ее составе. Л. В. Мысовский в своем докладе рассказал об основных этапах истории космической радиации, подробно остановившись при этом, на советских работах.

Доклады А. Б. Верига и С. Н. Вернова были посвящены существующим методам наблюдения космических лучей и их модификации для исследований в стратосфере. Как указал А. Б. Вериге, результаты полетов на стратостатах Пикар и „СССР“ находят в некотором противоречии с Регенеровскими результатами, полученными при подъеме электрометров на шарах-зондах, что вынуждает подвергнуть вопрос о ходе интенсивности космической ионизации с высотой новой проверке. При этом А. Б. Вериге выдвинул мысль о возможности объяснить это расхождение инструментальными причинами. С. Н. Вернов рассказал о применении для исследования космических лучей на больших высотах счетчиков Geiger-Müller'a, этого, с 1929 г., важного орудия изучения космических лучей на земле. В настоящее время С. Н. Верновым уже сооружен первый тип такого высотного прибора.

В интересной дискуссии, последовавшей за первыми 3 докладами, в частности, акад. А. Ф. Иоффе и автор этого отчета указали на желательность использования ракет для исследования космических лучей на высотах порядка 70—100 км, где

можно ожидать значительно более богатую радиацию, чем в тех областях стратосферы, которые достижимы на стратостатах и шарми-зондами.

Вторая часть этого заседания Конференции была посвящена докладам Д. В. Скобельцына, М. П. Бронштейна и М. С. Эйгенсона. Д. В. Скобельцын в своем докладе дал широкий обзор современного состояния учения о космических лучах. Ряд новых фактов вошел в ядерную физику с 1932 г. Почти все они, прямо (позитроны, „дожди“) или косвенно, теснейшим образом связаны с нашими представлениями о физической природе космических лучей. Доклад показал, что в вопросе о физике космической радиации наука делает еще первые шаги и что для построения удовлетворительной теории необходимо большое накопление нового эмпирического материала.

М. П. Бронштейн в своем докладе коснулся гипотезы Леметра о происхождении космической радиации.

В докладе М. С. Эйгенсона был сделан обзор различных классов небесных тел в смысле возможности их, как космических дозусов космической радиации. Докладчик пришел к выводу о вероятности гипотезы внегалактического происхождения космической радиации.

На Астрономическом заседании Конференции были заслушаны доклады С. Г. Натансона, Н. Н. Сытинской, И. С. Астаповича, В. А. Амбарцумяна, Д. И. Еропкина, Н. А. Козырева, Е. Я. Перепелкина, М. С. Эйгенсона и В. В. Шаронова.

В докладах С. Г. Натансона, Н. Н. Сытинской, И. С. Астаповича и в содокладах московских астрономов Северного и Иванова были подробно рассмотрены современные данные о физике процесса прохождения метеоров через верхнюю и среднюю стратосферу. На средних высотах, примерно от 30—80 км, метеоры, являются, по видимому, единственным источником наших знаний о стратосфере.

В докладе о скоростях метеоритов в атмосфере Земли И. С. Астапович на этих космических примерах смог продемонстрировать факты, имеющие большое значение для аэродинамики и акустики, так как метеориты суть сравнительно большие космические тела, имеющие скорости порядка нескольких десятков километров в секунду; и выяснение, например, их форм, приобретаемых при их пролете с этими скоростями через ультра-разряженные области стратосферы, притом в расплавленном на поверхности состоянии, может дать ценные указания для новейшей баллистики.

В. А. Амбарцумян, Д. И. Еропкин и Н. А. Козырев сообщили о теориях диссипации атмосферы, изложили новые представления о температуре высоких слоев, вытекающие из современных астрономических идей ( $t^{\circ}$  стратосферы по В. А. Амбарцумяну на некоторых высотах, вероятно, близка к температуре Солнца —  $6000^{\circ}$  C), а также подвергли рассмотрению проблемы лучистого равновесия и химического состава атмосферы.

В этих докладах была продемонстрирована возможность плодотворного применения методов астрофизики к решению проблем стратосферы.

В докладе Е. Я. Перепелкина были освещены вопросы физики Солнца и вероятные механизмы

связи его с физикой Земли. Особо был рассмотрен вопрос о подготовке к наблюдениям полного солнечного затмения 19 июня 1936 г., которое будет видимо на территории СССР, и во время которого будет ценным, в частности, провести исследование явлений в корпускулярной тени Луны.

В докладе М. С. Эйгенсона была выдвинута мысль о необходимости исследований эффектов 2-го порядка — космически обусловленных геофизических внесолнечных факторов в жизни Земли, существование которых обнаружено в космических лучах, а также, возможно, и в особом радиоявлении (так наз. радио-феномен Янского).<sup>1</sup>

Докладчик указал также на необходимость рассмотреть с этой точки зрения ряд пока необъясненных фундаментальных явлений геофизики, как, напр., так наз. противоток, токи Вагнера и т. п.

В докладе В. В. Шаронова был подвергнут рассмотрению вопрос о фотометрии лунных затмений. Лунное затмение видимо нами благодаря наличию земной атмосферы и фотометрический характер его может помочь анализу строения последней.

На биологическое заседание Конференции были вынесены проблемы стратосферы, как части биосферы нашей планеты. Здесь были заслушаны доклады акад. Г. А. Надсона, Б. Л. Исаченко, Л. Г. Перетца, акад. В. И. Вернадского, Н. К. Кольцова, Г. Г. Мёллера, Г. М. Франка, Л. А. Орбели, А. А. Лихачева, М. П. Бресткина и В. В. Стрельцова.

В этих докладах были освещены вопросы о влиянии ультрафиолетовой и космической радиаций, столь обильных в стратосфере и почти уничтожаемых ее поглощением, на организмы (Г. М. Франк, акад. Г. А. Надсон, Н. К. Кольцов, Г. Г. Мёллер). Здесь весьма интересна возможность экспериментальных мутаций под воздействием этих факторов. Н. Кольцов, Г. Г. Мёллер (США) и Дончо-Костов (Болгария) подчеркнули необходимость экспериментов на стратостатах с дрозофилой, а также и с семенами табака и пшеницы.

Далее, акад. Г. А. Надсон, Б. Л. Исаченко Л. Г. Перетц осветили вопросы о микрофлоре стратосферы и возможности ее космического заноса, в связи с так наз. гипотезой панспермии. Общей проблеме взаимосвязи стратосферы с биосферой был посвящен доклад акад. В. И. Вернадского. А. А. Лихачев в своем докладе сообщил результаты своих исследований над проведением различных организмов в сильных искусственных гравитационных полях, образованных посредством центробежных машин.

Эти опыты, равно как и другие, подобные им, имеют большое значение для будущего реактивного транспорта, в котором возможны большие ускорения. Л. А. Орбели, М. П. Бресткин и В. В. Стрельцов изложили характер методико-биологического обеспечения происходивших в СССР полетов на стратостатах, особенно заострив вопрос о температуре, давлении, влажности и газовом составе внутри гондлы стратостатов, а также в скафандрах при спроектированных полетах в открытых гондолах.

<sup>1</sup> См. нашу статью в „Природе“ № 9, 1933.

Биологические и медицинские проблемы возбуждали особое внимание конферентов, ввиду своего практического значения, а также — ввиду своих больших научных перспектив.

Технические заседания Конференции открылись большим общим докладом Н. А. Рынина, который дал обзор методов освоения стратосферы предложенных современной техникой.

После этого в докладах Ф. Н. Франкля, И. А. Киббеля, А. П. Кожевникова, Ю. А. Победоносцева были широко и с разных сторон рассмотрены имеющие исключительное значение для скоростей авиации проблемы аэродинамики около- и сверх-звуковых скоростей.

Кроме больших теоретических достижений, которые имеются у нас в этом вопросе, важно указать на то, что в ЦАГИ реализована сейчас большая труба, рассчитанная на скорости воздуха выше звуковых, что поможет как экспериментально проверить аэродинамические расчеты, так и двинуть вперед, вообще, целый ряд важных вопросов аэродинамики сверх-самолетов, ракет и т. п.

На следующем заседании рассматривались вопросы работы винто-моторной группы в стратосфере и, что тесно связано с этим, — вопрос о стратопланах.

Основным вопросом о проблеме использования обычной самолетной винтомоторной группы в условиях стратосферы является вопрос о подаче достаточных количеств кислорода в камеру сгорания, так как плотность воздуха и, стало быть, абсолютное содержание в нем кислорода в стратосфере таковы, что мотор обычного типа в ней „выдыхается“.

Например, на высоте в 13 км такой двигатель будет иметь мощность всего в 10% от наземной.

Отсюда и возникает вопрос о нагнетателях воздуха в камеру сгорания. Эти вопросы были подробно освещены в докладе Бугрова. Об охлаждении двигателей в стратосфере, где малая плотность воздуха служит большим препятствием к быстрой теплоотдаче радиатора мотора — говорил Ворогушин. Проектированию элементов стратопланов был посвящен доклад Розанова. Докладчик теоретически изложил вопрос в типах стратопланов, дал основные представления о методах расчета главных параметров их и привел полученные им результаты вычислений последних. Этот доклад был дополнен В. А. Чижевским, говорившим о технических условиях (нагрузки, прочность и т. п.) проектирования стратопланов.

В докладе Дудакова были затронуты интересные вопросы о реактивном старте самолетов и о применении ракет на самолетах (проблемы ракетоплана и реактивного стратоплана).

После этих докладов происходила ценная дискуссия.

Последнее деловое заседание Конференции было посвящено стратостатам и ракетам. В докладах К. Д. Годунова, Е. Н. Кузиной и В. А. Чижевского были освещены вопросы проектирования и изготовления стратостата „СССР“, в частности вопросы о выборе баллонных тканей и вопросы типа gondoly.

Те же вопросы, в применении к стратостату „Осовиахима“ и сравнение его со стратостатами

других систем, послужили темой доклада Е. Е. Чертовского.

Затем сделал сообщение Гроховский, изложивший предлагаемые им проекты стратопланера и стратопарашюта.

В выступлениях в последовавшей затем дискуссии было обращено внимание на необходимость увеличения безопасности полетов.

Доклады М. К. Тихонравова, С. И. Королева, М. В. Мачинского и Штерна были посвящены ракетам. В них были освещены проблемы горючего, мощности, высотности, скорости и дальности ракеты и дан ряд указаний об уже реализованных образцах метеороков, предназначенных для исследований в стратосфере. Эта последняя группа докладов, коснувшихся самого нового вида техники — реактивного движения — была исключительно содержательна.

