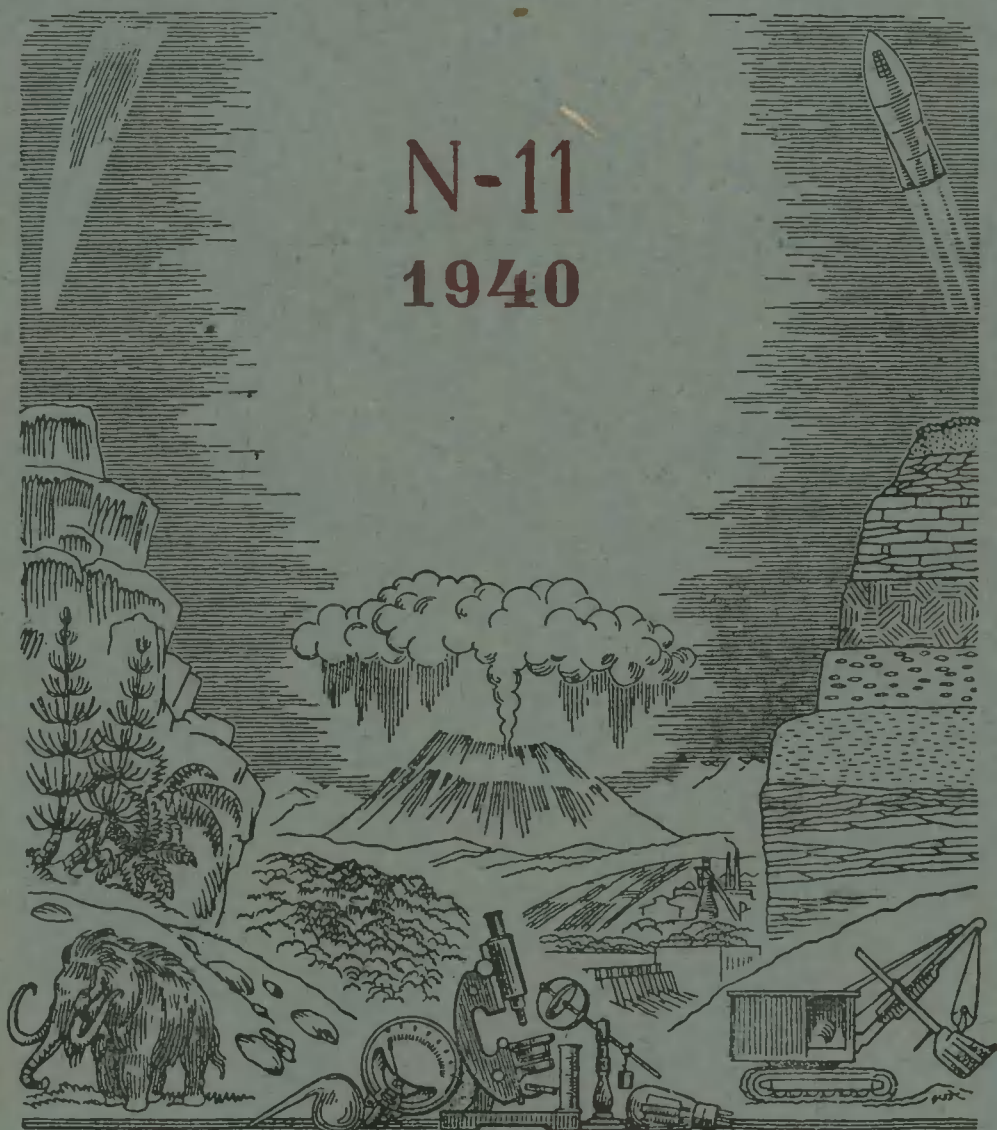


ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
Ж * У * Р * Н * А * Л
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

N-11

1940



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
Ж * У * Р * Н * А * Л
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 11

ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ ДЕВЯТЫИ

1940

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
<i>В. Н. Петров.</i> Об астрономических следствиях общей теории относительности	3	<i>V. N. Petrov.</i> On the Astronomical Consequences of the General Theory of Relativity	3
<i>А. Бубнова.</i> Проблема сохранения электрического заряда Земли	13	<i>A. Bubnova.</i> The Problem of the Conservation of the Electrical Charge of the Earth	13
<i>И. И. Плюснин.</i> Делювий и развитие склонов эрозионных долин	25	<i>I. I. Pljusnin.</i> The Deluvium and the Development of the Slopes of Erosional Valleys	25
Проф. <i>Е. К. Суворов.</i> Как рыбы дышат	35	Prof. <i>E. K. Suvorov.</i> How Fish Respire	35
Проф. <i>А. Машковцев.</i> Водохранилища на Волге как объект изучения для биологов	44	Prof. <i>A. Maškovcev.</i> The Water Reservoirs on the Volga as Object of Studying for Biologists	44
Естественные науки и строительство СССР		Natural Sciences and the Construction of the USSR	
<i>А. Н. Путилов.</i> Лесонасаждение как средство мелиорации климата	52	<i>A. N. Putilov.</i> Forest Plantation as a Means of Melioration of Climate	52
Новости науки		Science News	
Астрономия. Солнечное затмение 21 сентября 1941 г. — Еще о Новой Единорога	60	Astronomy. The Solar Eclipse of September 21st 1941. — Once more about the Nova Monocerotis	60
Физика. Об убывании скорости света — Стеклообразная вода	63	Physics. On Diminishing of the Velocity of Light. — Vitreous Water	63
Химия. Новый метод количественного определения ароматических углеводов в углеводородных смесях. — Действие уксусной и молочной кислот на этиленгликоль. — Новый табачный алкалоид: N-метил-пирролидин	67	Chemistry. A New Method of Quantitative Determination of Aromatic Carbohydrates in hydrocarbonic compounds. — Action of acetic and lactic acids on ethylene glycol. — A New Tobacco Alkaloid: N-methyl-pyrrolidine	67
Геология. Первая садка поваренной соли на Кара-Богаз-Голе	71	Geology. The First Setting of table-salt in Kara-Bogaz-Gol	71
Геофизика. Нарушения радиосвязи во время магнитной бури	74	Geophysics. Disturbance of Radio-communication during Magnetic Storms	74
Метеорология. Эпизодическая сухость воздуха в горах западного Кавказа	76	Meteorology. Episodic Dryness of Air in the Mountains Western Caucasus	76

	Стр.		Page
Биохимия. К биохимии витамина В ₁ .— Роль лимонной кислоты в организме животных	77	Biochemistry. New Items about Biochemistry of Vitamin B ₁ Rôle of Citric Acid in Animal Organisms	77
Физиология. Слюнные рефлексы у близнецов	81	Physiology. Salivary Reflexes in Twins	81
Гидробиология. Трубочатый лот для глубинных количественных проб микробентоса	85	Hydrobiology. The Tubular Lead for Deep-Sea Quantitative Tests of Microbenthos	85
Паразитология. Первые стадии бесполого цикла малярийных плазмодиев	87	Parasitology. The First Stages of Asexual Cycle of Malarial Plasmodii	87
История и философия естествознания		History and Philosophy of Natural Science	
Проф. А. Н. Юзефович. Геккель и царская цензура	90	Prof. A. N. Jusefovíč. Haeckel and the Tsarist Censure	90
Проф. И. Я. Депман. Интеграл вероятности. (Историко-библиографические заметки)	101	Prof. I. J. Depman. The Integral of Probability. (Historical bibliographical Notes)	101
Юбилеи и даты		Jubilees and Dates	
Н. Бодрова. К юбилею академика АН УССР Александра Васильевича Леонтовича	106	N. Bodrova. On the Jubilee of Alexander Vasilievič Leontovič, Memb. Acad. Sci. Ukraine	106
Проф. И. Я. Депман. Эрнст Аббе (1840—1905)	107	Prof. I. J. Depman. Ernst Abbe (1840—1905)	107
Потери науки		Obituary	
Проф. Д. С. Руженцов и др. Василий Ларионович Якимов	110	Prof. D. S. Ružencov a. oth. Vasilij Larionovič Jakimov	110
Акад. АН УССР Д. К. Третьяков. Памяти Н. Г. Лигнау	111	D. K. Tretjakov, Memb. Acad. Sci. Ukraine. In memoriam N. G. Lignau	111
Varia	113	Varia	113
Критика и библиография	118	Critical Reviews and Bibliography	118

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

В статье М. М. Васильевского „О гидрогеологическом районировании территории СССР“ (Природа, № 4, 1940, стр. 61, § 46) по моей вине пропущен конец фразы. Следует читать: „сложена архейскими гнейсами и сланцами, покрытыми мощными отложениями кембрия“.

М. Васильевский.

ОБ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СЛЕДСТВИЯХ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

В. Н. ПЕТРОВ

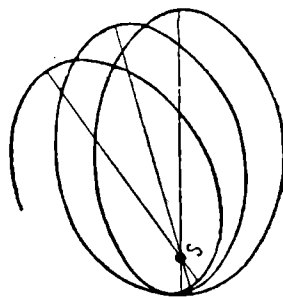
1. Общая теория относительности, которая совместно с частной теорией относительности произвела целый переворот в наших знаниях, как известно, не имеет под собой твердой опытной основы. Она построена на основе двух постулатов, один из которых, правда, вытекает из опыта, но другой является лишь чисто логическим принципом и вытекает только из обобщения тех идей, которые заложены в частной теории относительности. Поэтому теория относительности, как теория *a posteriori*, для своего опытного обоснования нуждается в подтверждении тех следствий, которые получаются из нее, причем здесь важно не столько точное численное совпадение предсказываемых ею следствий с наблюдаемыми значениями, а важно пусть качественное совпадение, но для большего числа случаев.

Полного количественного совпадения здесь, как и всегда, ожидать трудно, так как полное совпадение данных теории с наблюдениями может быть только в том случае, когда данное явление происходит исключительно за счет действия только данного следствия, т. е. в том случае, когда никакие другие причины не оказывают влияния на характер этого явления. В действительности же предсказываемое теорией явление всегда будет осложнено, а часто и затуманено рядом других факторов. Отсюда между теоретически предсказываемой и наблюдаемой картиной явления мы в большинстве случаев должны ожидать только качественного согласия.

Астрономические методы исследования дают возможность: 1) обнаружить предсказываемое теорией относительности перемещение перигелиев планетных орбит, особенно орбиты ближайшей к Солнцу планеты Мерку-

рий; 2) установить по наблюдениям во время полных солнечных затмений наличие искривления пути световых лучей около Солнца; 3) установить по исследованию спектров очень плотных или очень массивных звезд, а также, отчасти, и нашего Солнца, наличие смещения спектральных линий в красную часть спектра.

2. При рассмотрении движения материальной точки в гравитационном поле выводы, получаемые на основе теории относительности, отличаются от выводов, получаемых на основе классической механики. Это различие, несмотря на его небольшую численную величину, носит принципиальный характер, а поэтому имеет большое значение.



Фиг. 1. Картина движения перигелия орбиты Меркурия.

Теория относительности указывает, что при движении планеты около Солнца орбита ее не остается неподвижной, а медленно перемещается в направлении движения планеты. За один оборот планеты перигелий ее орбиты смещается на угол $\Delta\varphi$, определяемый соотношением:

$$\Delta\varphi = \frac{24\pi^3 \cdot a^2}{T^2 c^2 (1 - e^2)},$$

где a — большая полуось, e — эксцентриситет орбиты, T — период обра-

щения планеты и c — скорость света, равная 3×10^{10} см/сек.

Величина $\Delta\varphi$ — небольшая. Для различных планет солнечной системы за период в одно столетие она имеет следующее значение:

Для Меркурия	+42.9'
Для Венеры	+ 8.6
Для Земли	+ 3.8
Для Марса	+ 1.3

Посмотрим, дают ли астрономические наблюдения предсказываемое теорией относительности перемещение перигелиев планетных орбит.

Правда, уже исходя из классической небесной механики, можно показать, что под действием сил притяжения других планет перигелий планетной орбиты будет перемещаться. Это перемещение учитывается классической небесной механикой. Поэтому то перемещение перигелия, которое предсказывает общая теория относительности, будет своего рода дополнением к классическому перемещению. Отсюда это новое, так называемое релятивистское, смещение можно обнаружить в виде разницы между наблюдаемым и вычисленным по формулам классической небесной механики значением перемещения перигелия.

В 50-х годах XIX столетия У. Леверрье (U. Leverrier), произведя обработку наблюдений ближайшей к Солнцу планеты Меркурий несколькими независимыми друг от друга методами, обнаружил, что перигелий орбиты этой планеты перемещается в столетие на величину, которая на $38''$ больше, чем это должно было быть на основании закона Ньютона.