Последнее заседание Конференции приняло общую и 8 секционнйх резолюций, в которых было изложено современное состояние дела изучения и завоевания стратосферы и дана наметка плана дальнейших работ.

\* \*

Конференция по изучению стратосферы закончила свою работу обращением к Академии Наук, в котором было высказано пожелание о необходимости консолидации всех научно-исследовательских работ по стратосфере, ведущихся в Союзе, и об организации при Академии Наук всесоюзного научно-исследовательского стратосферного центра.

В настоящее время такой центр постановлено создать в виде особой Комиссии по изучению стратосферы при Академии Наук СССР. Работы Конференции пользовались большим общественным вниманием, и заседания ее были, несмотря на жесткость при распределении мест на Конференцию, весьма многолюдны.

Есть веское основание думать, что Конференция выполнила поставленные перед нею задачи, чему способствовала система ее работы и тот энтузиазм, с которым проблемы завоевания стратосферы обсуждаются в самых широких научных, инженерно-технических и рабочих кругах нашей страны. Сейчас, после Конференции, Оргкомитет (председатель Оргкомитета акад. С. И. Вавилов, зам. П. С. Дубенский, отв. секр. М. С. Эйгенсон, члены Президиума Оргкомитета акад. А. Ф. Иофе, акад. Г. А. Надсон, П. А. Молчанов, Н. Н. Андреев, Н. Н. Каитин, П. Н. Тверской, М. А. Бонч-Бруевич, А. Б. Вериге, Л. В. Мысовский, С. Г. Натансон, Л. А. Орбели, Н. А. Рынин) подготавливает к печати научные „Труды“ Конференции, которые по решению Президиума Академии Наук будут изданы как русскими, так и иностранным тиражами.

Советских исследователей стратосферы ждет большая и плодотворная научная и техническая работа по завоеванию стратосферы; путь к этому был в основном намечен I Всесоюзной конференцией по изучению стратосферы.

М. Эйгенсон.

**Первая Всесоюзная гистологическая конференция.** Конференция созванная на основании решения о разукрупнении научных съездов, состоялась в Москве 24—31 марта 1934 г.

Подготовка Конференции была осуществлена оргкомитетом московских гистологов в составе: председателя Г. И. Роскина, членов комитета А. В. Румянцев и О. Б. Лепешинской и отв. секретаря Е. М. Вермеля.

Конференция оказалась исключительно многолюдной. В члены Конференции записалось 360 человек, из них приезжих 190, остальные москвичи. По специальности наибольшее количество делегатов составили гистологи—211 чел., далее идут лица, зарегистрировавшиеся биологами—40 чел., анатомами—26 чел., эмбриологами—18 чел., зоологами—24 и проч. специальностей—43 чел.

По квалификации делегаты распределились след. образом: профессоров и зав. отделами и.-иссл. институтов—88, доцентов и старших научных сотрудников—80, ассистентов и младших научных сотрудников—134, аспирантов—48 и прочих—12.

Распределение делегатов по городам дает следующие цифры: Москва—170 чел., Ленинград—59, Харьков—18, Казань—13, Киев—10; остальные города дали меньше 10 делегатов. Всего было представлено 39 городов.<sup>1</sup>

На Конференции было заявлено 140 докладов. Поставлено на повестку дня было 100 докладов, фактически прочитано 90 докладов. Как видно из этих цифр, Конференция была чрезвычайно перегружена. Заседания шли утром и вечером. Обилие докладов, количество и продолжительность заседаний сильно осложнили работу Конференции, так как прослушать все доклады и быть на всех заседаниях не было фактически никакой возможности. К сожалению, к Конференции была выпущена лишь печатная программа с перечнем названий докладов; тезисов опубликовано не было, и это затрудняло выбор существенных и наиболее интересных докладов.

На утренних заседаниях ставился преимущественно ряд мелких докладов, на которые давалось обычно 15 минут, причем на одно заседание приходилось от 9 до 12 докладов. На вечерних заседаниях ставились программные доклады, на которые давалось по 40 мин., причем на одно заседание падало 3—4 больших доклада.

Конференция открылась 24 марта в Доме ученых речью председателя оргкомитета проф. Г. И. Роскина (Москва). В своей речи Г. И. Роскин отметил, что Конференция численностью своих участников и количеством заявленных докладов опровергла пессимизм ряда лиц, считавших созыв Конференции несвоевременным. Оргкомитет, по словам его председателя, не считал возможным, как это предполагалось ранее, ограничиться программными докладами; необходимо было дать возможность и молодым работникам выступить на Конференции, показать свои силы и получить, таким образом, стимул к дальнейшей работе. В задачу Конференции, по мнению Г. И. Роскина, входит, помимо научных

докладов, также обсуждение вопросов, связанных с организацией гистологических исследований и преподаванием гистологии. При этом гистологию оратор определил, как „науку о специфичности биологических законов в микромире“.

После приветствий от НКПр. и от НКЗ была заслушана речь проф. А. А. Заварзина (Ленинград) „О задачах советской гистологии“. Проводя параллель с заграничными съездами последнего времени, А. А. Заварзин отметил их идейную бедность, характеризующую вообще современное состояние буржуазной науки (яркий пример, по мнению докладчика, W.v.Möllendorff's Handbuch). Если молодая советская гистология не обладает еще такой блестящей показной внешностью, как буржуазная, то, учитывая возможности и перспективы развития советской науки, между наукой в капиталистических странах и у нас нельзя проводить даже сравнения, так как это качественно различные величины. Основными проблемами гистологии, по Заварзину, являются: 1) проблема живого и мертвого; 2) проблема эволюционной динамики тканей; 3) проблема возрастных изменений. Эти проблемы должны быть положены в основу современных гистологических исследований и учтены при разработке планов научно-исследовательских учреждений.

Последней речью, заслушанной в день открытия, была речь проф. Н. К. Кольцова (Москва) „Цитологические основы физиологии развития и генетики“, не поддающаяся краткому изложению в рамках журнального отчета.

Деловые заседания начались с 15 марта. Первое утреннее заседание было посвящено проблемам гистофизиологии. Из докладов, сделанных здесь, отметим большой доклад проф. Г. И. Роскина (Москва) „О действии лекарственных веществ и света на клетку и ткани“. Объектами исследования являлись трипанозомы и парамедии, причем посредством окраски так наз. лейкобазой метиленовой синьки исследовались ферментоподобные вещества, называемые оксидоредуктазами. По данным докладчика одни вещества необычайно сильно поражают оксидоредуктазы, другие поражают слабо, третьи вообще первоначально не поражают. Мышьякозистые вещества действуют на клетку, удушая ее. Применение методики Пичингера позволило автору утверждать, что в клетке содержится мозаика изоэлектрических пунктов, подверженная возрастным изменениям. На парамедиях исследовалось действие хирина; удалось установить особый характер его действия на различных стадиях биологического ритма и при „блокировке“ инфузорий коллоидным железом.

Проф. Х. С. Кожтоянц (Москва) в докладе, озаглавленном „Физиологический и морфологический градиент ткани“, обратил внимание гистологов на существование в кишечнике отрезков мускулатуры с различной частотой сокращения. По его мнению, проталкивание пищи осуществляется не только анатомическими, но и функциональными сфинктерами (местами с более интенсивным ритмом). Таким образом, возможно говорить об известном градиенте мышечной ткани и докладчик призывал гистологов к совместному с физиологами изучению этого интересного вопроса.

<sup>1</sup> Цифровой материал взят из доклада отв. секретаря Е. М. Вермеля на заключительном заседании Конференции.

Остальные доклады (Б. В. Алешин, А. А. Войткевич, Н. Р. Царапкин и др.) были посвящены ряду специальных вопросов гистофизиологии эндокринных желез.

Вечернее заседание 25 III было посвящено учению о клетке. Заседание это привлекло наибольшее количество присутствующих и большая зоологическая аудитория МГУ, где проходила деловая работа Конференции, едва вместила всех желающих присутствовать на этом заседании. Проф. О. Б. Лепешинская (Москва) выступила здесь с докладом „Образование клеток и кровяных островков из желточных шаров куриного эмбриона“. Докладчица доказывала, что ее данные позволяют считать установленным образование ядродержащих клеток из желточных шаров, т. е. безядерных скоплений желточных пластинок. Однако препараты, продемонстрированные автором, не дают неоспоримых и достаточно убедительных доказательств в защиту взглядов О. Б. Лепешинской и основное утверждение докладчицы, впрямь до подкрепления данных микрокиносъемкой (это, по утверждению О. Б., будет сделано), может вызвать определенные возражения.

Значительный интерес привлек доклад проф. А. В. Немилова (Ленинград) „Развитие клеточного учения и его современное состояние“. Докладчик указал, что выступления ряда гистологов, пытавшихся в последние годы критически пересмотреть основные положения клеточного учения, нашли в литературе совершенно неверную интерпретацию. В частности докладчику и другим гистологам приписывалось отрицание реальности клеток: это, конечно, не соответствует действительности. По мнению А. В. Немилова, клеточное учение зародилось, как теория развития, и в качестве таковой она сохраняет свое значение и в настоящее время. Но, будучи превращено в теорию строения, клеточное учение стало питать механистические концепции в биологии. По мнению докладчика, клетка не является биологической единицей. Единцей может быть только сам организм. Но организмы, в отношении своего строения, не могут быть сведены к клетке; существуют „доклеточные организмы“ (бактерии и т. п.), „одноклеточные организмы“ (протисты типа амебы), „надклеточные организмы“ (напр., инфузории) и многоклеточные организмы. К сожалению, прения по этой кардинальной проблеме, которая должна бы быть центральной, были чрезвычайно скромны из-за позднего времени и не выявили какой-либо общей точки зрения. Разногласия, выявившиеся в дискуссии показали, что различными гистологами механистические стороны учения о клетке понимаются неодинаково.

Третий доклад проф. А. И. Румянцева (Москва) был посвящен „Тканевым культурам и их значению в биологии“. Основная мысль, проводимая докладчиком, заключалась в том, что в организме и в культурах тканей проявляются одни и те же закономерности и данные, получаемые на тканевых культурах, можно переносить на организм. Положение это представляется несомненно спорным, и это было в некоторых выступлениях отмечено в прениях.

Утро следующего дня 26 III было посвящено проблемам морфологии и физиологии клетки.

Центральное место здесь заняли доклады лаборатории проф. Д. Н. Насонова (Ленинград), разрабатывающей проблемы проницаемости протоплазмы.

В своем, совместном с В. Я. Александровым, докладе Д. Н. Насонов дал обстоятельный обзор проблемы и высказал сомнения в существовании так наз. полупроницаемых мембран, по крайней мере в некоторых тканях. В качестве иллюстрации к этому докладу шел ряд сообщений учеников Д. Н. Насонова (П. В. Макаров, И. Е. Камнев, М. Ф. Иванов, А. А. Браун, Н. Е. Васильева), давших фактический материал к общим положениям вводного доклада.

Значительный интерес представил доклад Б. В. Кедровского (Москва) „Пути движения веществ в клетке“. Докладчик, работая над инфузорией опалиной и тканевыми культурами, пытался морфологически проследить пути проникновения в клетку различных химических веществ и связать их с определенными морфологическими структурами. Хотя материал носит еще предварительный характер, но ход мысли автора безусловно интересен, и работа обещает в будущем дать много нового.

Последняя группа заслушанных в это заседание докладов касалась витальной окраски в различных экспериментальных условиях (А. В. Румянцев, В. Е. Семенов — Москва).

Вечернее заседание было посвящено вопросам кадров и преподавания гистологии и эмбриологии. Типовая программа НКЗ, составленная проф. М. А. Бароном и проф. Б. И. Лаврентьевым, о которой доложил М. А. Барон (Москва), встретила очень резкие возражения со стороны ряда крупных гистологов. В прениях выявилось несколько точек зрения. Одна точка зрения исходит из необходимости биологизирования гистологии, придания ей значения общеобразовательного биологического курса, причем А. А. Заварзин выступил даже с крайней точкой зрения, что от общей биологии надо отнять и передать гистологии все, исключая основ зоологии, ботаники и эволюционного учения, а от гистологии отнять микроскопическую анатомию и передать ее анатомам. Противоположная точка зрения, наоборот, исходит из необходимости медицинизирования гистологии, причем М. А. Барон недостатком старых программ по гистологии считает отсутствие генетического принципа, недостаточное сосредоточение внимания на гистофизиологии, недостаточную связь с анатомией и специальными медицинскими дисциплинами. С средней, „примирительной“, точкой зрения выступил А. Н. Миславский и Б. И. Лаврентьев, и, повидимому, эта средняя точка зрения является наиболее жизненной.

Различные точки зрения наметились и в вопросах о подготовке гистологических кадров. В о время как одни (А. А. Заварзин, Д. И. Дейнека) защищали положения, что гистологов (даже и для медвузов) должны готовить университеты, другие (М. А. Барон, Н. С. Часовников) считали, что гистологов для медвузов могут готовить только сами медвузы. В резолюции, принятой по этому вопросу, отмечено, что гистологи, подготовляемые для медвузов в университетах, должны знакомиться с основными положениями патологии и медицины, и, наоборот, в подготовке

медицинских гистологов нужно обратить большее внимание на расширение их биологического кругозора.

На следующем утреннем заседании 27 III шел ряд докладов, связанных с проблемой роста и размножения клеток. Г. С. Стрелин (Ленинград) сообщил результаты своих и следователей о градиенте митотической активности в эпителии роговицы. А. Н. Трифонова (Ленинград) о влиянии дефицита кислорода на митотическую деятельность и эмбриональное развитие яйцеклеток костистых рыб. Проф. Г. К. Хрущов (Москва) доложил о сделанных им попытках экспериментального изучения эндогенных факторов роста тканевых культур. Доклад проф. П. И. Живаго с сотрудниками (Москва) и доклад Э. И. Айзенберг (Ленинград) касался влияния изменения условий среды на деление клетки. А. Н. Зорин (Москва) в докладе под многообещающим заглавием „Деление клеток во взрослом организме“ изложил в общем те же данные, которые в значительно лучшей обработке сообщил уже Г. С. Стрелин. Проф. М. М. Марич (Саратов) выступил с докладом об амитозе, утверждая, что в ряде случаев (напр., клетки печени) за амитоз мы принимаем abortивный кариокинез. К. Б. Боговаденский сделал сообщение о соотношении объема и структуры ядра у насекомых. Проф. Г. Т. Щеголев (Москва) изложил результаты своих экспериментов по влиянию рентгеновских лучей на голоциты, являющиеся развитием известных работ Данчаковой о зародышевом пути у млекопитающих. Наконец, О. В. Красовская сообщила о своих наблюдениях над оплодотворением и дроблением яца кролика вне организма.

Той же программной теме было посвящено и вечернее заседание. С интересными фактическими данными выступил проф. П. И. Живаго, доклад которого носил заглавие: „Исчерпываются ли изменения карิโอטיפа в онтогенезе сменами дипло- и гаплофазы?“. На большом материале докладчик показал наблюдавшиеся им отклонения в числе хромосом у различных организмов. Теоретическое объяснение этого факта остается пока открытым. Проф. М. С. Мильман (Баку) сделал доклад „Нейрогенная теория кариокинеза“; теория эта была предложена автором уже давно, распространения и признания в биологии не получила, и приходится констатировать, что докладчик не привел новых веских данных в ее подтверждение. Проф. К. К. Сент-Иллер (Воронеж) сделал интересный доклад на тему „Гистология роста“, используя многочисленные факты, касающиеся беспозвоночных, обычно игнорируемых гистологами. Наконец, Е. М. Вермель сделал доклад, обобщающий его последние, частично уже опубликованные, работы о размерах клеток и их ритмическом росте.

Утром 28 III шли дублированные заседания: в одном заседании был заслушан целый ряд сообщений, связанных с проблемой детерминации (Д. П. Филатов, Н. А. Мануйлова, Г. А. Шмидт, В. В. Попов — Москва, Б. И. Балинский — Киев, А. А. Ивакин, Э. В. Умэнский — Харьков); в другом заседании стоял целый ряд докладов, связанных с проблемой нервной связи. Проф. А. Л. Шабаташ (г. Горький) представил данные своих исследований о взаимоотношении вегетативной нервной системы и эпителиальных

пластов, выполненные с применением известной методики проф. Воробьева, позволяющей исследовать пограничную между микро- и макроскопическими структурами область. Интересный доклад сделал проф. М. А. Барон (Москва), получивший в своих экспериментах гетерогенные синапсы и исследовавший их физиологию. Б. Г. Федоров (Ленинград) сообщил о многообещающей методике прижизненного наблюдения над нервными клетками в сердце лягушки, позволяющей прижизненно изучать в экспериментальных условиях синапсы. Из других докладов отметим доклад Г. А. Григорьева (Москва) о совместном росте нервной ткани и мышц *in vitro*; проф. Н. И. Зазыбина (Иваново), изучавшего эмбриональное развитие периферических нервных окончаний; П. Н. Серебрякова (Москва), изучавшего нервные клетки в тканевых культурах; В. К. Белецкого (Москва) представившего обширный материал своих наблюдений над микроглией и др. Особый интерес возбудил доклад проф. П. А. Фонвиллера (Москва), сделанный на немецком языке, где докладчик сообщил о своих дальнейших опытах микроскопического изучения живого организма, в данном случае — о применении своей методики к изучению нервной системы и циркуляции жидкости в мозгу.

Той же проблеме детерминации, которой было посвящено параллельное утреннее заседание, был посвящен вечер этого дня, где шли три больших доклада: проф. А. Я. Бляхера „О проблеме детерминации в механике развития“; проф. Д. П. Филатова „Детерминационные процессы в онтогенезе“ и Б. П. Токина „Регенерация в свете проблемы онтогении клетки“. Доклады возбудили большой интерес как широтой постановки вопроса, так и спорными положениями, во всех трех докладах.

Весь день 29 III был посвящен проблемам гистогенеза. На утреннем заседании центральное место заняли доклады из лаборатории проф. Н. Г. Хлопина (Ленинград), занимающейся разработкой вопросов гистологии эпителиальных тканей путем применения методики тканевых культур. Прекрасно обставленные доклады учеников Н. Г. Хлопина (В. Е. Цымбал, Ш. Д. Галстян, А. С. Лежава, Э. В. Манькин) дали большой, хорошо обработанный фактический материал, обобщенный в вечернем докладе Н. Г. Хлопина „Система эпителиальных тканей в свете экспериментального анализа“. Указав на отсутствие построенной по общему типу классификации тканей, Н. Г. Хлопин специальное внимание уделил эпителию. Современная классификация эпителиев является чисто искусственной системой. Новая классификация тканей должна исходить не только из данного состояния ткани, но учитывать ее превращения и дальнейшую судьбу. Н. Г. Хлопин предлагает делить эпителии на: 1) эпидермальные ткани (эпидермис, верхний отдел пищев. трубки, эпителий мочевых и семявыносящих путей); 2) энтодермальную ткань (кишечный эпителий); 3) нефродермальную ткань (почки и производные Мюллеровского канала) и 4) целодермальную эпителий (эпителий серозных оболочек). Неудовлетворительность современного положения учения об эпителии несомненно чувствуется всеми гистологами, и работы школы Н. Г. Хлопина поэтому имеют большое значение и интерес.

Из числа других докладов, связанных с проблемой гистогенеза, отметим доклад проф. М. С. Мильмана, в котором он сообщил о своих гематологических изысканиях. Выводы, сделанные докладчиком из своих наблюдений, резко расходятся с общепринятой трактовкой основных положений гематологии и стретили несколько распространенное отношение у Конференции. З. С. Кацнельсон (Ленинград) сделал доклад на тему „Источники развития поперечно-полосатых мышц у позвоночных“, показав, что ряд поперечно-полосатых мышц у амфибий развиваются из мезенхимы. Интересные фактические данные, содержали доклады С. И. Кулаева (Москва) о строении и генезисе эпителия семяпротока являнки и О. П. Ржевудской (Оренбург) о морфодинамике поджелудочной железы в зависимости от условий питания и возраста.