В 1898 г. выводы Леверрье были подтверждены исследованиями С. Ньюкома (S. Newcomb), который нашел, что дополнительное перемещение перигелия орбиты планеты Меркурий равно $43.5''$.

Эти выводы, полученные задолго до появления общей теории относительности, как видно, замечательно хорошо совпадают с результатами последней, но в дальнейшем дело значительно осложнилось и стало несколько неопределенным. Это объ-

ясняется тем, что сама по себе задача точного изучения движения планет очень трудная и классической небесной механикой может быть решена только приближенно. Это объясняется тем, что, как хорошо известно, невозможно провести строгое интегрирование всех дифференциальных уравнений, характеризующих движение данной планеты. В виду этого некоторые авторы стали сомневаться в правильности выводов Леверрье и Ньюкома и произвели ревизию указанной проблемы.

Первым это сделал Гроссман (Grossman). Он обработал тот же материал, который имелся у Ньюкома, но при этом воспользовался новым, более надежным, методом сглаживания наблюдений. Гроссман нашел, что дополнительное перемещение перигелия орбиты Меркурия должно быть от 29 до $38''$ в столетие.

В 1926 г. этим вопросом занялся Шази (Chazy); он нашел для дополнительного перемещения перигелия значение $35''$ за столетие.

В 1930 г. Глайх (Gleich) воспользовался наблюдениями над прохождением Меркурия по диску Солнца. Результаты его исследований были таковы: по всем наблюдениям величина дополнительного смещения перигелия получилась равной $29''$, а по девяти наиболее точным наблюдениям — $40''$. Из своих исследований он сделал вывод, что этот эффект представляет собой чрезвычайно обманчивое доказательство теории относительности. Однако, как показали последующие исследования, пессимистическое заключение Глайха оказалось преждевременным.

В 1931 г. появилась работа Фосерингама (I. K. Fotheringham); в которой он показал, что выводы Глайха мало обоснованы. Воспользовавшись новыми значениями астрономических констант, полученных де Ситтером (de Sitter), он нашел, что величина векового неравенства в движении перигелия орбиты Меркурия равна $44''$.

Последнее значение находится в хорошем согласии с данными общей теории относительности.

В 1932 г. появилась еще одна работа, посвященная данному вопросу,

которая, можно считать, окончательно разрешила задачу о величине векового неравенства в движении перигелия орбиты Меркурия в пользу теории относительности. Эта работа была выполнена Джексоном (Jackson).

Все работы, выполненные до Джексона, основывались на небольшом количестве наблюдений над Меркурием. В его же распоряжение поступил новый большой материал, обнаруженный незадолго до этого в архивах Гриничской обсерватории. Этот материал был получен астрономом этой обсерватории Горнсби (Т. Hornsby) за время с 1774 по 1798 гг.

Обработав этот материал, Джексон нашел, что величина вышеуказанного векового неравенства равна $43,1''$ за столетие. Все это заставляет нас заключить, что указанное вековое неравенство в движении Меркурия действительно получается за счет действия релятивистских причин.

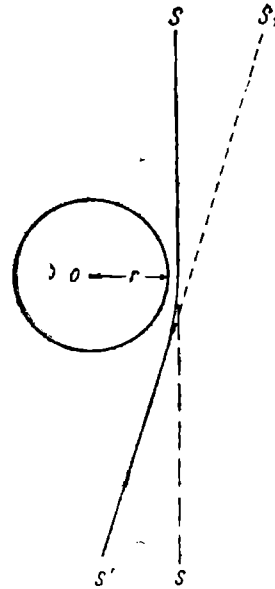
Такого же рода неравенства, которые отмечены в движении планеты Меркурий, очевидно, должны наблюдаться и у близких к планетам спутников. В виду этого представляет большой интерес выяснение вопроса о том, имеются ли в действительности эти неравенства в движении этих спутников и каковы они.

Впервые этим вопросом занимался советский астроном проф. Н. Михальский (Одесса). Он нашел, что вековые неравенства в движении перипланетиев¹ таких наиболее близких к планетам спутников, каковы спутник Марса — Фобос, V спутник Юпитера и спутник Сатурна — Мимас, очень небольшие.

Наибольшее смещение имеет V спутник Юпитера. Однако даже у этого спутника релятивистское смещение — при современном состоянии теории его движения — обнаружить невозможно. Только тогда, когда будет построена точная теория движения спутника и будет получен большой ряд новых наблюдений, можно будет надеяться найти и у него дополнительное релятивистское перемещение.

¹ Перипланетием называется наиболее близкое к планете место орбиты ее спутника.

3. Еще Ньютон, считая свет за поток материальных корпускул, указывал, что траектория световых лучей массивных тел должна искривляться. В 1801 г. Зольднер (Soldner), исходя из аналогичных взглядов на природу света, показал, что около края солнечного диска должно наблюдаться отклонение в направлении световых лучей, равное $0,84''$.



Фиг. 2. Искривление пути света около Солнца (действительный путь показан сплошной искривленной линией).

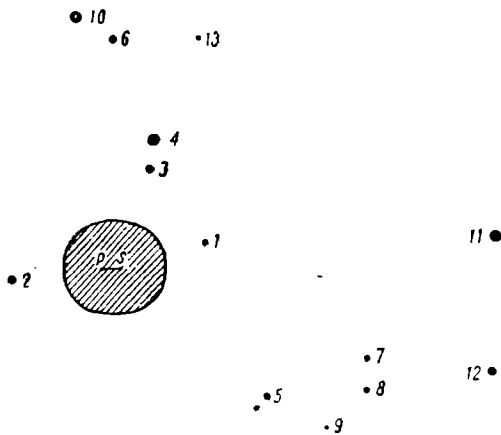
На основе общей теории относительности также получается, что путь светового потока должен отклоняться в гравитационном поле Солнца. По первоначальным данным для угла отклонения пути светового потока получалась та же величина в $0,84''$, но затем, когда была построена релятивистская теория тяготения, оказалось, что величину отклонения света ΔE надо увеличить вдвое — $1,75''$.

Величина эта получается из следующей формулы:

$$\Delta E = \frac{4kM}{R^2 \cdot c^2},$$

где M — масса светила, R — его радиус, k — постоянная тяготения, c —

скорость света. Подставляя в нее для Солнца $M = 1.983 \times 10^{33}$ г, $R = 6.953 \times 10^{10}$ см, а также $c = 3 \times 10^{10}$ см/сек., а $k = 6.67 \times 10^{-8}$ см³/г-сек², мы в самом деле находим предыдущее значение ΔE . Можно ли проверить наблюдениями это, предсказываемое теорией относительности, отклонение света в гравитационном поле Солнца? Да, это можно сделать, но только во время полных солнечных затмений, когда вместе с Солнцем возможно наблюдать и фотографировать видимо соседние с ним звезды. Сравнивая нормальное положение звезд с теми положениями, которые получились на фотографических пластинках, снятых во время полного солнечного затмения, мы сможем обнаружить это смещение в положении звезд.



Фиг. 3. Область около Солнца по фотографии в затмение 1919 г.

Первые исследования этого эффекта были произведены во время полного солнечного затмения 29 мая 1919 г. двумя английскими астрономическими экспедициями. Одна из этих экспедиций, в состав которой входили гринвичские астрономы Кроммелин А. С. Д. Кроммелин (A. C. D. Crommelin) и Девидсон (C. Davidson), работала в Собрале (северная Бразилия). Другая экспедиция, в состав которой входили кембриджские астрономы А. С. Эддингтон (A. S. Eddington) и Коттингэм (E. T. Cottingham), работала на острове Принчипе, расположенном в Гвинейском заливе.

По первой серии снимков в Собрале ΔE получилось $= 1.98'' \pm 0.12''$.

По серии снимков с 6-метровой камерой ΔE получилось $= 0.86'' \pm 0.10''$.

По серии снимков на острове Принчипе ΔE получилось $= 1.61'' \pm 0.35''$.

Но эти результаты, несмотря на их хорошее согласие с данными теории относительности, надо считать не вполне надежными, так как они основывались на изучении небольшого числа звезд. Поэтому при наблюдении полного солнечного затмения 21 сентября 1922 г. та же задача была темой работ ряда астрономических экспедиций. Наиболее полные и ценные результаты получила экспедиция Ликской обсерватории (США). В состав этой экспедиции входили В. В. Кемпбелл (W. W. Campbell) и Р. Трёмплер (R. Trumpler). Экспедиция работала в пустынной местности, расположенной в северо-западной части Австралии.

Еще за полгода до затмения Р. Трёмплер отправился на остров Таити. Здесь он получил фотографии той же области неба, в которой должно было находиться Солнце во время солнечного затмения. Эти снимки позволили получить нормальные положения звезд.

Во время затмения экспедиции удалось получить замечательные фотографии, на которых было зарегистрировано очень много звезд. Полученный материал был тщательно обработан.

Обработку фотографий Кемпбелл и Трёмплер производили каждый в отдельности. Полученные значения приведены в табл. 1, дающей наблюдаемое смещение для 9 групп различно удаленных от солнечного края звезд.

При обработке учитывались всевозможные ошибки, которые могли бы повлиять на полученные результаты.

Окончательно для ΔE получилось значение:

$$+ 1.72 \pm 0.11.$$

Такого же рода работу во время этого затмения проводили и две другие экспедиции. Обработка материала этих экспедиций дала следующие результаты:

Экспедиция Канадского астрономического общества $\Delta E = 1.74'' \pm 0.3''$.

ТАБЛИЦА 1

Группа	Число звезд	Среднее расстояние от Солнца		Наблюдаемое отклонение (в сек.)	Вычисленное отклонение (в сек.)
		в градусах	в долях солнечного радиуса		
1	8	0.64	2.40	+0.69	+0.70
2	11	1.06	3.98	+0.46	+0.37
3	10	1.40	5.26	+0.39	+0.24
4	8	1.66	6.2	+0.22	+0.17
5	9	1.90	7.1	+0.21	+0.13
6	8	2.00	7.5	+0.17	+0.11
7	11	2.22	8.3	+0.08	+0.08
8	13	2.55	9.5	-0.14	+0.02
9	14	2.97	11.7	-0.08	-0.03

Экспедиция Английского астрономического общества $\Delta E = 1.77'' \pm 0.3''$.

Эти близкие друг к другу результаты как будто окончательно подтверждали выводы общей теории относительности. Если по данным последних трех экспедиций взять среднее, то получится:

$$\Delta E = +1.745'' \pm 0.16''.$$

т. е. точно такая же величина, какая дается общей теорией относительности.

Несмотря на это, в затмение 1929 г. снова было предпринято исследование релятивистского отклонения света около Солнца. Этим занимались экспедиция, посланная Потсдамской астрофизической обсерваторией в Токенгон (северная Суматра) и работавшая под руководством Э. Фреундлиха (E. Freundlich), и 3 английские экспедиции, работавшие в Сиаме.

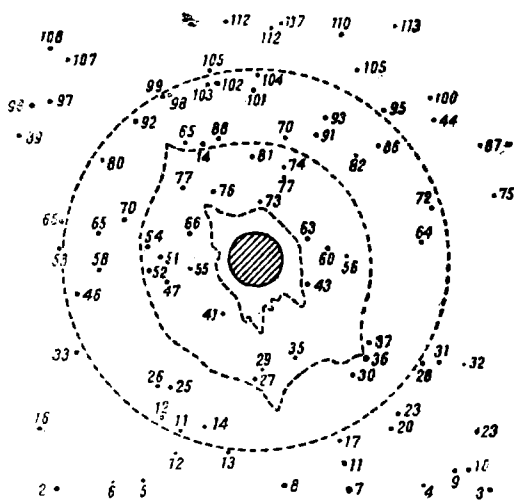
Удачными оказались только наблюдения потсдамской экспедиции. Английские экспедиции наблюдали затмение через сплошной слой высоких перистых облаков, поэтому их наблюдения для данной цели не могли быть использованы.

В распоряжении потсдамских астрономов имелись две горизонтальные фотографические камеры, в которые свет от звезд данной области попадал с помощью зеркал, и затем имелся дополнительно 8-дюймовый астрограф фирмы К. Цейсс (K. Zeiss).

С помощью этих инструментов за 298 сек. полной фазы удалось получить 7 фотографий. Через полгода на этом же месте один из членов экспе-

диции Клюбер (Klüber) сделал повторные снимки той же области неба.

На полученных во время затмения фотографиях вышло немного звезд (всего лишь 17). Это, конечно, несколько снижало ценность произведенной работы.



Фиг. 4. Область около Солнца по фотографии Ликской обсерватории в затмение 1922 г.

Эти наблюдения были обработаны в 1930—1931 гг. Фреундлихом, Клюбером и Брунном (A. Brunn). Обработку старались вести с учетом возможных ошибок наблюдений и измерений.