На вечернем заседании были заслушаны, кроме упомянутого уже доклада проф. Н. Г. Хлопина, доклад проф. А. А. Заварзина „Соединительная ткань и ее эволюционная динамика“ и доклад проф. Ф. М. Лазаренко (Оренбург) „О новом методе экспериментального изучения тканей в организме“. А. А. Заварзин на основе многочисленных работ, вышедших из его школы за последнее десятилетие, сделал попытку дать общий очерк эволюции клеточных элементов соединительной ткани в различных группах животных. Доклад привлек большое внимание и интерес со стороны очень широкой аудитории, причем ряд выступлений в прениях, отдавая должное эрудиции докладчика в разбираемых вопросах, отмечали несогласие с общими теоретическими установками автора. Ф. М. Лазаренко представил результаты большой работы своей и группы сотрудников, исследовавших разнообразные железистые органы путем применения оригинальной методики, разработанной докладчиком. Исследуемый орган измельчается, смешивается с мелкими кусочками целлоидина и в таком виде трансплантируется кролику. Создаются своеобразные условия „культуры тканей в организме“. Методика несомненно многообещающая: фактический материал, представленный докладчиком, оправдывает это заключение.

Предпоследний день Конференции 30 III был посвящен проблемам строения и развития опорной ткани.

А. А. Браун (Ленинград) и Ф. И. Безлер (Москва) сообщили о результатах применения микроскопического метода к изучению кожного сырья, дав обзор микроструктуры соединительно-канного отдела кожи у различных животных. Проф. П. Е. Снесарев (Москва) сообщил о своей новой серии работ по развитию межтучного вещества соединительной ткани. Этой же проблеме был посвящен доклад Г. В. Ясвина (Ленинград), данные которого подтверждают эктоплазматическую теорию развития волокон соединительной ткани и доклад В. В. Сунцовой и проф. А. В. Румянцева (Москва), изучавших развитие межтучного вещества с применением метода тканевых культур. А. Н. Студитский (Москва) доложил о своих опытах, имеющих целью выяснение взаимодействия факторов, участвующих в остеогенезе. Проф. В. О. Клер (Свердловск) представил интересные данные о судьбе различных частей кости при трансплантации, являю-

щиеся заслуживающим внимания опытом соединения в одной работе важных гистологических проблем с потребностями клинической медицины. С. И. Щелкунов (Ленинград) продемонстрировал результаты своих исследований над строением мелких сосудов, выяснившие ряд деталей относительно строения из эластической стромы.

Последнее научное заседание было посвящено трем крупным докладам по проблемам нервной связи. Вместо проф. А. П. Воробьева (Харьков), который должен был выступить с обобщающим докладом о работах его школы, но не смог приехать на съезд, с сообщением выступил его ученик проф. Вольнский.

Акад. А. В. Леонтович (Москва) сделал большой сводный доклад, обобщающий многолетнюю работу его самого и его учеников в области изучения функциональных связей в нервной системе. Наконец, последний научный доклад был сделан проф. Б. И. Лаврентьевым (Ленинград), выступившим с интересным сообщением „Иннервационные механизмы (синапсы), их морфология и патология“. Школа Б. И. Лаврентьева в последние годы дала целый ряд прекрасных выполненных экспериментальных исследований по изучению синапсов — мест соприкосновения двух нейронов. Спор, который в свое время вели так наз. нейронисты и защитники теории нейрофибрилярной сети, по мнению Б. И. Лаврентьева, являлся результатом неправильной постановки вопроса; по Лаврентьеву, разрешению подлежал вопрос о том, является ли, действительно, место соединения нейронов иннервационным механизмом или нет. Опыты Б. И. Лаврентьева и его учеников дают богатый материал для утвердительного ответа на этот вопрос и показывают, что в области синапса возбуждение действительно имеет свои качественные отличия.

Последний день 31 III был посвящен организационным вопросам. Был заслушан отчетный доклад отв. секретаря Е. М. Вермея и сообщение об организации ассоциации эмбриологов, гистологов и анатомов. Президиум оргбюро ассоциации намечен в составе председателя А. А. Заварзина, зам. председателя Б. П. Токина и секретаря Е. М. Вермея. Далее проф. Д. И. Дейнека прочитал отчет о работе редакции „Архива анатомии, гистологии и эмбриологии“. Издание журнала было признано находящимся в неудовлетворительном состоянии, и в резолюции намечен ряд мероприятий к улучшению в деле издания этого центрального органа будущей ассоциации.

В заключение несколько впечатлений. Прежде всего Конференция показала оживленную и плодотворную научную работу в области гистологии, ведущуюся в СССР. Однако, бросается в глаза увеличение роли центра за счет периферии. Из 75 докладчиков, выступавших на Конференции, 58 падает на Москву и Ленинград. Из 130 делегатов провинциальных научно-исследовательских учреждений только 17 выступало с докладом. Это показывает, что в провинции у нас еще нет всех необходимых для интенсивной работы условий, и НКПР и НКЗ должны обратить на этот сигнал сугубое внимание.

Далее заслуживает быть отмеченным выявление на Конференции значительных кадров моло-



дых ученых, выступавших, подчас, с крупными программными докладами и впервые на наших научных съездах занимавших председательские места на ряде заседаний Конференции. Конференция показала широкий рост молодых гистологических кадров и их высокую квалификацию. Вместе с тем Конференция столь же определенно показала недостаток кадров эмбриологов и недостаточную работу в этой области. Факт, из которого также следует сделать организационные выводы.

Наконец, прошедшая Конференция показала, что мы еще не нашли подходящей организационной формы для наших научных съездов. Постановка такого большого числа докладов, уплотнение до отказа рабочего дня делегатов привело к тому, что прения в большинстве случаев не разворачивались сколько-нибудь широко, времени на них отводилось слишком мало и это отрицательно влияло на глубину проработки вопросов, поставленных на повестку дня Конференции. Конференция увлеклась количеством за счет качества, и с этой точки зрения ее организационные формы нельзя не признать нуждающимися в больших коррективах при созыве дальнейших конференций и съездов. Нам представляется, что необходимо в дальнейшем свести на пленарных заседаниях лишь программные доклады с широким обсуждением; по всем же прочим мелким сообщениям выпустить к конференции подробные тезисы, устраивать демонстрации и дать тем самым большой простор для кулуарной работы съезда.

*Э. Кацнельсон*

**Первое совещание по сравнительной физиологии.** В середине апреля в М. скву приехал известный голландский ученый, профессор Иордан, занимающий кафедру сравнительной физиологии в Утрехте. Проф. Иордан является одним из создателей современной сравнительной физиологии и горячим поборником эволюционного направления в физиологии. Приезд его в СССР, что было давнишним его желанием, состоялся по приглашению Лаборатории сравнительной физиологии (Биологический институт им. Тимирязева при ЦИК СССР), возглавляемой проф. Х. С. Коштоянцем. Проф. Коштоянец работал в лаборатории проф. Иордана в 1931—1932 гг.

Проф. Иордан провел ряд коллоквиумов на темы сравнительной физиологии в лаборатории проф. Коштоянца и лаборатории проф. И. А. Кана

(1 МГУ), а также прочел в Доме ученых доклад о проблемах сравнительной физиологии.

По инициативе Х. С. Коштоянца и при широкой поддержке Московского Дома ученых решено было не ограничиваться одним докладом проф. Иордана, а привлечь и научных работников как Москвы, так и других городов, работающих в области сравнительной физиологии или вообще интересующихся проблемой эволюции функций. Так возникло Первое совещание по сравнительной физиологии.

На Созещании был заслушан и обсужден ряд докладов: проф. Иордана — „Проблемы сравнительной физиологии“, проф. Коштоянца — „Некоторые пути исследования истории функций“, ряд интересных сообщений из лаборатории экологии МГУ, руководимой В. В. Алпатовым, проф. Анохина (г. Горький) — „Проблемы центра и периферии в свете онтогенеза“ и некоторые другие.

Вопросы эволюции функций в животном мире и методы и пути их изучения вызвали оживленный обмен мнений, в котором, кроме физиологов, принимали деятельное участие и зоологи во главе с акад. А. Н. Северцовым, гистологи, неврологи и др. Интерес, проявленный к вопросам развития функций, показывает, насколько проблемы эволюционной физиологии становятся близкими широким кругам физиологов и биологов и насколько своевременным был созыв такого совещания.

Кроме чисто научных вопросов, были обсуждены и некоторые организационные вопросы: об объединении работ по изучению эволюции функции в виде специальной серии, издаваемой при одном из существующих физиологических или биологических журналов; о желательности участия физиологов в предстоящей сессии Академии Наук, посвященной вопросам эволюции: о желательности повторных совещаний по сравнительной физиологии.

22 апреля проф. Иордан приехал в Ленинград, где сделал два обстоятельных доклада: один в Обществе естествоиспытателей на тему о законе „все или ничего“ и другой в Обществе физиологов им. Сеченова на тему о значении центра и периферии в нервно-мышечном приборе беспозвоночных. Оба доклада будут напечатаны в ближайших номерах Трудов Ленинградского о-ва естествоиспытателей и в Физиологическом журнале СССР. Проф. Иордан посетил лабораторию акад. И. П. Павлова, проф. А. А. Ухтомского и проф. А. А. Орбели и 25 IV выехал за границу.

*Е. М. Крепе.*

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

**К 15-летию Государственного Оптического института.** Выставка научных достижений. 15 декабря 1918 г. Оптический отдел Комиссии естественных и производительных сил при Академии Наук СССР (б. КЕПС) декретом Правительства превращен в Государственный Оптический институт, ныне состоящий в ведении НКТП.

За 15 лет ГОИ стал крупным научным центром мировой известности, сосредоточившим почти все работы в Союзе по оптике; в настоящее время он насчитывает свыше 400 сотрудников. В увлекательно написанном сборнике „XV лет Государственного Оптического института“ можно найти очерк тех достижений, которые отмечают работу ГОИ за истекший период; лицо Института ярко представлено на юбилейной выставке ГОИ; впечатлениями о ней мы и хотим поделиться.

Устройство выставки научных достижений само по себе — дело очень трудное: в самом деле, как представить наглядно и интересно, например теоретические изыскания по строению атома, ход сложной химической реакции и тому подобные основные для науки и для данного учреждения работы, не ограничиваясь сухими цифрами и кривыми?

Трудность задачи еще усугубляется для такого учреждения, основным лейтмотивом которого за все 15 лет его существования было — уклонение от всего сколько-нибудь рекламного или бьющего в глаза и сосредоточение внимания на тщательном и основательном изучении основ своей области.

Однако, именно это обстоятельство значительно упростило работу устроителей юбилейной выставки ГОИ: достижения Института оказались настолько значительными и эффектными по существу, что, будучи впервые за 15 лет собраны все вместе в небольшом сравнительно выставочном помещении, производят на посетителя впечатление своим высоким качеством, размахом и разнообразием, тесно связью с насущными практическими задачами социалистического строительства.

„Работа всех сотрудников Института — мастера и ученого — составляет одно целое; оторвать ту или иную часть — науку или технику — значит, омертвить все“. Таковы слова создателя Института, профессора, ныне академика Д. С. Рождественского, сказанные им на открытии ГОИ. Вторая мысль, положенная в основу структуры ГОИ — это полнота охвата всех разделов оптики, обуславливающая взаимную помощь и поддержку. Эти мысли, настойчиво проводившиеся на всем протяжении жизни ГОИ, дали определенное лицо Институту и, вместе с тем, выставке его достижений за 15 лет.

Здесь во всех отделах мы видим неразрывную связь теории с практикой: с одной стороны — фотографии, схемы, кривые, свидетельствующие о громадной теоретической работе Института, а с другой — приборы, технические применения и предложения, разработанные на основе этих теоретических изысканий.

В начале своего развития Институт получал, благодаря своевременной поддержке Правительства, первоклассное заграничное оборудование. Но с течением времени начали выдвигаться новые задачи, нужды социалистического строительства предъявляли свои требования, возникали новые идеи, требовавшие немедленного осуществления на практике.

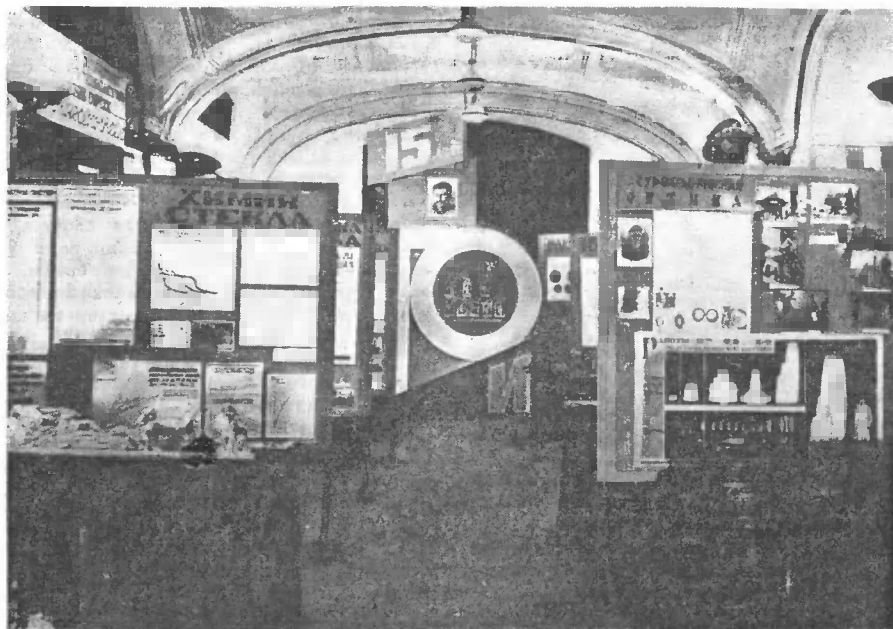
Начало приборостроению было положено самим Д. С., решившим „притти на помощь самому себе в научных работах производством необходимых оптических частей и заведшим для этой цели за шифовальный станок“.

В результате в мастерских института был построен ряд самых тонких и точных оптических приборов, не только с успехом дублирующих редкие и дорогие изделия заграничных фирм, но часто представляющих собою новый шаг вперед как по идее, так и по конструкции.

Вот микроинтерферометр Линника, легко издаваемый на объектив лютого микроскопа и позволяющий измерять и изучать мельчайшие неровности даже таких, казалось бы, идеально гладких тел, какими являются известные плитки Иогансена; вот „сотозое“ зеркало Гребенщикова, представляющее большой выигрыш в весе по сравнению с обычными сплошными зеркалами; вот поляризационный интерферометр А. Л. Лебедева, предназначенный для применения интерференционного метода к микроскопическим объектам. Вот, наконец, вакуумный спектрограф, который по своей разрешающей силе превзошел все существующие аналогичные установки в мире.

Внимание посетителя невольно привлекается ко всем этим более или менее эффективным экспонатам — фотогастрографу, миниатюрной фотокамере для исследования желудка; муармикрометру, необычайно легко позволяющему определять число нитей в какой-нибудь ткани; портрету Даггера, полученному фототравлением на стекле, — этим методом удается получать чрезвычайно прочные и очень тонкие шкалы для оптических приборов; на пирометре Добиша посетитель может сам определить температуру лампы накаливания, а люксметр с селеновым фотоэлементом позволяет судить об освещенности самой выставки.

Однако сейчас же глаз с приборов направляется на щиты, являющиеся фоном для экспо-



Фиг. 1. Общий вид выставки.

натов, фоном не только по техническим условиям экспозиции, но и по существу, так как только на базе теоретической работы, предшествовавшей, сопровождавшей, вытекавшей из постройки каждого прибора, можно было добиться полученных результатов.

Ярко-красным и синим светом светятся неоновые и ртутные лампы лаборатории искусственных источников света; мы знаем, что конструкция этих ламп выработана на основании длинного ряда чисто физических исследований по природе электронного разряда в газах. В свою очередь, эти лампы, равно как и лампы Вейнгерова, дающие сплошной ультрафиолетовый, видимый, инфракрасный спектр, по яркости превосходящий все до сих пор применявшиеся источники света, являются необходимым пособием при всех исследованиях сектора спектроскопии.

ГОИ поручена капитальная работа: проектирование освещения будущего Дворца Советов. Эта работа базируется на всех чисто теоретических исследованиях светотехнического отдела, обращающего особое внимание не только на количественную, измерительную сторону — и она представлена в ряде разработанных им фотометрических приборов — но и на качество освещения. Вот пример: в нескольких альбомах, где собраны предварительные материалы по вопросу об освещении больших зданий, мы видим, как резко изменяется вид помещения, статуи, картины, производственной детали от того, как падал на них свет.

А рядом — лабораторные изыскания: увеличенный снимок карандашной черты при освещении прямым и рассеянным светом; в обоих случаях вид ее совершенно различен.

Впервые в СССР выставляются собственные образцы кадров цветного кино. Это крупный практический результат, но он опирается на работы по научной фотографии, представленные тут же рядом на щитах: на изучение природы цвета, на его количественные измерения, на предварительное определение самого понятия контрастности цветного изображения и т. п.

Вот образцы стекол, коллоидально окрашенных разными металлами — медью, селеном. Они служат прекрасными светофильтрами там, где нельзя применять фильтры желатиновые, тоже выставленные в другом отделе. Однако их приготовление весьма капризно; понадобилась долгая совместная работа двух лабораторий Института с заводом, чтобы выяснить все условия выделения красящих центров в стекле.

„Через лабораторию физиологической оптики — единственную в СССР — прошло за 15 лет больше 4000 человек“. Многим сотням больных был облегчен их недуг, многим сотням своевременным вмешательством, своевременным советом, была восстановлена возможность пользоваться ослабевшим зрением. Но этому предшествовала углубленная работа по изучению оптических свойств глаза, этому сопутствовала работа по постройке новых типов испытательных приборов, наконец, материал, полученный на основании изучения зачастую самых невероятных, самых редких аномалий зрения ложится в основу дальнейшего научного развития физиологической оптики.

Но самый крупный, самый цельный пример плодотворного совместного сочетания теории и практики мы видим в работе двух основных отделов — сектора оптического стекла и опто-технического сектора.



Фиг. 2. Акад. А. П. Карпинский и акад. Д. С. Рождественский на выставке (снято лампой „Блицдиакт“ проф. М. И. Глаголева (ГОИ)).

Как известно, в 1915 г. в старой России не было ни одного килограмма своего оптического стекла, и страна была „слепа“ как в деле обороны, так и науке. А сейчас импорт стекла прекращен, и мы видим на выставке с одной стороны — столы, заваленные глыбами оптического стекла разных сортов, сваренного на детище ГОИ—ЛЕНЗОСЕ (Ленинградский завод оптического стекла), видим диск для астрономического 80-сантиметрового объектива для Пулковской обсерватории (английская фирма не была в состоянии выполнить работу по его изготовлению, ее взяла на себя ГОИ), а с другой стороны — видим изделия заводов оптико-механического объединения (ВСОМП): бинокли, стереотрубы, фотографические объективы, наконец целый набор первых советских микроскопов — имерсионный, флюоритовый, поляризационный. А между этими двумя крайностями — на щитах — полная история превращения бесформенной глыбы стекла в фронтальную линзу микроскопа, величиной с булавочную головку, или в 80-сантиметровый объектив. Сначала — всестороннее изучение свойств оптического стекла: химия стекла — физико-химический анализ силикатных систем, изучение электропроводности и вязкости; физика стекла — главным образом изучение его показателя преломления, являющегося верным критерием однородности стекла, а также изучение других его свойств: природы изменений, происходящих в стекле при его нагревании, неоднородностей (свилей) цвета.

В результате упорной совместной работы химсектора ГОИ и ЛЕНЗОСА импорт оптического стекла прекращен совершенно; страна мо-

жет приступать к изготовлению своей оптической аппаратуры.

Встает второй вопрос: обработка стекла, его резка, шлифовка, полировка. Эти процессы до сих пор рассматривались с механической точки зрения: в результате длинного ряда работ выяснилась их химическая природа, обусловленная наличием на поверхности стекла „защитной“ очень прочной пленки, которая собственно и определяет поверхностные свойства стекла. Разработка свойств этой пленки, ее стойкости по отношению к различным реагентам, привела акад. Гребенщикова к новому химизированному методу обработки, сводящему время полировки с 8—10 суток до нескольких часов.

Как часто бывает в науке, результат превзошел ожидания: этот метод мог быть перенесен и на металлы, и мы видим на выставке куски металла, отполированные до такой степени, какой не удавалось получать ранее.

Для осуществления оптических систем, для расчета конструктор-вычислитель должен располагать достаточным разнообразием сортов оптического стекла, отличающихся показателями преломления и дисперсий. Совместная работа науки и техники может указать рациональные границы этому разнообразию. На основании свойств принятых сортов вычислители ГОИ производят подробные и тщательные расчеты, по которым могут быть построены приборы. Всякий оптический прибор принципиально имеет ряд недостатков (абберации и пр.), они принимаются во внимание при расчетах, но неучитываемые погрешности при сборке могут внести непредвиденные искажения. Необходима проверка уже построенных приборов — для этого в свою очередь строятся специальные приборы, новые установки для испытания аббераций, для измерения потерь света, для определения фокусных расстояний.