Смещения звезд, отнесенные к краю солнечного диска, по различным пластинкам получились равными следующим значениям:

По пластинкам с экспозицией в 90 сек. $\Delta E = 2.17'' \pm 0.20''$;

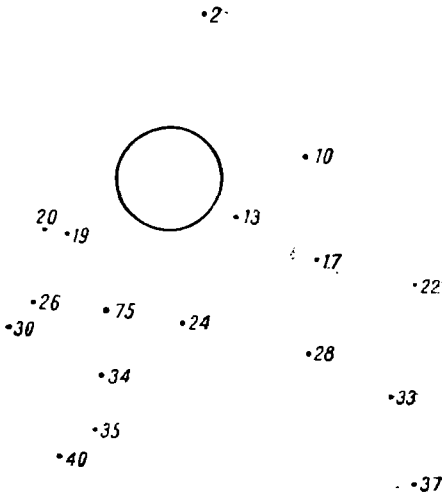
По пластинкам с экспозицией в 60 сек. $\Delta E = 2.61'' \pm 0.26''$;

По пластинкам с экспозицией в 40 сек. $\Delta E = 1.81'' \pm 0.19''$.

Среднее же значение релятивистского смещения звезд, отнесенное к краю солнечного диска, по всем пластинкам получилось таким:

$$\overline{\Delta E} = +2.24'' \pm 0.10'',$$

т. е. значительно больше значения, даваемого общей теорией относительности.



фиг. 5. Область около Солнца по фотографии Потсдамской обсерватории в затмение 1929 г.

Авторы считают, что полученные ими значения достаточно надежны и что они определенно не согласуются с теоретическим значением, даваемым общей теорией относительности.

В виду этого они усомнились в правильности значений отклонения, найденных прежними экспедициями. Поэтому они произвели пересмотр результатов прежних экспедиций. В результате этого пересмотра они сделали вывод, что и старые наблюдения дают ту же величину смещения, которая была получена по потсдамским наблюдениям.

Выводы эти были совершенно новыми и неожиданными. Поэтому после их опубликования на страницах астрономических журналов развернулась оживленная дискуссия, которая показала, что, повидимому, мнение

Фреундлиха, Брунна и Клюбера ошибочно. Ошибка могла у них получиться от неточностей измерений положений звезд, неточностей, вызванных, в частности, тем, что звезды на потсдамских фотографиях большей частью лежали по одну сторону от Солнца, а не были распределены равномерно по всей пластинке. Так как результаты дискуссии не могли окончательно разрешить вопрос, то потребовались новые наблюдения. Они были проведены во время полного солнечного затмения 19 июня 1936 г. экспедицией Московского астрономического института имени П. К. Штернберга, работавшей под руководством проф. А. А. Михайлова.

Полоса этого полного солнечного затмения, как известно, проходила по территории нашего Советского Союза.

Для работы был построен специальный инструмент, представляющий двойной астрограф с фокусным расстоянием в 598 см и диаметром объектива в 10 см. С помощью этого инструмента можно было во время затемнения фотографировать одновременно на одну пластинку две области неба: 1) область, где находилось Солнце, и 2) участок, где находится группа звезд с хорошо известными взаимными расстояниями. Этот метод имеет большой плюс по сравнению с прежними методами, так как непосредственно дает возможность определить величину возможного изменения в положении звезд.

Областью сравнения был выбран богатый звездами участок в созвездии Волос Вероники. Экспедиция работала недалеко от станции Куйбышево по Дальневосточной железной дороге.

Во время затмения была на редкость хорошая, ясная погода, поэтому намеченную программу наблюдений удалось успешно выполнить. Было получено четыре снимка, на которых вышло по 20 звезд до 8-й звездной величины;

В марте 1938 г. с помощью того же инструмента были снова получены фотографии тех же областей неба. По этим фотографиям были выведены нормальные доложения звезд в обла-

сти, которая во время затмения находилась около Солнца. Сравнения нормальных положений звезд с положениями, занимавшими ими в период затмения, позволило довольно точно найти смещения. По всему материалу было получено, что величина

$$\Delta E = 2.7'' \pm 0.26''.$$

Этот результат, повидимому, показывает, что предсказываемое общей теорией относительности искривление траектории световых лучей около Солнца имеет место, но к нему прибавляются какие-то другие причины, которые вызывают дополнительное смещение.

4. По общей теории относительности следует, что на телах, находящихся в пространстве с сильным гравитационным полем, время течет медленнее, чем у тел, расположенных в пространстве с более слабым гравитационным полем. Вследствие этого в области действия сильного гравитационного поля частота излучаемого атомами света будет меньше, чем в области со слабым гравитационным полем. Уменьшение частоты колебания вызовет увеличение длины волны, которое будет сказываться в виде смещения спектральных линий в красную часть спектра. Чем сильнее гравитационное поле, тем смещение линий будет больше.

Величину получающегося релятивистского красного смещения $\Delta\lambda$ можно определить для различных длин волн по следующей простой формуле:

$$\Delta\lambda = \lambda \frac{k \cdot M}{c^2 R},$$

где λ — наблюдаемая длина волны. Отсюда для Солнца релятивистское красное смещение $\Delta\lambda$ равно $2.12 \times 10^{-6} \cdot \lambda_0$ в Å .¹

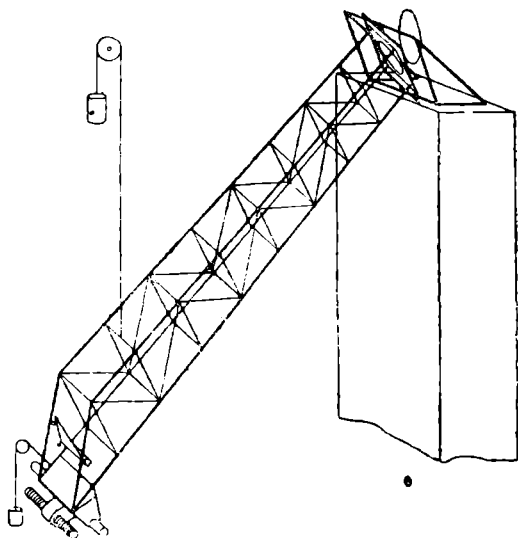
Для различных длин волн значение смещения $\Delta\lambda$ равно:
 $\lambda_0 \dots 3000 \text{ Å} \quad 4000 \text{ Å} \quad 5000 \text{ Å} \quad 6000 \text{ Å} \quad 7000 \text{ Å};$

Смещение ($\Delta\lambda$) $\dots \dots \dots 0.0064 \text{ Å} \quad 0.0085 \text{ Å} \quad 0.010 \text{ Å} \quad 0.0127 \text{ Å} \quad 0.0148 \text{ Å}.$

Как видно отсюда, величина релятивистского красного смещения для Солнца весьма небольшая и состав-

ляет всего лишь тысячные доли ангстрема. Несмотря на это, при современной методике измерения длин волн это смещение может быть обнаружено.

Первые попытки проверить наличие релятивистского красного смещения были сделаны по спектру Солнца. Этим вопросом занимались в 1909—1910 гг. Фабри (Fabry) и Бьюссон (Buisson), в 1914—1917 гг. — Ройдс (Royds), Сент-Джон (St. John), Бабкок (Babcock) и Эвершед (Evershed), в 1917—1918 гг. — Сент-Джон и Эвершед. Одни из этих авторов подтверждали выводы теории относительности, другие указывали на отсутствие релятивистского красного смещения. Для этого периода характерно высказывание Сент-Джона (1917), что релятивистское красное смещение, если оно есть в действительности, должно быть очень небольшим и значительно меньшим того, что дает теория.



Фиг. 6. Инструмент Астрономического института им. П. К. Штернберга.

Эти разногласия можно объяснить тем, что различные авторы не дооценивали влияния многих эффектов, которые затушевали действие релятивистского красного смещения. К эйнштейновскому красному смещению на Солнце прибавляется еще смещение, получающееся за счет конвекционного движения газов в ее

¹ Å (ангстрем) обозначается единица длины, равная 1×10^{-8} см, или 1×10^{-7} мм.

атмосфере (на Солнце имеется огромное количество восходящих и нисходящих газовых потоков, перемещающихся со скоростью в несколько десятых долей км в сек.), смещения, получающиеся за счет так называемых эффектов Штарка и Зеемана, эффекта Комптона и др. На положение спектральных линий оказывает заметное влияние также и давление.

До 1920 г. было совершенно невозможно выяснить, в какой мере сказывается влияние этих мешающих факторов на положение фраунгоферовых линий, так как тогда не знали физического состояния исследуемых слоев солнечной атмосферы.

Только после появления теории ионизации солнечной атмосферы, разработанной Саха (Saha), которая позволила найти давление, температуру и другие данные о солнечной атмосфере, можно было продвинуть эту задачу.

Оказалось, что давление в солнечной атмосфере очень низкое. Вследствие незначительного давления влияние плотности газов, электромагнитного поля Солнца, эффекта Комптона и других факторов оказывается практически незаметным. Отсюда было найдено, что те смещения в спектре Солнца, которые могут быть обнаружены, должны происходить вследствие действия лишь двух причин: 1) эффекта Доплера-Физо и 2) релятивистского красного смещения.

В 1922—1923 гг. Грабе (Grabe) и Бахем (Bachem) провели обработку

всего материала, полученного до 1921 г. Они нашли, что имевшиеся в их распоряжении наблюдения подтверждают наличие предсказываемого красного смещения, но что его величина несколько меньше, чем даваемая общей теорией относительности.

После появления теории ионизации Саха Сент-Джон снова взялся за выяснение этого вопроса. В результате работ 1923—1926 гг. он показал, что релятивистское красное смещение на Солнце действительно существует и что численная его величина точно такая же, какая дается теорией относительности.

В 1928 г. Сент-Джон опубликовал другую работу, посвященную этому же вопросу. В ней он изложил результаты исследований более разнообразного и в 5 раз большего материала, чем в работе 1923—1926 гг. Некоторые данные из этой работы, полученные по линиям железа, мы приводим в табл. 2.

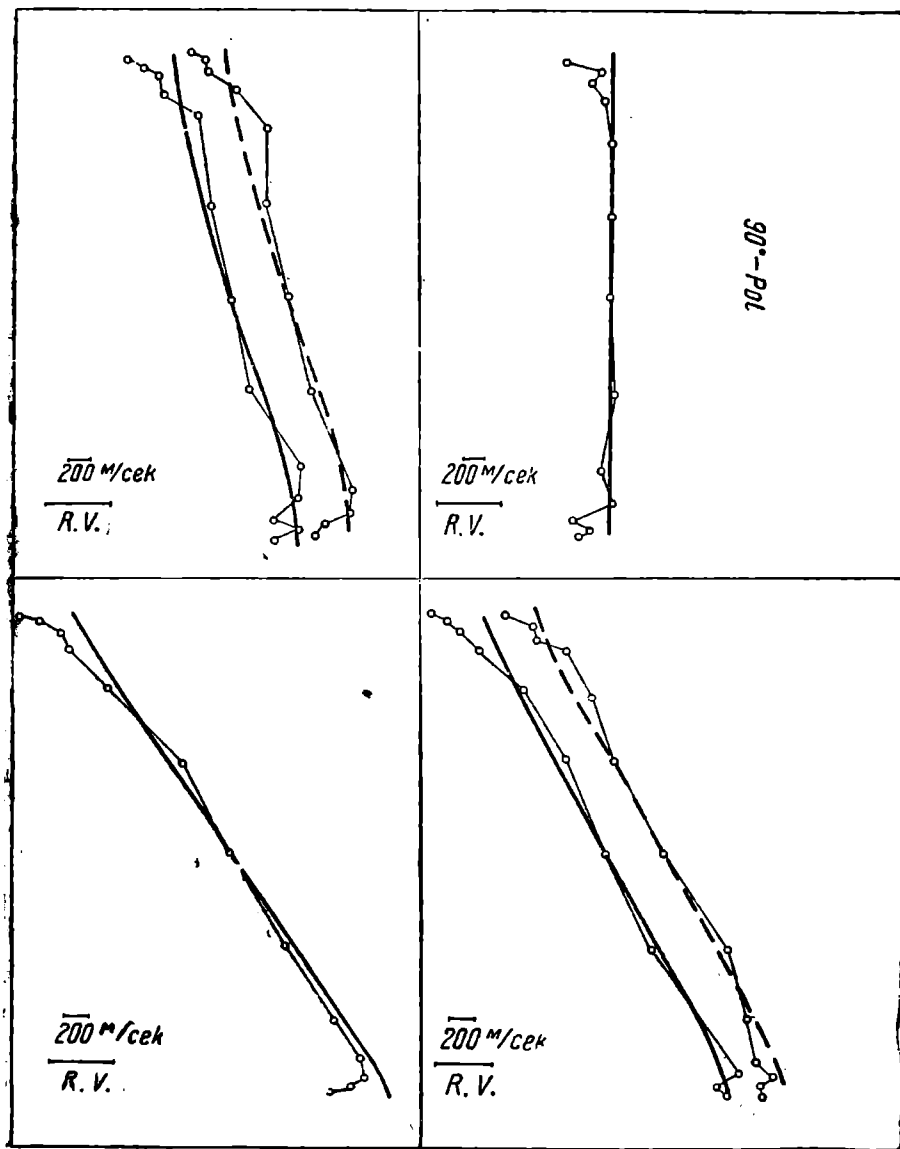
В табл. 2 $\Delta\lambda$ — значение, равное наблюдаемой величине минус теоретическая. Интенсивность спектральных линий дана по Роулэнду (Rowland).

Выводы Сент-Джона были подтверждены в 1927 г. Эвершедом (Evershed) по спектрограммам Кодайкальской астрофизической обсерватории.

Релятивистское красное смещение можно обнаружить также и в спектрах очень массивных звезд спектральных типов O и B, а также в

ТАБЛИЦА 2

Группа	Число линий в группе	Среднее значение λ (в Å)	$\Delta\lambda_1$ (в 10^{-2}Å)	$\Delta\lambda_1 - \Delta\lambda = \Delta\Delta\lambda$ (в 10^{-3}Å)		Характер движения газов	Высота слоя (в км)	Интенсивность	
				$\Delta\Delta\lambda$	в км/сек.				
b	{	34	3943	+ 1.10	+ 2.7	+ 0.21	Вниз	840	13.6
		76	4026	+ 0.68	- 1.7	- 0.13	Вверх	460	4
		73	4219	+ 0.63	- 2.6	- 0.19	Вверх	350	2
		42	4269	+ 0.59	- 3.1	- 0.22	Вверх	Низкий	1
		23	6295	+ 1.07	- 2.6	- 0.12	Вверх	375	6
		19	6311	+ 0.97	- 3.7	- 0.18	Вверх	325	3
a	{	15	3830	+ 1.13	+ 3.2	+ 0.25	Вниз	1140	13.7
		31	4856	+ 0.96	- 0.7	- 0.04	Вверх	515	5
		14	4629	+ 0.66	- 3.2	- 0.21	Вверх	400	2.6
c, d	{	21	4865	+ 0.94	- 0.9	0.06	Вверх	510	6.9
		68	4728	+ 0.72	- 2.8	- 0.18	Вверх	390	3.8



Фиг. 7. Ход относительных длин волн для линии Fe мультиплета вдоль разных диаметров Солнца по измерениям на башенном телескопе в Потсдаме.

Вычерченные сплошными или прерывающимися линиями кривые показывают влияние вращения Солнца для каждого диаметра. С ясностью видно, что наблюдаемые значения на краю отклоняются для всех диаметров от кривых вращения в одинаковом направлении, а именно в смысле сдвига в красную сторону на краю. Черта, обозначенная буквами R. V. на каждом отдельном рисунке, дает меру величины требуемого по теории относительности смещения в красную сторону. Так наз. краевой эффект, как видно, имеет величину строго одного и того же порядка со смещением в красную сторону по теории относительности.

спектрах очень плотных звезд, называемых белыми карликами.

Особенный интерес представляет красное смещение в спектрах белых карликов, обладающих небольшими размерами, но значительными массами и очень большой плотностью вещества.

К числу таких белых карликов относится спутник Сириуса. Боттлингер (Bottlinger) и А. С. Эддингтон показали, что этот спутник имеет размеры, равные размерам планеты Нептун. Масса же спутника Сириуса равна 0.9 массы Солнца, поэтому напряжения силы тяжести на его поверхности

должно быть очень большим. Для звезд релятивистское красное смещение, выраженное в км/сек., можно получить по нижеследующей формуле:

$$\Delta V = 0.635 \cdot \sqrt{M^2 \cdot \delta}. \quad 1$$

Подставив в эту формулу данные для спутника Сириуса, получаем, что эйнштейновское красное смещение на его поверхности должно быть равно +20 км в сек.

В 1925 г. В. Адамс (W. Adams) получил с помощью 100-дюймового рефлектора Маунт-Уилсоновской обсерватории ряд спектрограмм Сириуса. Обработка полученных спектрограмм показала, что релятивистское красное смещение действительно имеет место. По различным спектральным линиям окончательно получились следующие средние значения скорости дополнительного смещения:

$$\begin{aligned} \text{Линия } H\beta \dots \dots \Delta\lambda &= 0.40 \text{ \AA}, \\ \Delta V &= +26 \text{ км/сек.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Линия } H\gamma \dots \dots \Delta\lambda &= 0.30 \text{ \AA}, \\ \Delta V &= +21 \text{ км/сек.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Дополнительные 10 линий} \dots \dots \Delta\lambda &= 0.32 \text{ \AA}, \Delta V = +22 \text{ км/сек.} \end{aligned}$$

Среднее арифметическое значение красного смещения получилось равным +23 км/сек. В эту величину входит как смещение в 1.7 км/сек., получающееся вследствие обращения спутника около Сириуса, так и релятивистское красное смещение. Вычтя 1.7 км в сек., мы получим величину одного релятивистского красного смещения. Она оказывается равной +21 км/сек.

Выводы Адамса были подтверждены в 1928 г. Мур (Miss Moore). Она по четырем очень хорошим спектрограммам, полученным на Маунт-Уилсоновской и Ликской обсерваториях, нашла величину красного смещения равной (19 ± 5) км/сек.

В 1932 г. после работ А. Н. Высотского, который произвел новые определения яркости этого спутника, значения его плотности и диаметра пришлось довольно сильно изменить.

Принимая новые значения для плотности и размеров, мы по формуле (1)

найдем релятивистское красное смещение равным всего лишь +10 км/сек., что очень сильно отличается от величины, получающейся по наблюдениям. Может быть, возможен следующий выход из этого противоречия. Если бы температура поверхности белых карликов спектрального класса А7 была на 4000—5000° выше, чем температура нормальных звезд того же спектрального класса, то тогда снова получилось бы хорошее согласие между теоретической и наблюдаемой величиной красного смещения. Это предположение не так уж невероятно. Исследования последних лет, выполненные в основном в США, показывают, что белые карлики, в том числе и спутник Сириуса, имеют аномально интенсивное излучение в ультрафиолетовой части спектра, которое, скорее всего, объясняется повышенной поверхностной температурой этих звезд.

Кроме спутника Сириуса астрономам удалось открыть еще ряд других белых карликов. В спектрах многих из них наблюдалось значительное релятивистское красное смещение. Величина этого смещения качественно хорошо согласуется с данными теории.

Всего сейчас нам известно около 30 белых карликов.

В 1935 г. Р. Трёмплер обнаружил релятивистское красное смещение и в спектрах массивных звезд спектрального типа О. Всего он исследовал спектры 7 звезд, которые находились в 6 открытых звездных скоплениях. Его исследования показали, что лучевая скорость этих звезд систематически на 5—7 км в сек. больше лучевых скоплений. Зная приблизительное значение масс звезд спектрального типа О, Трёмплер показал, что указанный избыток лучевой скорости целиком объясняется за счет релятивистского эффекта.

Подводя итоги всему изложенному, можно сказать, что предсказываемые общей теорией относительности астрономические следствия качественно хорошо подтверждаются данными наблюдений; в некоторых же случаях мы имеем даже хорошее количественное совпадение.

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ЗЕМЛИ

А. БУБНОВА

1. Введение

Изучение атмосферноэлектрических явлений связано, с одной стороны, с геомагнитными явлениями, с другой стороны, имеет связь с вопросами космической физики.

С давних лет начинаются фактические наблюдения и научные исследования над воздушным электричеством.

Но, несмотря на то, что удалось накопить богатый материал наблюдений для различных пунктов земной поверхности и за большой промежуток времени, до настоящего времени не решена основная проблема атмосферного электричества—о причинах сохранения отрицательного заряда Земли.

По данному вопросу имеется целый ряд гипотез, но ни одна из них не дает вполне удовлетворительного, исчерпывающего ответа. Окончательное разрешение этой проблемы обусловлено трудностями как теоретического, так и экспериментального порядка.

2. Теории сохранения заряда Земли

При обычных нормальных условиях в большей части земной поверхности электрическое поле направлено вниз.

Над некоторыми сравнительно небольшими участками земной поверхности, не остающимися неизменными по положению—в так называемых „возмущенных областях“—электрическое поле и ток проводимости подвергаются быстрым нерегулярным колебаниям, изменяя свое направление, а по абсолютной величине превосходя во много раз нормальную величину.

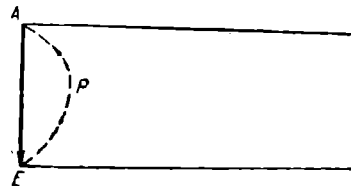
Как известно, Земля обладает отрицательным зарядом, средняя величина которого оценивается в $5.4 \cdot 10^5$ кулон (к.) при общем токе для всей земной поверхности в -1400 А.

Нетрудно подсчитать, что отрицательный заряд Земли был бы практически уничтожен уже через час, благодаря вертикальному току проводимости [1].

Чтобы объяснить поддержание среднего нормального состояния в возмущенных областях, вводят понятие компенсационного тока, или „противотока“, который доставляет земной поверхности отрицательный заряд, а верхним слоям атмосферы—положительный заряд и тем поддерживает наблюдаемую постоянную разность потенциалов.

Первым, кто составил схему всех мыслимых теорий, был Зеелигер [1^a], который в основу положил формальные геометрические соображения, исходя из принципа замкнутости линий тока для стационарного состояния.

Если A есть точка в верхних, хорошо проводящих, слоях, а E —точка



Фиг. 1. Схема замкнутой петли атмосферного тока проводимости по Зеелигеру.

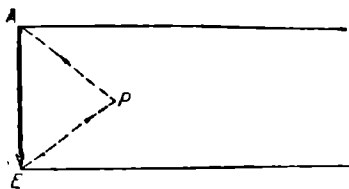
AE — путь тока проводимости. Пунктирная линия представляет „противоток“.

на земной поверхности, то по законам электродинамики путь тока AE , по которому течет атмосферный ток проводимости, должен быть дополнен линией тока EPA , исходя из того, что линии тока должны быть замкнутыми.

Пунктирная линия на фиг. 1 представляет „противоток“, включая конвекционные токи и токи смещения.

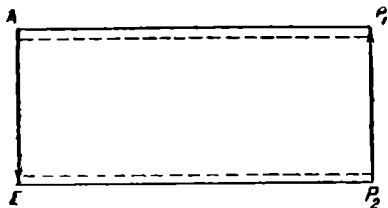
Зеелигер различает две различной формы петли тока, а соответственно этому два основных класса возможных теорий. Первый класс характеризуется „треугольной петлей“ (фиг. 2), а второй—четырёхугольной (фиг. 3).

В результате автор приходит к 21 типу возможных теорий, из которых, основываясь на их физической допустимости, можно выделить



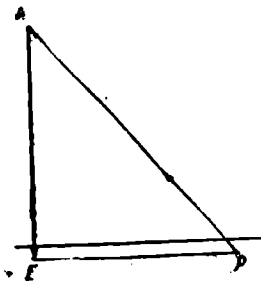
Фиг. 2. Треугольная петля тока по Зеелигеру.

AE — путь тока проводимости. Точка P — соответствует притоку „на месте“.



Фиг. 3. Четырёхугольная петля тока по Зеелигеру.

AE — путь тока проводимости. В точках P_1 и P_2 , лежащих в „отдаленном месте“, происходит приток электричества.



Фиг. 4. Схема к теории Эберта „дыхания почвы“. Из земных капилляров (область P) выступает почвенный воздух с избытком положительного электричества.

только две: это теория Эберта—„дыхание почвы“ и теория о корпускулярных лучах, которые попадают только в полярные области. Рассмотрим первую из них, когда положительные заряды переносятся из точки P , лежащей в Земле, к точке A — в атмосфере. Эта теория „дыхания почвы“, предложенная Эбертом, построена на

том экспериментально установленном факте, что из земных капилляров выступает почвенный воздух со значительным избытком положительного электричества (фиг. 4).

Действительно, коэффициент адсорбции у отрицательных ионов больше, чем у положительных, поэтому отрицательные ионы, содержащиеся в почвенном воздухе при выходе последнего из почвы в атмосферу, сильнее могут адсорбироваться стенками капилляров в земной коре и сообщать последней отрицательный заряд.