Так, тесная совместная работа, с одной стороны, с производством, а, с другой стороны, внутри самого Института — приводит к таким результатам, которые при ином методе работы не могут быть достигнуты.

Мы умышленно оставили на последнее место бывший „научный отдел“, ныне спектроскопический сектор Института. Его работы в громадном большинстве вытекли из двух диктов капитальных работ акад. Д. С. Рождественского.

Первый из них касается вопроса аномальной дисперсии в парах и газах. На выставке представлены первые исторические снимки самого Д. С., грандиозный спектр, полученный им вместе с Архангельским. Тут же и более поздние работы Прокофьева, Филиппова их учеников, „внуков“ Д. С. Рождественского. Новейшие из этих работ уже истолковываются с квантово-механической точки зрения, наглядно показывая эволюцию взглядов современной физики за последнюю четверть века. Укажем еще прибор, построенный в ГОИ впервые в мире: флюоритовый интерферометр, расширяющий область изучения аномальной дисперсии на далекий ультрафиолет.

Далее, работы другого цикла, которые в годы блокады и оторванности от Запада сделали для советской физики то, что в Европе было независимо исполнено Зоммерфельдом: атомная

модель Бора, водородно-подобные атомы других элементов, тонкая и сверхтонкая структура атомных линий, бесконечная область атомных и молекулярных спектров. Здесь, как особое достижение, укажем аппаратуру, выработанную Чулановским для исследования крайней ультрафиолетовой области; грандиозную установку дифракционной решетки в лаборатории С. Э. Фриша; практические достижения лаборатории спектрального анализа, наладившей качественные и количественные определения малых количеств веществ и многое другое.

Несколько отдельно стоят работы по рассеянию света Е. Ф. Гросса, примыкающие к замечательным исследованиям акад. А. И. Мандельштама; работы акад. С. И. Вавилова над предельно-малыми порциями световой энергии, ощущаемой глазом; его же работы о тушении флюоресценции; работы М. А. Вейнгерова по инфракрасной части спектра; и здесь, в противоположном конце оптической области, именно в ГОИ создана наиболее чувствительная измерительная аппаратура.

Наконец, крупный цикл работ по фотохимии возглавляемых чл. корр. А. Н. Терениным; здесь наравне с геттингенской лабораторией (увы, разрушенной) Дж. Франка, закладывается фундамент науки будущего — фотохимии, вооружаемой сызначала солидной базой основных законов и точнейшей (спектроскопически точной) методики.

Мы знаем — и мы уже указывали на это выше, — как трудно Институту сделать свои



Фиг. 3. Микроскопы, рассчитанные ГОИ.

работы объектом выставочного показа. Оптический институт показал только небольшую часть своих работ и достижений. Но и того, что выставлено, достаточно, чтобы судить о размахе работ и их высоком качестве. Как ни трудно устраивать такие выставки, все же хочется выразить пожелание, чтобы они устраивались чаще и устраивались с таким же воодушевлением и любовью к своему делу. Безусловно, это — лучшая форма общественного смотра работы Института; здесь все показано так, что любому обозревателю откроется столько, сколько он в состоянии видеть.

*М. В. Савостьянова.*

## ПОТЕРИ НАУКИ

**Памяти академика С. В. Лебедева.** Химия и химическая промышленность СССР понесла большую утрату. 2 мая скончался выдающийся химик-органик и основоположник производства искусственного дивинильного каучука академик С. В. Лебедев.

Давно уже привлекшие к себе большое внимание у нас и за границей теоретические исследования С. В. Лебедева в области непредельных углеводородов переросли в большое практическое дело создания в СССР быстро развивающейся промышленности искусственного каучука.

Лебедев — выдающийся специалист и оригинальный исследователь явлений полимеризации ненасыщенных углеводородных молекул; поэтому неудивительно, что ему первому удалось разработать практически пригодный путь для синтеза дивинила в заводских масштабах и осуществить полимеризацию больших количеств этого углеводорода, исчисляемых уже в тоннах, в искусственный каучук. Всего еще несколько лет назад

дивинил и родственный ему изопрен (метил-2-дивинил) были очень редкими препаратами и в наших и заграничных лабораториях органической химии, так что и сотня граммов этих углеводородов представляла большое богатство.

Прои. водство искусственного каучука очень обязано своими успехами трудам наших органиков-классиков, разработавших главу о непредельных углеводородах на протяжении ряда десятилетий. Начиная со времен А. М. Бутлерова у нас очень оригинально и глубоко изучаются непредельные углеводороды. Не боясь преувеличений, можно сказать, что школа, возглавляемая Бутлеровым, создала отдел органической химии о ненасыщенных углеводородах и по праву занимает первое место в мировой науке по своему участию в открытии тех реакций, которые сейчас уже вышли на широкую дорогу фабричного использования при химической переработке этиленовых и диэтиленовых углеводородов (в частности из смесей при крекинге нефти и коксовании

каменных углей), а также самого ацетилена и его производных. К славной плеяде химиков — А. М. Бутлеров, В. В. Марковников, А. М. Зайцев, Е. Е. Вагнер, Ф. М. Флавицкий, М. Г. Кучеров, А. Е. Фаворский, В. Н. Ипатьев и др. — принадлежит и С. В. Лебедев.

Главнейшие работы Лебедева посвящены изучению полимеризации дивинильных этиленовых углеводов под воздействием различных агентов, а также характеристике и разделению смесей непредельных углеводов по методу гидрогенизации и полимеризации.

Свою научную деятельность Лебедев начал в конце прошлого века (1898—1899 гг.) в лаборатории Петербургского университета под руководством акад. А. Е. Фаворского, где исследовал трехоуренный спирт (трихлорметилметоксибензилкарбинол), отвечающий ему этиленовый дихлороуглеводород и превращение последнего в кислоту (1900 г.). По окончании университета работал в Институте путей сообщения и в этот период получил на выставке в Италии золотую медаль за свои работы по стали.

Научно-воспитанный в атмосфере лаборатории А. Е. Фаворского, Лебедев ставит перед собой, по совету своего учителя, проблему о полимеризации ненасыщенных углеводов, и с 1908 г. на страницах журнала Русского физико-химического общества начинают появляться в большом числе его статьи о полимерных превращениях углеводов. Отдельные работы, вышедшие до 1913 г., обработаны в монографии под заглавием: „Исследование в области полимеризации двуэтиленовых углеводов“, Петербург, 1913 г.

В этой же монографии, в заключении, Лебедев пишет: „Сфера явлений полимеризации нова и обширна... Большое теоретическое значение и непосредственное соприкосновение с техникой приготовления искусственных каучуков обещает ей быстрое развитие“.

Эти работы Лебедева отличаются большим богатством и оригинальностью наблюдений. Здесь выведен ряд закономерностей, которыми управляет процесс полимеризации углеводов и которые, по праву, могут быть названы законами Лебедева.

Мономерные молекулы превращаются в димеры, тримеры, тетрамеры или полимеры более сложные, причем полимеризация является процессом, направляющим частицы к более устойчивым формам. Этим объясняется широкое распространение в природе терпенов, представляющих собой димерные, тримерные и тетрамерные формы изопрена  $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$ , и распространение природного каучука, огром-

ные молекулы которого построены из изопреновых остатков.

В монографии 1913 г. даны общая характеристика, закономерности и типы явлений полимеризации, механизмы образования димерных и полимерных форм и представлен большой экспериментальный материал по полимеризации диэтиленовых углеводов, прежде всего группы дивинила  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ , далее аллена  $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$  и его замещенных и, наконец, более кратко, по полимеризации углеводов ряда диаллила  $\text{C} = \text{C} - \text{C} = \text{C} - \text{C} = \text{C}$ .

Для дивинильных углеводов показано легкая способность их к полимеризации, открыты новые важные факты, и имевшиеся прежние литературные данные значительно дополнены и углублены.

На примере самого изопрена и других представителей этого класса показано, что: 1) относительные количества димерной и полимерной формы зависят от температуры нагревания; с повышением

температуры количество димера растет, а количество полимера уменьшается, 2) при постоянной температуре относительные количества димера и полимера остаются постоянными во все время полимеризации и 3) реакция очень чувствительна к каталитическим воздействиям. Тогда как сам дивинил образует один димер с шестичленным кольцом, его гомолог — изопрен дает два димера: дипентен, являющийся оптически неактивной формой распространенного в природе оптически деятельного лимонена, и другой изомер, более нивкопипящий. Оба димера образуются в результате спайвания двух изопреновых молекул таким образом, что первая молекула изопрена реагирует по 1,4-углеводам, а вторые молекулы изопрена реагируют в случае дипентена по 1,2, а для нижекипящего димера — по



Акад. С. В. Лебедев

3,4-углям. Лебедев показал, что искусственно полученный полимер изопрена построен так же, как природный каучук. Изучение скоростей полимеризации дивинильных углеводородов привело к формулировке правил о влиянии на эти скорости массы и местоположения заместителей по отношению к углеродам сопряженной системы дивинила.

Математическую обработку правильностей, открытых Лебедевым, в недавнее время дал Е. Н. Гапон (1930—1931 гг.)

Много интересных моментов обнаружено Лебедевым при полимеризации алленовых углеводородов, образующих ди-, три- и т. д. до гексамера и, наконец, высокомолекулярные полимеры. Низшие полимеры являются постройками, составленными из четырехчленных циклобутановых колец. Полимеризация алленов может служить для распознавания алленовой группировки.

В дальнейших работах, опубликованных после 1913 г., прежние наблюдения распространены на другие примеры и еще далее углублена характеристика явлений полимеризации, как, напр., в работе о полимеризации фенил-1-бутадиена — 1,3 (С. В. Лебедев и А. А. Иванов, 1916 г.).

Интересный цикл работ, тоже из области полимерных превращений, представляют собой исследование полимеризации этиленовых углеводородов, являющиеся дальнейшим развитием известных работ Бутлерова (1874—1883 гг.) по полимеризации изобутилена и амиленов серной кислотой. Совместно с И. А. Андриевским и А. А. Матюшкиным обследована полимеризация несимм. дифенилэтилена ( $C_6H_5$ )<sub>2</sub>C=CH<sub>2</sub> в твердые димерные формы, из которых одна содержит циклобутановое кольцо и является более устойчивой, и которые образуются при действии на углеводород крепкой серной кислоты и флоридина (1922 г.).