Экспериментально было доказано, что действительно из почвенных капилляров выступает ионизированный воздух с избытком положительных ионов; но с количественной стороны этот процесс оказывается недостаточным для объяснения „противотока“.

Необходимо предположить сильную конвекцию: во-первых, в горизонтальном направлении (чтобы распространить положительный заряд в области земной поверхности, покрытой водой и льдом); во-вторых, в вертикальном направлении до высоты, где еще существует электрическое поле.

На основании ранних теоретических работ Симпсоном [2] было указано на малую величину тока при горизонтальной конвекции. Сванн [3] подтвердил своими работами, что горизонтальное распространение положительного пространственного заряда над большими водными поверхностями очень незначительно. Затем Шмидт [4] и Швейдлер [5] показали, что величина конвекционного тока составляет 1—2% величины тока проводимости.

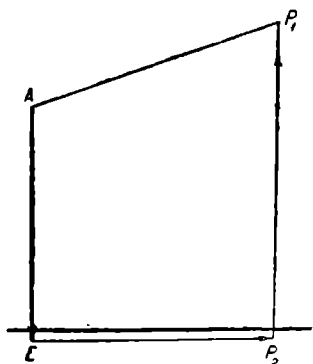
Швейдлер, основываясь на распределении пространственного заряда, подсчитал, что в слое от 0 до 1,5 км высоты конвекционный ток Эберта составляет величину порядка $0,5 \cdot 10^{-13}$ А/см².

Таким образом количественно эта теория не подтверждается.

По второй теории предполагается, что в некоторой точке (P_1) происходит отток отрицательных зарядов и приток положительных зарядов. Весь цикл замыкается ветвью EP_2 в земной коре (фиг. 5).

Основываясь на исследованиях полярных сияний Штермера, Зеелигер считает возможным такой приток электронов в полярных областях; при этом приток положительных зарядов отпадает, так как поток положительных зарядов не может обладать требуемой интенсивностью и проницаемостью.

Эта теория корпускулярного отрицательного излучения была разобрана Швейдлером [6], Сванном [8] и Бенндорфом [7].



Фиг. 5. Схема петли тока по Зеелигеру. В некоторой точке P_1 происходит отток отрицательных зарядов и приток положительных зарядов. Здесь цикл замыкается ветвью EP_2 в земной коре.

Против данной теории возникают возражения, так как требуется, чтобы электроны обладали большой энергией и малой ионизацией и значительной магнитной жесткостью,¹ чтобы достичь земной поверхности в полярных областях. Экспериментально такое излучение не доказано. Теоретически эту теорию можно считать приемлемой только в том случае, если будет доказано существование электронного излучения, которое проникает через всю атмосферу.

Проблемой сохранения заряда Земли также занимался Швейдлер. Он особенно детально классифицировал и анализировал все имеющиеся гипотезы,

¹ Если электроны, несмотря на отклоняющее действие магнитного поля Земли, все же достигают земной поверхности, то считают, что такие электроны обладают магнитной жесткостью.

разделив их на пять типов в зависимости от физической природы двигательной силы, приводящей заряды в движение. В качестве движущих сил рассматриваются: а) электрическое поле, в) инерция подвижных носителей зарядов, с) тяготение, д) особые силы неэлектрической природы, которые действуют на носители заряда (например световое давление — на отрицательные носители космической пыли), е) механическая конвекция зарядов при движении воздуха.

В результате критического просмотра всех возможных теорий Швейдлер приходит к двум возможностям: 1) „противоток“ производится в „возмущенных областях“ при грозообразовании, и его направление противоположно нормальному току проводимости, т. е. ток направлен вверх; 2) „противоток“ рассматривается как отрицательное корпускулярное излучение космического происхождения.

1. Противоток в „возмущенных областях“. При грозах возникает электрическое поле, направленное вверх от Земли к облакам. Эмпирически эта возможность вполне обоснована. Базируясь на работах Вильсона, Гердиена, Симпсона и др., Виганд [8] предположил, что отрицательный заряд Земли пополняется через электричество грозовых облаков, хотя бы в виде молний (тихих разрядов с острия и т. п. явлений).

Как выше указывалось, отрицательный заряд Земли, порядка 10^5 к., при общем вертикальном токе для земной поверхности — 1400 А, был бы быстро уничтожен. По исследованиям Виганда, этому общему току приближенно равен и имеет противоположное направление общий средний ток молний.

Действительно, при определенных предположениях относительно числа молний, ударяющих в Землю, силы тока в них и направления последнего оказывается, что молнии могут сообщать Земле отрицательный заряд, количественно достаточный для того, чтобы компенсировать вертикальный ток проводимости.

Согласно ряду ранних измерений, проведенных Топлером, Вильсоном

и Покельсом, можно принять среднее значение количества электричества, переносимого при разряде для одной молнии в 50 к. По статистике Брукса, общее число гроз в год составляет $16 \cdot 10^6$, а число молний в одну секунду для всего земного шара составляет 100. На основании этих данных (предполагая, что все молнии переносят отрицательный заряд к Земле) величина силы тока, обусловленного молниями, на всем земном шаре соответствует 1200—1950 А, что находится в пределах величины вертикального тока проводимости.

Но данное предположение встречает возражение со стороны Симпсона [9] и Маурера [10]. Маурер указывает, что наблюдения грозных разрядов над океанами показали, наоборот, преимущественное направление Земля—облако. Это возражение легко отклонить: во-первых, мало было произведено наблюдений (всего десять), да к тому же могла быть неточность в поведении компаса при определении направления тока в молнии; во-вторых, грозная деятельность над океанами в 2.5 раза меньше, чем на суше.

Далее, Бенндорф [10a] указывает на необходимость учета количества электричества, приносимого выпадающими осадками. Он производит расчет на основании данных Ганна и Зюринга. За год на всей земной поверхности выпадает $3.8 \cdot 10^{20}$ см³ осадков; если принять уд. заряд осадков L равным $+0.5$ эл.-ст. ед./г, то ток, обусловленный их выпадением, будет:

$$I = L \frac{3.8 \cdot 10^{20}}{31.6 \cdot 10^6} = 0.60 \cdot 10^{13} \text{ AIS} = 2000 \text{ А.}$$

Следовательно, перенос отрицательного заряда молниями компенсируется зарядом выпадающих осадков.

Однако этот подсчет находится в резком противоречии с подсчетами других исследователей; так, относительно количества электричества, приносимого выпадающими осадками, Виганд использует материал наблюдений Шиндельхауера. Ток осадков оказывается равным:

$$I = L \frac{3.8 \cdot 10^{20}}{31.6 \cdot 10^6} = 115 \text{ А,}$$

если принять уд. заряд осадков $L = +0.0286$ эл.-ст. ед./г; по Симпсону, $I = 700$ А, если принять $L = +0.175$ эл.-ст. ед./г.

Таким образом из последних двух значений средняя величина тока — 407 А составляет $\frac{1}{5}$ часть отрицательного заряда, сообщаемого молниями. Виганд считает, что можно поэтому осадки совершенно не принимать во внимание.

Действительно, по последним измерениям зарядов выпадающих осадков, произведенным Скрэзом [11] в Кью в течение последних двух лет (1935—1936 гг.), оказывается, что в среднем излишек положительных зарядов над отрицательными ничтожно мал. Так, из общего количества осадков, выпавших за данное время, 50% оказалось зарядено положительно, 20% — отрицательно и 30% осадков не обнаружили заряда, причем наблюдения за 1936 г. дают излишек положительного электричества, а наблюдения 1935 г. — перевес отрицательных зарядов. Наблюдения показали, что обложные и грозовые дожди несут положительные заряды, а ливни обладают отрицательными зарядами.

Таким образом возражение Бенндорфа отпадает.

Направление тока при разрядах молний определялось многими исследователями либо путем непосредственных наблюдений над изменениями направления электрического поля во время грозы, либо на основании измерения намагничивания горных пород, лежащих вблизи разрядов молний в Землю. Результаты показали, что перевес направления Земля — облако во время грозы составляет 24% по первому методу и 39% — по второму методу.

В последней работе Симпсон и Скрэз [12] в 1937 г. также показали, что в основном большинство молний сопровождается положительным изменением электрического поля около почвы, т. е. преобладает направление разрядов Земля — облако. Отношение общего количества электричества положительных и отрицательных разрядов около Кью менее чем 1.5:1.

По предположению Симпсона и Скрэза, в нижней части грозового

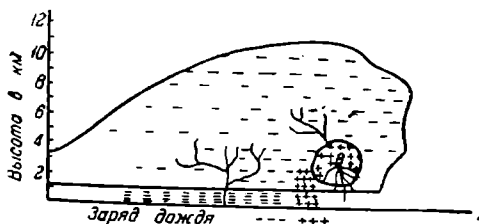
облака концентрируются отрицательные заряды, а в верхней части—обычно положительные заряды; в сравнительно небольшом районе нижней части облака при сильном дожде отмечена местная концентрация положительных зарядов.

Предварительно Симпсон и Скрэз разбирают теорию, данную Симпсоном в 1927 г. [13], и структуру облака, данную Вильсоном в 1929 г. [14]. В основу своей теории Симпсон положил „эффект Ленарда“ как причину возникновения заряда осадков. Эффект Ленарда заключается в следующем: при разбрызгивании водяных капель образующиеся при этом крупные капли оказываются заряженными положительно, а более мелкие—отрицательно; эти последние увлекаются вверх воздушными течениями.

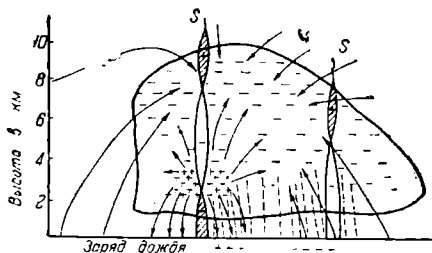
Симпсон считает, что при порывистых воздушных течениях в грозовом облаке происходит подобное разрывание капель, причем при скорости воздушных течений в 8 м/сек. даже самые крупные капли не могут достигнуть земной поверхности, а испытывают повторное разбрызгивание и приобретают значительные заряды. Таким образом происходит накопление разноименных зарядов в различных частях облака. Если эти процессы интенсивны, происходит грозовой разряд, который рассматривается им как электрический пробой воздуха. На фиг. 6 *B* означает область, где сосредотачиваются самые крупные капли и где особенно интенсивно происходит процесс разбрызгивания капель, причем здесь имеем сильную положительную электризацию воды, а мельчайшие отрицательные капельки уносятся из этой области воздушным потоком. Различая три типа молний, Симпсон считает, что число положительных разрядов значительно больше числа отрицательных (фиг. 7).

Вильсон приходит к противоположным выводам. На основании своих наблюдений, он считает облако биполярным: нижняя часть облака заряжена отрицательно, а верхняя—положительно (фиг. 7а). Такое распределение Вильсон объясняет тем, что падающие капли по индукции в ниж-

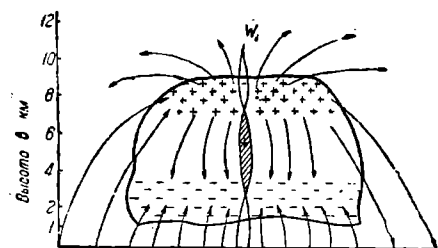
ней части облака заряжены положительно и притягивают из воздуха



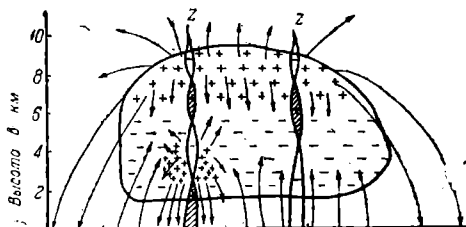
Фиг. 6. Схема грозового облака по гипотезе Симпсона.



Фиг. 7. Гипотетический случай (тип S) облака с основным отрицательным зарядом и небольшим районом сильного положительного заряда вблизи основания.



Фиг. 7а. Гипотетический случай (тип W_1) облака, в верхней половине заряженого положительно и в нижней—отрицательно.



Фиг. 7б. Гипотетический случай (тип Z) облака с положительным зарядом в верхней части; отрицательный заряд—в нижней части; небольшой район сильного положительного заряда—вблизи основания.

отрицательные ионы, которые адсорбируют, получая при этом отрицательный заряд.

Симпсон и Скэрз останавливаются на особом типе Z (фиг. 76), как практически найденном при исследовании распределения заряда облака в вертикальном направлении. Здесь положительно заряжена верхняя часть облака, отрицательно—нижняя часть облака и сильный положительный заряд—вблизи основания, в сравнительно небольшом районе облака, который сопровождается сильным положительным дождем. Этот тип подобен типу облака положительной полярности. Авторы основываются на вильсоновской теории, чтобы объяснить положительное электричество в верхней части грозового облака и отрицательное электричество внизу. Водяные капли, находясь в электрическом поле, поляризуются, т. е. в положительном электрическом поле на верхней половине капли индуцируется отрицательное электричество, а на нижней ее половине—положительный заряд. Капля падает сквозь ионизированный воздух и, вследствие электрических сил взаимодействия, увлекает противоположного знака ионы воздуха в нижнюю часть облака. Существенной частью теории является то, что скорость движения капли больше скорости, с которой ионы движутся в нижнюю часть облака (иначе заряд нейтрализовался бы).

Наблюдения показали, что район отделения в облаке положительного заряда от отрицательного располагается чаще всего в слое, где температура достигает -10°C . В этой части облака некоторое количество водяных частиц может находиться в переохлажденном состоянии, которые легко превращаются в ледяные кристаллики, медленно движущиеся в горизонтальном направлении. Эти кристаллики могут играть роль капель по теории Вильсона и, будучи изоляторами, электрически поляризуются. Симпсон предполагает, что в результате их столкновения происходит отрицательная электризация кристалликов, а ионы воздуха заряжаются положительно. Таким образом образование положительного заряда в верхней части облака зависит от присутствия ледяных кристаллов.

Положение нижнего положительного заряда в облаке подтверждает мысль, что он образуется от разбрызгивания капель.

Хотя наблюдатели указывают как на положительную полярность грозовых облаков (Вильсон), так и на отрицательную полярность (Симпсон), но все же в итоге можно принять преобладание положительно-полярных облаков. Конечно, надо учитывать, что в своих предположениях Симпсон и Скэрз дают сильно упрощенную схему облаков. В действительности, эти процессы значительно сложнее. Также можно считать недостаточно обоснованным объяснение Симпсона относительно заряда кристаллов, так как лабораторные исследования не подтвердили данного положения.

Последние работы, проведенные в окрестностях Нью Йорка Иконом [15] в течение 1935—1938 гг., показали, что 95% всех наблюдаемых грозовых разрядов происходили в направлении от отрицательно заряженной части облака к положительно заряженной вершине башни здания (Empire State, высотой 1250 футов)—так называемые отрицательные разряды.

Положительные разряды, распространяющиеся в направлении от положительно заряженного облака к отрицательно заряженной башне или к Земле, сравнительно редки, составляют всего лишь 5—8% наблюдаемых разрядов.

Изучение разрядов молний усложняется благодаря обратным ударам от Земли к облаку сквозь уже ранее ионизированный путь. На распространение первоначального разряда влияет не столько полярность, сколько конфигурация электродов. Действительно, лабораторные исследования разрядов между точкою и пластиной, проведенные Маттасом и Аллибомом, подтвердили, что разряд распространяется от точки к пластине независимо от полярности. Разветвление разрядов происходит в направлении развития первоначального пути разряда.

Для учета общего количества электричества, компенсирующего верти-

кальный ток проводимости, необходимо, кроме грозовых разрядов, учитывать еще перенос зарядов посредством обычной ионной проводимости и разрядов с острия. Можно указать на работы Вормеля [16], в которых отмечается при переносе вверх преобладание положительных зарядов. Вормель в своих работах по исследованию знака и величины разрядного тока с острия указывает, что у большинства дождевых облаков и грозовых туч наблюдается положительная полярность, т. е. такое распределение зарядов, когда верхняя часть тучи заряжена положительно, а нижняя — отрицательно (фиг. 8). Замечено, что изменение интенсивности электрического поля почти всегда связано с выпадением осадков, или с облаками типа *simulus*, и с вертикальными конвекционными токами. Первичный эффект состоит в вертикальном отделении равных и противоположных по знаку зарядов. Но рассеивание зарядов различно для верхней и нижней частей облака, благодаря чему могут в облаке получаться неравные заряды. Наблюдения показывают в большинстве облаков преобладание отрицательного заряда над положительным. Из 147 случаев 103 указывают на существование вверх направленного тока, 34 — на вниз направленный ток и 10 случаев дают при разряде нуль.

Но установление распределения зарядов в облаке из наблюдений над изменениями знака градиента потенциала усложняется, так как сказывается влияние приближения или удаления облаков от наблюдательной станции.

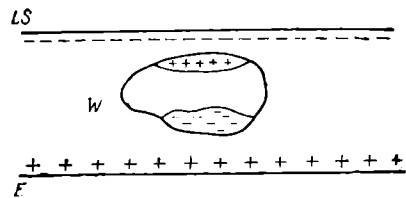
Наблюдения считаются лучшими, если облака находятся на расстоянии 15—10 км от станции наблюдения. В общем балансе зарядов, подводимых к Земле, является важным учет разрядного тока с острия, так как в естественных условиях часто наблюдаются такие разряды с верхушек деревьев, травы и другой растительности. Результаты Вормеля согласуются с наблюдениями Эппельтона [17], Вэтсон-Вэтт, Шонланда [18] и др. Наблюдения, проведенные Уипплом и Скрезом в 1933—1934 гг.

[19], также подтверждают преобладание вверх направленного разрядного тока; это преобладание дает отношение 1.7:1.

Разрядный ток с острия в среднем составляет:

$$I = 0.22 \text{ А/км}^2.$$

Последние наблюдения, проведенные сотрудницей Слуцкой обсерватории М. Н. Герасимовой летом 1938 г. во время Эльбрусской экспедиции, подтверждают также преобладание вверх направленного разрядного тока.



Фиг. 8. Схема распределения электрических зарядов в грозовых тучах по Вормелю.

W — грозовая туча; E — поверхность Земли; LS — окружающий воздушный слой.

Резюмируя, можно считать физически обоснованным первое предположение, а именно: поддержание отрицательного заряда Земли обусловлено грозовыми процессами, разрядными токами с острия и т. п. явлениями, происходящими в возмущенных областях, причем все эти процессы надо рассматривать на больших расстояниях от активного района.

Данное предположение приемлемо также и с количественной стороны. Вормель, базируясь на своих измерениях, предложил следующий грубый подсчет электрического годового баланса на 1 км² почвы около Кембриджа, а именно:

Естественные разряды с острия составляют	-100	$\frac{\text{к.}}{\text{км}^2}$
Разряды молний с острия составляют	- 20	.
Потери вследствие атмосферной проводимости	+ 60	.
Заряды при выпадении осадков составляют	+ 20	.

Как видно из приведенных данных, отрицательные заряды, приносимые молниями и разрядными токами

с острия, значительно превосходят положительные заряды.

Однако значительным затруднением в окончательном признании этой теории является сложность учета тока молний, разрядов с острия и т. п. Если рассматривать количественные расчеты указанных выше ученых, то можно встретить различные данные как для расчета среднего количества электричества, приносимого молнией, так и среднего количества электричества выпадающих осадков и т. д. Данные последней работы Икрона [15] указывают, что величину отдельного заряда при разряде нельзя считать вполне установленной; так, для 50% всех наблюдавшихся им разрядов эта величина составляет 38 к., максимальное же количество отдельного заряда достигало 164 к. Также необходимо иметь более исчерпывающие данные как экспериментального, так и статистического характера о распределении зарядов в облаках, о районах возмущенных областей, о направлении и величине разрядов и т. п.

Но самым важным является иметь хорошо обоснованное объяснение подведения равного по величине положительного заряда к верхним проводящим слоям атмосферы. Виганд для этой цели приводит измерения напряжения электрического поля на различных высотах, произведенные Идраком [20], который указывает на существование двойного слоя: отрицательного пространственного заряда от 9 до 12 км высоты и положительного пространственного заряда от 12 до 19 км.

Однако этот вопрос до настоящего времени не разрешен; имеется предположение, что на электрическое состояние высших слоев атмосферы влияют грозовые облака. Еще в 1926 г. Вильсон [21] пытался, на основании статистических данных Брукса, произвести расчет электрической энергии, необходимой для ионизационного состояния атмосферы, но эти указания недостаточно обоснованы. Вэтсон-Вэтт [22] установил, что рассеяние грозовых зарядов вызывает возрастание плотности ионизации в районах активной грозы. Люткин

и др. указывают на связь между плотностью ионизации в слое E и образованием атмосфериков. Вероятно, возможно считать справедливым предположение Вильсона, что огромные электрические заряды, производимые грозовыми облаками, могут создать излучение, которое вызовет ионизацию в районах, сильно удаленных от центра грозы. Но существование такого излучения не доказано: имеются противоречивые данные; так, наблюдения, произведенные Мимно в Новой Англии, показали увеличение высоты слоя ионосферы E при грозе, наблюдения же Рэтклифа приводят к противоположному результату.

С другой стороны, опыты над распространением радиоволн указывают, что ионизация верхних слоев атмосферы происходит под действием радиации Солнца и зависит от тех или иных явлений в тропосфере. Так, Ренци и Мартин показали увеличение ионизации слоя E в зависимости от дождевых облаков и барометрического давления.

II. Противоток как корпускулярное излучение. Второй возможностью объяснения противотока, как указано выше, является предположение, что отрицательные корпускулярные лучи, исходящие из мирового пространства, поглощаются Землей и таким образом непрерывно сообщают ей отрицательный заряд.

Такие корпускулярные лучи можно рассматривать: 1) как первичные лучи космического происхождения; 2) первичные лучи из самой атмосферы и 3) вторичные лучи, возбужденные в атмосфере.

Целый ряд ученых, начиная с Аррениуса (1901 г.), а затем Симпсон, Сванн, Швейдлер, Бенндорф и др. [23] высказывали гипотезы, в которых делались разные предположения. Так, высказывались мысли:

1) Солнце испускает α - и β -лучи; α -лучи задерживаются в верхних слоях атмосферы, а β -лучи частично достигают земной поверхности (в полярных областях) и сообщают Земле отрицательный заряд, или,

2) по предположению Сванна [7], отдельные атомы в самой атмосфере излучают β -лучи, которые попадают на земную поверхность, но последнее предположение не может быть принято, так как радиоактивные лучи не могут обладать требуемой проникающей способностью; наконец,

3) предполагали, что особо жесткое излучение типа γ , возможно даже космического происхождения, порождает в воздухе β -лучи, которые попадают на Землю и непрерывно сообщают ей отрицательный заряд. Экспериментальные попытки доказать существование подобного излучения не удалась.

Опыты, произведенные Сванном [24], Швейдлером [25] и другими учеными, ставившие целью выяснить возможное заряджение (при поглощении этих лучей) массивных изолированных тел, не дали определенного результата, так как заряды имели порядок величины, лежащей в пределах ошибок измерений. К тому же, как доказал Бенндорф [7], даже при наличии подобного тока электронов указанные опыты не могут считаться убедительными, так как действие заряда электронов, поглощенных телом, перекрывается вторичным излучением электронов, возбуждаемых в самом исследуемом теле.

Теоретическим недостатком этой гипотезы является следующее: во-первых, лучи β должны обладать скоростью, очень близкой к скорости света, чтобы обладать требуемой проникающей способностью; во-вторых, при большой скорости (как указывал Сванн [26]) электроны обладают недостаточной энергией для того, чтобы производить работу ионизации, потому что энергия, переносимая с движущегося электрона на покоящийся, превращается в основном в электромагнитное излучение и только незначительная часть ее переходит в кинетическую энергию.

Последние же исследования [27] в области космических лучей показывают, что, повидимому, если бы даже электроны обладали огромной энергией, порядка 10^{12} eV, то пробег равнялся бы всего 2 км воздуха (а вся толща атмосферы эквивалентна

8 км нормального воздуха). Исследования показали, что, начиная с энергий порядка 10^6 eV и выше, потеря энергии при прохождении электронов через свинец, воду и воздух обусловлена тормозным излучением при столкновении с ядрами, а не ионизирующими столкновениями с атомами. Для столь быстрой частицы, „проскальзывающей“ через атом с его слабыми полями почти как через пустое место и попадающей под действие ядра на близком расстоянии, можно принять, что внешняя оболочка только лишь экранирует ядерный заряд. Таким образом вероятность достичь земной поверхности даже для электронов, обладающих огромной энергией, чрезвычайно мала. Кроме того, следует иметь в виду, что если лучи проникают из мирового пространства, то они должны обладать большой магнитной жесткостью, чтобы достичь земной поверхности.

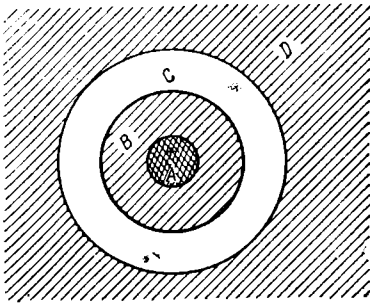
На основании указанных свойств нельзя заключить, что это — обычное электронное излучение; возможно лишь предположить, что в указанном процессе участвуют особые, неизвестные носители заряда, но такие пока нам неизвестны.