Открытое Л. Г. Гурвичем (1915 г.) полимеризующее действие слабо прокаленного силиката флоридина, применяемого обычно в нефтяной промышленности для осветления нефтяных потоков, использовано Лебедевым с большим успехом и для полимеризации чисто жирных этиленовых углеводородов, каковы бутилены и амилены (С. В. Лебедев и Е. П. Филовенко, 1925 г., С. В. Лебедев и И. А. Виноградов-Волжинский, 1928 г.). Оказалось, что этиленовые углеводороды очень различаются между собою по способности полимеризоваться флоридином в зависимости от степени замещенности этилена. Можно отличить и отделать несимм. двухзамещенные и трехзамещенные этилены от остальных замещенных этиленов, так как только несимм. дву- и трехзамещенные полимеризуются флоридином. Эти наблюдения в дальнейшем оказали помощь Лебедеву и его сотрудникам при разработке способа получения дивинила и каучука из него, дав возможность различать отдельные компоненты образующихся углеводородных смесей. Флоридин полимеризует этиленовые углеводороды энергичнее и чище, чем примененная Бутлеровым конд. серная кислота, не давая темных смолистых продуктов.

Точно так же полимеризуются флоридином из дивинильных углеводородов лишь несимм. заме-

щенные дивинилы, напр. изопрен, тогда как дивинил не полимеризуется. Алленовые и ацетиленовые углеводороды вовсе не полимеризуются флоридинсом.

Более подробно полимеризация изобутилена до гептамера и далее как под влиянием лишь нагрева, так и в присутствии флоридина и серной кислоты, исследована С. В. Лебедевым и Г. Г. Коблянским (1929 г.), причем показана обратимость процесса полимеризации.

Для решения вопроса о путях образования полимерных форм, полимеры амиленов (Лебедев и Виноградов-Волжинский, 1928 г.) и изобутилена (Лебедев и Коблянский, 1930 г. и Лебедев и И. А. Лившиц, 1933—1934 гг.) деполимеризовались при нагревании с флоридином.

Также обнаружено, что углеводороды ряда диаллила изомеризуются в присутствии флоридина при нагревании в дивинильные углеводороды, что ранее осуществлял А. Е. Фаворовский (1891 г.) при нагреве со спиртовой щелочью (С. В. Лебедев и Я. М. Слободин, 1933—1934 гг.).

В связи с общей проблемой распознавания и разделения углеводородных смесей в ряде крупных работ Лебедева (1925—1934 гг.) изучается гидрогенизация смесей ненасыщенных соединений.

При гидрировании с платиной соединений этиленового ряда с открытой цепью углеводородных атомов (С. В. Лебедев, Г. Г. Коблянский, А. О. Якубчик, 1925 г.) было найдено, что компоненты смесей этиленовых производных одной и той же степени замещения гидрогенизируются одновременно, причем кривые гидрогенизации представляют собой непрерывную прямую или кривую. При наличии смеси этиленовых производных различной степени замещения, компоненты гидрируются последовательно, причем вначале гидрируются однозамещенные производные, а четырехзамещенные в конце, так что кривые гидрогенизации в этих случаях имеют переломы.

Если гидрировать этиленовые соединения в смеси со стандартными этиленами одной степени замещения, то можно решать вопрос о структуре этих соединений.

Сопряженные системы углеродных атомов — дивинила и изопрена и др. (С. В. Лебедев и А. О. Якубчик, 1927 и 1928 гг.) показывают 4 различных типа гидрогенизации, различающихся наступлением момента исчезновения сопряженной системы („критическая точка гидрогенизации сопряженной системы“) и местоположением присоединившихся водородных атомов.

Для работ Лебедева характерна их целостность, определенная целеустремленность и хорошая отделка, неразрывность теории и практики.

Из теоретических изысканий Лебедева, касающихся основных вопросов органической химии, вытекли его работы по синтезу дивинила и каучука. В свою очередь проблема синтеза каучука и разделение газовых смесей, которыми сопровождается получение дивинила по спиртовому способу или при краклинге нефти, указали задачи и объекты научных исследований.

При большой научной работе Лебедев вел педагогическую работу: с молодых лет почти

непрерывно до 1930 г. в Ленинградском университете, с 1915 г. в Военно-медицинской академии, некоторое время в Психо-неврологическом институте и Педагогическом институте им. Герцена, и с 1930 г. в Ленинградском химико-технологическом институте.

В 1931 г. он был награжден орденом Ленина и избран действительным членом Всесоюзной Академии Наук.

За последние годы большую часть своего научного творчества и своих сил Лебедев отдал практическому разрешению задачи синтеза дивинила и его полимеризации, и созданию в СССР промышленности искусственного каучука. Уже в 1931 г. эта деятельность увенчалась большими успехами, и в последующие два года способ Лебедева был осуществлен на вновь построенных заводах синтетического каучука, уже теперь выпускающих хорошую продукцию.

Основные данные по синтезу дивинила (патент в СССР, № 24393, 1931 г.) опубликован Лебедевым в 1933 г. в Журнале общей химии („О получении дивинила непосредственно из спирта“), где описаны условия синтеза дивинила, общия характеристика процесса, механизм образования дивинила и многих побочных продуктов, которыми сопровождается синтез дивинила и т. д. Побочные продукты представляют большую ценность для различных химических производств. Напр., уксусный альдегид сам по себе пригоден для получения искусственных смол и может быть переработан на уксусную кислоту и уксусноэтиловый эфир. Получающиеся побочно спирты (бутиловый, гексиловый) могут служить исходным материалом для синтеза фторореагентов типа ксантогенатов или найти применение в виде своих эфиров, как растворители и пластификаторы в лаковом деле; углеводороды же этиленового ряда можно с успехом переработать на спирты, окиси, гликоли.

Дивинил выделяется из смеси продуктов рядом операций и, сгущенный холодом (его точка кип. +4), подвергается полимеризации металлческим натрием, после чего от полимера окончательно отделяются подмеси (бутилены), полученный полимер (каучук) стабилизируется и затем на резиновых заводах перерабатывается на различные резиновые изделия, почти вполне заменяя природный каучук.

Огромная исследовательская работа по синтезу каучука, проводившаяся Лебедевым и его сотрудниками сначала в Лаборатории общей химии Военно-медицинской академии, в Лаборатории синтетического каучука при Ленинградском университете и затем в Центральной научно-исследовательской лаборатории синтетического каучука в Ленинграде еще не нашла своего полного отражения, в научной и технической литературе. Это будет сделано учениками и сотрудниками С. В. Лебедева, получившими богатое научное наследство и продолжающими великое дело, созданное его трудами.

*С. Данилов.*

**Памяти профессора К. И. Лисицына.** 19 октября 1933 г. в Харькове, после непродолжительной болезни (тиф) скончался профессор Константин Иванович Лисицын, заведующий Секцией гидрогеологии Научно-исследовательского геологического института при Харьковском Гос. университете и консультант Гидрогеологического отдела Укргипроода.

К. И. Лисицын родился 7 января 1882 г. в семье крестьянина в с. Телятниках, б. Лихвинского у. б. Калужской губ. По окончании Калужской гимназии в 1903 г., поступил в Московский университет на Естественное отделение Физ.-мат. факультета. В 1905 г. К. И. принимал участие в революционной агитации и был сослан в б. Вологодскую губ. Ссылка временно прервала учение, и К. И. окончил Университет лишь в 1910 г.

В Университете К. И. Лисицын специализировался по геологии под руководством профессора, впоследствии академика, А. П. Павлова. По окончании в 1910 г. Университета, по рекомендации проф. Павлова, К. И. был приглашен в Донской политехнический институт в Новочеркасске, ассистентом по кафедре геологии и палеонтологии, где и работал под руководством проф. П. А. Православаева.

В 1916 г. К. И. выдержал при Московском университете магистерский экзамен. В 1919 г. был назначен доцентом, а после прихода советской власти, в 1920 г. был назначен профессором палеонтологии, а также вскоре занял и кафедру геологии при ДПИ.

По ликвидации Донского политехнического института, К. И. остался в Геолого-разведочном институте, где работал до 1932 г. профессором и заведующим кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии.

В 1932 г. К. И. переехал в Харьков и занял должность консультанта в Укргипроводе. В это же время он был приглашен для работы в Научно-исследовательский геологический институт при ХГУ и был зачислен заведующим Секции гидрогеологии. Кроме того, он принимал участие в работе других учреждений Харькова — Донбасводтреста, Водоканалпроекта и пр.

Научная деятельность К. И. Лисицына начинается с 1909 г., когда он, еще студентом написал две работы, об ископаемой фауне и возрасте ниже-карбовоных отложений б. Лихвинского у. б. Калужской губ.

В дальнейшем К. И. занимался изучением ниже-каменноугольных отложений Подмосковного бассейна, Донбасса, и частью Закавказья, поставив своей задачей детальное расчленение ниже-каменноугольных отложений и изучение эволюции фауны. В связи с этим К. И. в 1912 г. совершил научную поездку за границу, побывав в Германии, Бельгии, Франции и Англии. Детальным изучением собранной им н.-каменноугольной фауны из отложений по р. Кальмиусу он подтвердил правильность стратиграфического подразделения проф. Н. И. Лебедевым н.-каменноугольных отложений в Донбассе на четыре свиты, уточнив и более детализировав схему подразделений Лебедева, и установив также в некоторых местах наличие турнейского и визейского ярусов.

Работы проф. К. И. Лисицына об исследованиях в Донецком и Подмосковном бассейнах



(1911) и о фауне н.-каменноугольных отложений (1925, 1929), ставят его в ряды лучших исследователей по н.-каменноугольным отложениям.

К. И. Лисицын не ограничивался изучением нижнего карбона. В 1913 г. им опубликована очень ценная работа по геологии послетретичных образований б. Лихвинского у., в которой рассматривается строение четвертичных отложений и других районов Европ. части СССР. Он также успешно занимался изучением четвертичных отложений Северного-Кавказа.

По переезде в Новочеркасск, К. И. больше приходится работать в области прикладной геологии. За время с 1913 по 1932 г. им проведено и организовано большое количество исследовательских работ в Северо-Кавказском крае и частью в Донбассе: гидрогеологические изыскания и обследование, в связи с мелiorацией, водоснабжением, землеустройством, в связи с оползнями, с сооружением водохранилищ и пр., прудов, соленых озер, мест под строительства, отдельных месторождений полезных ископаемых и пр.