Кроме теорий, которые в своей основе имеют те или иные общепринятые физические обоснования, имеются теории, содержащие новые физические гипотезы, как, например, теория, предложенная Сванном [28], основанная на видоизменении законов электродинамики. На основании уравнений Максвелла-Лоренца, Сванн рассчитывает электрическое и магнитное поля Земли, считая, что эти уравнения справедливы лишь для полей, обусловленных действием отрицательных электрических масс, но для полей, образующихся под действием положительных электрических масс, требуется ввести дополнительные члены, величина которых порядка 10^{-24} — 10^{-26} . Затем Сванн приходит к выводу, что при вращении тела в нем происходит медленное уничтожение положительного электричества. По расчетам Сванна, отмирание положительного электричества вызовет исчезновение 0,5% всей массы Земли за 10^{20} лет, а непрерывный

избыток отрицательного электричества поддерживает равновесие с атмосферным электрическим током.

Существует еще несколько теорий других авторов, основанных на видоизменении уравнений электродинамики и на различии сил взаимодействия при статическом состоянии и при движении. Но вводимые поправочные члены настолько малы, что их нельзя обнаружить опытным путем. Все такие теории вызывают справедливое сомнение в их физической обоснованности.

Кроме того, необходимо и в этих случаях объяснить поддержание заряда проводящей оболочки атмосферы, предположив отток электронов наружу из нее или приток положительных зарядов к граничным слоям атмосферы.



Фиг. 9. Схема Земли — «шарового конденсатора» по гипотезе Хаалька.

Кроме рассмотренных теорий, недавно Хаальк [29] предложил новую интересную теорию, которую мы коротко и изложим.

Основываясь на выводах атомной физики, Хаальк считает, что высокая температура и колоссальные давления внутри Земли являются причиной разделения зарядов в ионизированной массе внутренних частей Земли, в которой давление уменьшается радиально от центра к поверхности. На основании кинетической теории газов, а также учета изменения температуры и падения давления, Хаальк устанавливает три группы сил: 1) силы отталкивания между отдельными ионами, совокупность которых он обозначает как силу расширения ионной решетки;

2) силы отталкивания между свободными электронами, совокупность которых он обозначает как силу расширения электронной решетки; 3) силы притяжения между ионами и свободными электронами, которые связывают ионные и электронные решетки.

Сверхвысокое давление и температура внутри земного шара создают во внутренней части массы большую плотность положительно заряженных ионов, чем свободных электронов; а для внешнего слоя шара, наоборот, имеется перевес в плотности свободными электронами над положительными ионами. Таким образом ядро шара оказывается заряженным положительно, а внешняя оболочка — отрицательно, причем данные силы находятся в равновесии.

Далее Хаальк применяет эту теорию для объяснения магнитного поля Земли и Солнца.

Во всяком нейтральном шаровом теле, при градиенте давления и падении температуры происходит разделение зарядов. При вращении такой массы возникает магнитное поле. Вычисляя магнитное поле Земли и Солнца, Хаальк стремится получить требуемую величину.

На основании данной теории Хаальк пытается объяснить и поддержание отрицательного заряда Земли. Он уподобляет Землю шаровому конденсатору (фиг. 9). Область A означает положительно заряженное ядро, которое окружено отрицательно заряженным шаровым слоем B. Этот слой в свою очередь окружен плохо проводящим воздушным слоем C, внешняя часть которого переходит в хорошо проводящий слой D, который состоит из разреженных газов. Граница между слоями B и C является земной поверхностью, где производятся воздушно-электрические измерения. Электроны, которые проникают через плохо проводящий слой воздуха C, распространяются далее во внешней хорошо проводящей оболочке D и, естественно, уходят в мировое пространство; так, за 10^6 лет число таких электронов будет:

$$N = 0.88 \cdot 10^{22} \cdot 10^6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = \\ \approx 2.8 \cdot 10^{35}.$$

В результате, если учитывать огромный период развития Земли, то воздушно-электрический ток должен уменьшаться и может совсем прекратиться.

Известно, что, вследствие изменения температуры на 1°C и изменения давления на 1 атм., в металлах (железо, алюминий) возникает эдс порядка $2 \cdot 10^{-6}$ V, следовательно, можно согласиться с отправной точкой теории Хаалька.

Но эта теория вызывает следующие возражения. Произведенные количественные расчеты Хаалька, нельзя признать удовлетворительными. Шломка [30], проверяя данные Хаалька, получил необычайно высокие величины для магнитных и электрических полей Солнца и Земли.

Затем положение Хаалька, что силы взаимодействия между положительными ионами ядра Земли и электронами внешнего слоя Земли находятся в равновесии, им не доказано.

Хаальк приходит к выводу, что продолжительное пребывание электронов на земной поверхности и плохая проводимость воздуха до положительно заряженного слоя Хивисайда указывают на уменьшение градиента потенциала в воздухе и объясняют причину вертикального тока проводимости. Это заключение является произвольным и не может служить объяснением, так как указанный ток имеет противоположное направление и не доказано, что действительно каждую секунду покидают Землю именно $0.88 \cdot 10^{22}$ электронов.

Если же учитывать длительный период существования Земли, то должно бы происходить уменьшение заряда Земли, а также изменение магнитного поля. Но эти изменения оказываются настолько малыми, что требуется большой промежуток времени для экспериментального установления их.

Таким образом данную теорию можно также отнести к теории, физическую природу которой нельзя проверить экспериментально, а следовательно, ценность такой теории сомнительна.

В заключение следует остановиться на проблеме, связанной с исследованием магнитного поля Земли. На основании исследований ученых Шмидта, Риккера, Бецольда, Бауэра и др., магнитное поле Земли обусловлено: 1) действием внутренних сил, обладающих потенциалом, которое составляет 94% всего магнитного поля; 2) действием внешних сил, на которые приходится 6%, из которых половина вызвана действием внешних сил, имеющих потенциал, а другая половина — действием сил, не имеющих потенциал. Основываясь на законах электродинамики, Шмидт [31], Бауэр и др. нашли, что часть магнитного поля Земли лишена потенциала. Так, линейный интеграл силы магнитного поля, взятый вдоль замкнутой линии по поверхности Земли, принимает значение, отличное от нуля, т. е.

$$\oint_{\Gamma} H \cos(H, ds) ds = 4\pi I.$$

Это значит, что через контур, ограниченный рассматриваемой замкнутой кривой, протекает электрический ток, который перпендикулярен к горизонтальной слагающей магнитного поля H . Средняя плотность этих токов по вычислениям в 10^4 раз больше плотности вертикального атмосферного тока.

Возникают два вопроса: 1) реально ли существование беспотенциальных полей? и 2) как объяснить природу и происхождение их? Вопрос о реальности токов остается открытым, так как, во-первых, произведенные вычисления по данным большой сети геомагнитных станций приводят к заключению о неоднородности в распределении этих токов; во-вторых, из атмосферно-электрических измерений не удалось обнаружить до сих пор токов указанной величины. Что же касается расхождения в величине плотности тока в 10^4 раза, то Бартельс считает, что это может быть объяснено тем, что магнитные измерения в 10^4 раза менее чувствительны, чем атмосферно-электрические.

Второй вопрос: какова физическая природа таких токов? Существует несколько объяснений: возможно их отнести либо к токам смещения, либо к корпускулярным потокам. Однако

необходимо указать, что в последней работе Шмидт [32] отрицает реальность существования данных токов. Такой гипотетический ток Шмидт объясняет ошибками, допущенными при обработке наблюдательского материала.

Из ряда попыток объяснения этих токов укажем на попытку Бенндорфа [7].

Бенндорф, для объяснения токов Бауэра, предполагает, что в одних местах земной поверхности электроны притекают, а в других они оттекают. Между этими местами в земной коре должны возникнуть токи. Общий баланс можно выразить как сумму тока смещения, тока проводимости, земного тока и притока, которая должна равняться нулю:

$$\frac{d\sigma}{dt} = I_E - I_Z - F \cdot \Delta = 0,$$

где σ — поверхностная плотность, I_E — вертикальная слагающая плотности земного тока; I_Z — плотность тока электронов к Земле; $F \cdot \Delta$ — плотность тока проводимости, где F — сила электрического поля, а Δ — проводимость воздуха.

Но так как $\frac{d\sigma}{dt}$ и $F \cdot \Delta$ малы по сравнению с I_E и I_Z , то последние должны быть равными. Экспериментальная проверка затруднена, так как падение потенциала в земной коре в вертикальном направлении имеет порядок 0.02 В/м.

3. Заключение

В заключении еще раз приходится указать, что основное возражение против данной возможности (противоток как корпускулярное излучение) остается в силе, так как неизвестны носители заряда, которые об-

ладали бы вышеуказанными свойствами: магнитной жесткостью, большой проникающей способностью и малой ионизирующей способностью.

Л и т е р а т у р а

- [1] G. Angenheister. *Atmosphärische Elektrizität. Handb. d. Phys.*, Kap. 9, 1927. — [1a] R. Seeliger. *Ann. d. Phys.* (4), 62, 464, 1920. — [2] G. C. Simpson. *Phil. Mag.* (6), 6, 589, 1903; *Phys. Ztschr.*, 4, 480, 1903; *Nature*, 69, 270, 1904; *Phys. Ztschr.*, 5, 325, 7, 34, 1904. — [3] W. F. G. Swann. *Phys. Rev.* (2), 641, 509, 1915; *Terr. Magn.*, 20, 105, 1915; *Monthly Weath. Rev.*, 44, 68, 1916; *Phys. Rev.* (2), 9, 555, 1917. — [4] W. Schmidt. *Phys. Ztschr.*, 27, 472, 1916. — [5] E. Schweidler. *Ann. d. Phys.* (4), 63, 726, 1920. — [6] E. Schweidler. *Terr. Magn.*, 27, 105, 1922. — [7] H. Benndorf. *Phys. Ztschr.*, 26, 81, 1925; *Ztschr. f. Geophys.*, 1, 147, 1925. — [8] A. Wigand. *Phys. Ztschr.*, 28, 65, 261, 1927; *Ztschr. f. Geophys.*, 5, 319, 1929. — [9] G. Simpson. *Proc. Roy. Soc. (A)*, 114, 376, 1927. — [10] H. Maurer. *Phys. Ztschr.*, 28, 66, 1927. — [10a] H. Benndorf. *Phys. Ztschr.*, 28, 260, 1927. — [11] Scrase. *Meteor. office Geophys. Memoirs*, № 75, 1938. — [12] G. Simpson. *a. Scrase. Proc. Roy. Soc. (A)*, 161, 906, 1937. — [13] G. Simpson. *Proc. Roy. Soc. (A)*, 114, 376, 1927. — [14] J. Wilson. *J. Franklin Instit.*, v. 208, 1927. — [15] K. B. Eachron. *J. Franklin Instit.*, v. 227, № 2, 1939. — [16] T. W. Wormell. *Proc. Roy. Soc. (A)*, 115, 443, 1927; *Proc. Roy. Soc. (A)*, 127, 567, 1930. — [17] Appleton, Watt. *a. Herd. Proc. Roy. Soc. (A)*, 111, 654, 1926. — [18] Schonland. *a. Craib. Proc. Roy. Soc. (A)*, 114, 229, 1927. — [19] Whipple. *a. Scrase. Meteor. office Geophys. Memoirs*, 68, 1936. — [20] P. Idraç. *Compt. Rend.*, 162, 1634, 1936. — [21] *Proc. Roy. Soc. (A)*, 111, 1—10, 1926. — [22] Watson. *Watt. Nature*, № 3522, v. 132, 1933. — [23] П. Н. Тверской. *Метеорологич. вестн.*, № 2, стр. 33, 1926. — [24] W. Swann. *Phys. Rev.*, 9, 566, 1917. — [25] E. Sweidler. *Wien. Ber.*, 127, 515, 1918. — [26] W. Swann. *Phil. Mag.* (6), 47, 365, 1924; *Успехи физ. наук*, т. IV, вып. 2—3, 1924. — [27] Д. Д. Иваненко. *Успехи физ. наук*, т. XIX, вып. 3, 1938. — [28] W. Swann. *Phil. Mag.* (7), 3, 1088, 1927. — [29] Haalck. *Ztschr. f. Geophys.*, H. 2—3, 1936. — [30] Haalck. *Ztschr. f. Geophys.*, H. 2—3, 1937; *Schlomka. Ztschr. f. Geophys.*, H. 2—3, 1937. — [31] A. Schmidt. *Ztschr. f. Geophys.*, H. 7, 1925. — [32] A. Schmidt. *Gerlands Beiträge z. Geophys.*, Bd. 55, H. 2, 1939.