Кроме вопросов практической геологии, К. И. Лисицын деятельно занимался также вопросами теоретическими в области гидрогеологии [о зональной осолоненности грунтовых вод и об оценке питьевых вод (1927); о законах распределения пресных и соленых вод в сухой глинистой степи и др.].

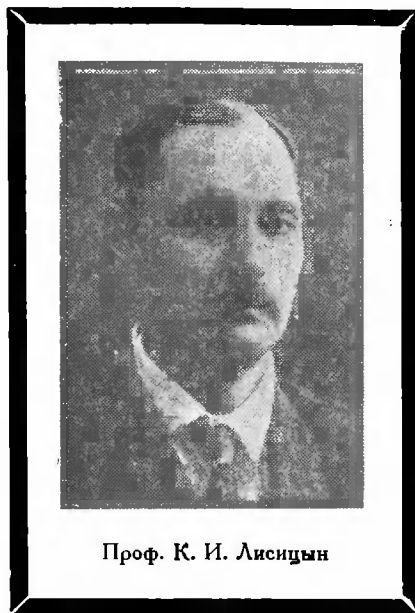
Как крупный специалист и знаток Северо-Кавказского края, К. И. привлечен был в 1932 г. руководителем экскурсий по Северному Кавказу для делегатов Международного съезда по изучению четвертичных отложений Европы.

К. И. в Новочеркасске выделялся, как прекрасный педагог-ученый. Им составлены некоторые новые курсы, напечатанные на стеклографе и распространенные среди его слушателей: курс гидрогеологии; курс геологической съемки; курс палеонтологий и пр., организована прекрасная учебная и научно-исследовательская гидрогеологическая лаборатория. Углубленное изучение грунтов за границей, связанное с именами Терцаги, Аттерберга и др., в последние годы с успехом было введено и в Новочеркасске, где благодаря этому введен был также новый курс — грунтоведение.

В Харькове в Укргипроводе К. И. первоначально деятельное участие принимал в организации в работе гидрогеологической лаборатории и опытных полевых исследований на фильтрацию и пр., а также консультировал изыскания по сооружению водохранилищ в Донбассе, на Криворожьи, в районе Харькова и других местах.

Наибольшее участие К. И. принимал в исследовательских работах на Нижнем Днепре, в связи с изысканиями по сооружению большого высоконапорного водохранилища при устье Ингульда. Он детально исследовал ответственные участки при сооружении и написал ряд ценных заключений. В коллективном очерке Харьковского геологического института для Укргипровода, — по геологии и гидрогеологии бассейна Большого Днепра К. И. написал ценный очерк об инженерно-геологических условиях для гидросооружений в бассейне Днепра.

В Харьковском научно-исследовательском геологическом институте К. И. руководил подготов-



Проф. К. И. Лисицын

кой аспирантов. Осенью 1933 г. он приглашен был профессором в Харьковский Гос. университет, где, однако, ему не пришлось уже читать.

Проф. К. И. Лисицын написал более 30 научных работ, важнейшие из которых перечислены ниже. Кроме того, им написано около 20 мелких заметок и докладов в специальной и общей литературе.

Научная деятельность К. И. Лисицына представляет образцовый пример деятельности высокоученого человека, отдавшего своим силы и знание на повышение знаний других, на подготовку кадров, а также принимавшего деятельное участие в сооружении многих наших грандиозных социалистических строек.

Преждевременная смерть честного и ценного специалиста и ученого, проф. К. И. Лисицына, является весьма тяжелой утратой для Советской науки.

*А. Таран.*

Список главнейших печатных работ проф. К. И. Лисицына

1. Известия с-да Чернышина. Изд. Моск. ин-та, 1909.
2. Фауна известняка Чернышина. 1909.
3. Отчет о геологических исследованиях в Донецком и Подмосковном бассейнах. Изв. Донск. политехн. ин-та, 1912.
4. О фазах дефляции в песчаных пространствах Области Войска Донского. 1914.
5. Гудермеская плоскость и Истисунские болота. 1926.
6. О зональной осолоненности грунтовых вод и об оценке питьевых вод. 1927.
7. О законах распределения пресных и соленых вод в сухой суглинистой степи. Новочеркасск, 1927.

8. Подразделения нижнего карбона и их кораллово-брахиоподовая фауна. Введение и общий обзор. Изв. Донск. политехн. ин-та, 1925.

9. Подразделения нижнего каобона и их кораллово-брахиоподовая фауна. Описательная часть. 1929.

10. Подразделение английского карбона и параллелизация его с русским. 1931.

11. О просадках сугаянка на Северном Кавказе. 1931.

12. О деформации суглинистых грунтов Предкавказья в связи с вопросами об образовании степных блюдце. 1932.

13. Атлас руководящих ископаемых Северного Кавказа. 1932.

14. К строению долины реки Маныча. 1933. Труды 2-й Междунар. конфер. Ассод. по изуч. четв. пер. Евр., вып. III.

15. Условия сооружения плотин в Донбассе. Тр. 1-го Всесоюзн. Гидрогеол. съезда. Сборник III, 1933.

16. Об инженерно-геологических условиях для гидросооружений в бассейне Днепра (в связи с пробл. Большого Днепра). В материалах Укр. гипровода. 1933.



Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июнь 1934 г.

Непременный секретарь академик В. Волин.

Ответственный редактор академик А. А. Борисяк.

Члены редакционной коллегии { Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора), проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шахель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Королицкий.

Технический редактор А. Д. Покровский. — Ученый корректор М. И. Коровин.

Обложка работы А. А. Ушина.

Сдано в набор 22 мая 1934 г. — Подписано к печати 14 июня 1934 г.

Левгорт № 4020. — Бум. 72 × 110 см. — 6 печ. л. — 72 800 тип. вв. в л. — Тираж 7000. — АНИ № 308. — Заказ № 3142

# УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

ОТВЕТСТВЕННЫЕ РЕДАКТОРЫ

**Р. И. БЕЛКИН, И. А. КАН**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*М. И. Агол, Р. И. Белкин, Э. И. Берман, П. И. Валескали, Е. М. Вермель,  
И. А. Кан, Н. П. Кренке, Б. М. Козо-Полянский, Б. И. Лаврентьев, С. Г. Левит,  
Б. С. Матвеев, Г. И. Меллер, Б. Д. Морозов, Ю. Ю. Шаксель*

*Ответственный секретарь Э. И. БЕРМАН*

**ЖУРНАЛ „УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ“** рассчитан на широкие круги биологов, научных работников, преподавателей высшей и средней школы на подрастающие в стенах высшей школы пролетарские кадры. Журнал ставит своей задачей способствовать интеллектуальному росту и практической деятельности работников культурного и теоретического фронта биологии путем ознакомления их с огромным материалом, накопленным в СССР и за границей в различных областях биологических наук.

Всемерно используя опыт буржуазной биологии, ее метод научно-исследовательской работы, ее успехи, журнал ставит своей задачей разоблачать классовую сущность буржуазной науки, вести борьбу против идеалистических извращений биологии, против механицизма и меньшевистствующего идеализма, против вульгаризаторства и упрощенства, за марксистско-ленинскую методологию в научно-исследовательской работе.

1. С целью ознакомления своих читателей с успехами современной теоретической и практической биологии журнал печатает в основном разделе обзорные и общетеоретические статьи крупнейших советских и иностранных ученых, освещающие основные проблемы биологических наук: эволюционного учения, генетики, механики развития, физиологии животных и растений, эндокринологии, микробиологии, биохимии.

С этой же целью в разделе „Новости науки“ журнал помещает краткие сообщения о последних открытиях и успехах биологии, а в разделе рецензий и библиографии — рецензии на новые книги по биологии, критические обзоры биологической литературы и библиографические указатели литературы.

2. Одной из важнейших задач журнала является содействие перенесению заграничного опыта научно-исследовательской работы в советские учреждения. С этой целью журнал помещает статьи о международных конгрессах и съездах, впечатления советских ученых о состоянии научной работы за границей, статьи иностранных ученых и их программные речи и доклады на научных съездах и т. п.

3. Для ознакомления читателей с работами наших биологических учреждений, их ростом и достижениями служит специальный раздел журнала „По вузам и научно-исследовательским институтам“, знакомящий читателя с содержанием теоретических и практических работ научно-исследовательских учреждений Союза ССР и за границы, их достижениями и перспективами.

4. В журнале помещаются общие методологические статьи, разрабатывающие узловые проблемы биологических наук.

Проводя свою работу на основе постановления ЦК ВКП(б) от 15 августа 1931 г. о редакторской работе, редакция ставит своей задачей строить свою работу исходя из принципа плановости, актуальности содержания журнала, повышения качества помещаемого в журнале материала и соответствия этого материала требованиям развернутого социалистического строительства и современного уровню науки.

Редакция предполагает значительную часть статей для журнала (не менее 65—70%) получать в плановом порядке по предварительному соглашению с научно-исследовательскими институтами, лабораториями вузов, биологическими станциями и отдельными учеными.

При заказе и помещении статей редакция будет уделять особое внимание молодым ученым авторам и работникам периферии, не снижая однако уровня журнала.

## АДРЕС РЕДАКЦИИ

Москва, Проезд Художественного театра, 4, Медгиз, Периодсектор

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НА 1934 ГОД ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1934 ГОД

— НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ —  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

23-й год издания

„П Р И Р О Д А“

23-й год издания

Ответственный редактор акад. А. А. БОРИСЯК

Члены редакционной коллегии: акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора), проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Отв. секретарь редакции д-р М. С. Королидкий.

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, 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.

Редакторами отделов являются: математики — акад. С. Н. Бернштейн; физики и астрономии — акад. С. И. Вавилов; химии — акад. Н. С. Курнаков; геологии с палеонтологией — акад. А. А. Борисьяк; общей биологии — проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel); ботаники — акад. Б. А. Келлер; зоологии — акад. А. Н. Северцов; физиологии — чл.-корресп. АН проф. Л. А. Орбели; генетики — акад. Н. И. Вавилов; микробиологии — акад. Г. А. Надсон; почвоведения — чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Польшов.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов; естествовников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.

В 1934 г. журнал выходит в увеличенном объеме

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** На год за 12 №№ . . 15 руб. — коп.  
На 1/2 года за 6 №№ . . 7 руб. 50 коп.

Подписку и деньги направлять в Сектор распространения Издательства Академии Наук СССР: Ленинград 1, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 5-92-62. Подписка принимается также доверенными Издательства, снабженными специальными удостоверениями.

Редакция: Ленинград 1, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 669-38 и 555-78.