ДЕЛЮВИЙ И РАЗВИТИЕ СКЛОНОВ ЭРОЗИОННЫХ ДОЛИН¹

И. И. ПЛЮСНИН

При проектировании и строительстве грунтовых, гредерных, шоссейных и железных дорог, осушительных, оросительных, обводнительных и судоходных каналов, при постройке крупных и мелких плотин, водохранилищ, возведении различных сооружений, разведке россыпей и т. д. необходимо знать строение, геотехнические особенности и свойства делювиальных отложений. Дело изучения делювия в связи с этим приобретает первостепенной важности практическое значение.

Сугубо важное народнохозяйственное значение этот вопрос приобретает в настоящее время в связи с разработкой и установлением наиболее действенных и рациональных мер борьбы с эрозией почв, которая местами носит характер стихийного бедствия.

Познание делювия значительно отстало от запросов социалистического строительства и народного хозяйства.

Особенно неудовлетворительно разработана стратиграфия делювия, что объясняется еще недостаточным выяснением его генезиса. Необходимость изучения делювия диктуется также и тем, что он имеет весьма большое распространение.

В результате длительного развития эрозийной сети, неоднократного последовательного расчленения поверхности и последующего вырывания ее делювием обширные территории земной поверхности оказались сплошь покрытыми делювиальными отложениями различного возраста. Делювий развивается по циклам, охватывающим ход делювиального процесса во время от начала формирования крутого склона до последующего его выполаживания. Делювиальный цикл, как и

всякий другой, протекает по фазам и стадиям. Поверхность южной части Приволжской возвышенности несет следы повторяющихся делювиальных циклов, о чем убедительно говорят делювиальные террасы и полого наклонные равнины, перекрытые делювием различного возраста.

В делювии различных фаз отражаются все многократные изменения существовавших физико-географических условий данной территории.

Делювий одного и того же возраста, но взятый в разных пунктах, отличается весьма большим разнообразием, так как ход делювиальных процессов на различных частях территории, в силу ряда условий, протекает различными темпами, в связи с чем и возникают известные несоответствия геоморфологического и геологического порядка.

Темпы развития делювиальных циклов разного времени и по разным частям территории несоизмеримы между собой, как несоизмеримы и аллювиальные циклы.

Делювиальный цикл, в связи с особыми благоприятными геологическими и местными физико-географическими условиями, может развиваться в относительно короткое время, и, наоборот, он может охватить весьма длинный промежуток времени, включая, например, ледниковые и межледниковые периоды; поэтому в толщах делювия одного и того же склона нередко наблюдается делювий весьма разновозрастный, являющийся отложением нескольких фаз длительного цикла.

Делювий — это разнообразные по цвету и механическому составу, обычно пористые, преимущественно суглинистые отложения, обязанные своим происхождением деятельности переменных по силе, мощности и времени действия струйчатых водных потоков, которые не имеют определенных ру-

¹ Обобщения по данным полевых наблюдений автора в южной части Приволжской возвышенности.

сел, а развиваются по наклонным поверхностям (на склонах) и производят так называемый плоскостный смыв и отложение осадков на пологой поверхности.

Делювий возникает в результате процесса, определяемого совокупностью всех условий отложения делювиальных осадков.

Делювий надо рассматривать как производное от целого ряда факторов, как то: а) климатических (зональных) условий, инсоляции, количества атмосферных осадков, мощности водных потоков, развивающихся на склонах, и т. п.; б) горных пород, состав и свойства которых определяют сток воды, характер и темпы переотложения осадков; в) формы и величины склона по протяженности (простираению) его и по величине угла наклона (падению); г) водосборной площади склона и д) хода почвообразования и развития растительности.

Делювий образуется в результате, главным образом, микроструйчатого движения воды—мелких струй, имеющих микроводосборы и даже каналы стока и своего рода микродельты, или конусы выносов, которые черепицеобразно одевают склоны,

Все эти микроэлементы струй определяются и зависят в большинстве случаев от мощности и силы потоков и непрерывно смещаются по поверхности склона до тех пор, пока не сформируется элементарная система водного потока и не начнется линейный размыв.

Далее необходимо подчеркнуть весьма большую роль растительности и почв в ходе делювиообразования.

Растительность не останавливает процесса образования делювия—на склонах делювий образуется постоянно и везде независимо от растительности, но растительность влияет на этот процесс, чаще замедляя его, а в некоторых случаях, как на песках, наоборот, содействует образованию делювия, создавая дерн, уменьшая инфильтрацию и тем самым усиливая аккумуляцию делювия. На густо заросших, сильно задернованных склонах делювий развивается медленнее, склоны более продолжительное время сохраняются в неизменном виде, ме-

дленнее выполаживаются. Растительность, увеличивая испарение осадков, уменьшает сток и абляцию, а корневая система ее связывает рухляковую массу. Влияние различных растительных ассоциаций на ход делювиообразования недостаточно еще выявлено. Недостаточно выявлена и роль почв в делювиообразовании, хотя известно, что одни почвы сильнее разрушаются, как солонцеватые и солончаковатые; другие, как зернистые, перегнойные и дерновые, предохраняют склон от интенсивного разрушения и т. д. Во всяком случае почвы склонов всегда в той или иной степени нарушены: или смыты или перекрыты сверху новыми наносами. Делювий прочно закрепляется почвой в период затухания (выполаживания) склона.

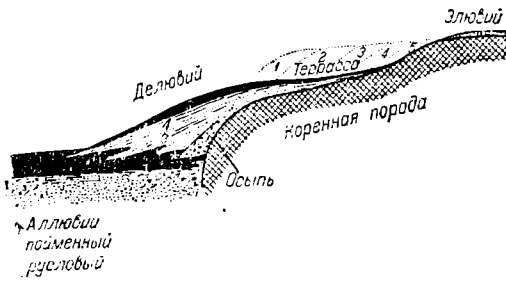
Следуя по склону сверху вниз, наблюдаем последовательное изменение механического состава делювия от более крупнозернистого к мелкозернистому; то же в вертикальном направлении—внизу делювиального чехла залегают более крупные осадки, тогда как вверху, в связи с выполаживанием склона и затуханием потоков, залегают более тонкие осадки.

Весьма часто в разрезе всей делювиальной толщи наблюдаются ископаемые почвы, в большинстве случаев приуроченные к смене делювиальных циклов или к относительным перерывам в интенсивности отложения делювия. Ископаемые почвы делят всю толщу делювия на горизонты различного возраста. При этом делювий этих горизонтов часто различен и по механическому и литологическому составу.

Эти различия делювия находятся в зависимости или от изменения факторов делювиообразования или от смены делювиальных фаз и циклов. Характер слоистости, состав и строение делювия отдаленно отражают в негативной форме строение и состав тех осадочных пород, из которых возникает делювий

Делювий залегает или симметрично, обволакивая склоны, а иногда асимметрично, получая наибольшее развитие на одних склонах. Делювий выпуклых склонов отличается несколько более легким механическим составом от делювия вогнутых скло-

нов, причем различия в экспозиции склонов, различно инсолируемых, сказываются на физико-химическом составе делювия: делювий южных склонов менее промыт, более богат растворимыми солями, особенно карбонатами. Далее, делювий широких склонов отличается более тяжелым механическим составом, нежели делювий коротких склонов.



Фиг. 1. Схема образования делювиальной террасы.

1, 2, 3, 4, 5 — участки последовательного размыва; 5, 4, 3, 2, 1 — слои накапливающегося делювия.

По разрезам делювиальной толщи восстанавливаются древний ископаемый рельеф и бывшее положение базисов эрозии и денудации.

В результате длительного делювиального процесса на склонах нередко возникают местного характера делювиальные террасы (фиг. 1).

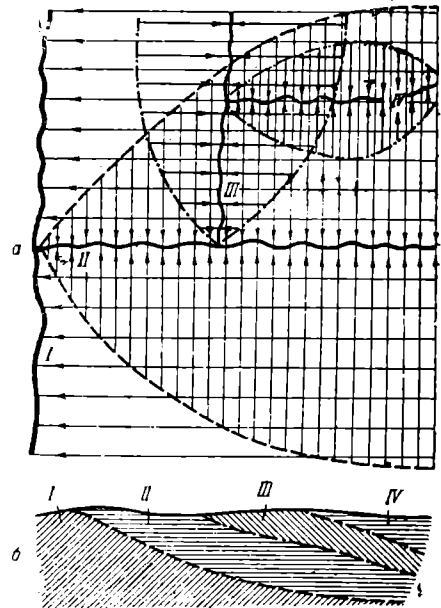
Иногда такие террасы, подобно аллювиальным, расположены амфитеатром по склонам.

На длительно развивающихся склонах может быть несколько генераций делювия, отражающих изменения совокупности условий делювиообразования, причем, в связи с выполаживанием склона и по мере приближения наклонной поверхности его к горизонтальной, происходит постепенное затухание делювиального процесса и превалирование элювиального процесса. Последние генерации делювия обычно мало выражены и сходят на-нет. Делювий, образно выражаясь, „изживает самого себя“. Новейший делювий, малоразвитый на сnivelированных склонах, может быть лучше прослежен на склонах второстепенных притоков более позднего происхождения.

В разрезах речных, овражных и балочных долин и притоков их разного порядка и возраста можно встре-

тить разновременный делювий и тех именно фаз развития рельефа, с которыми неизбежно связано отложение делювия по вновь возникающим склонам. На склонах главной эрозионной выемки и на склонах первостепенных древних притоков встречается делювий нескольких генераций. При картировании делювия и изучении инженерных свойств делювия разных генераций можно руководствоваться следующей схемой (фиг. 2).

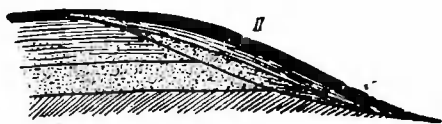
Делювиальные накопления главного склона и делювий склонов относительно более молодых притоков, пересекающих этот склон, разнятся по составу, по строению, времени и условиям залегания, и ярусная слоистость делювия в разрезе будет то относительно горизонтальная, как видим на схеме, то сильно наклонена до обратного падения. Горизонтальная слоистость делювия первичного склона вскрывается главным потоком при



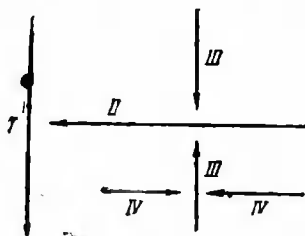
Фиг. 2. Схема залегания делювия различных генераций.

а — план; б — профиль от I к IV; I, II, III, IV — генерации делювия.

его наступлении на склон или притоками, параллельными главному потоку, и, наоборот, притоки, перпендикулярные главному, вскрывают слои

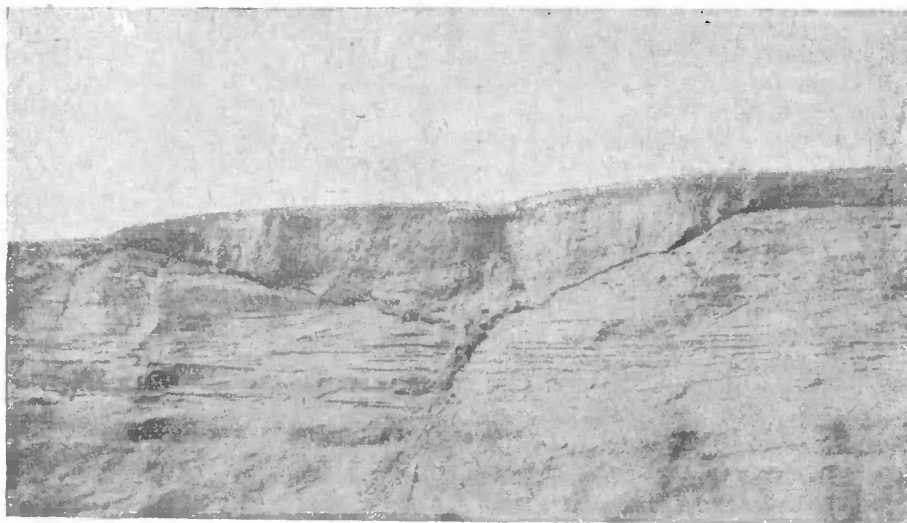


Фиг. 3. Схема залегания делювия (II) склонов долин, принимающих притоки (I) склонов долин, принимающих притоки.



Фиг. 4. Схема направлений струйчатых потоков по склонам.

I — от главных водоразделов; II — долин притоков; III — разветлений притоков; IV — дальнейших drobных разветлений.



Фиг. 5. Делювий двух генераций в подмытом склоне долины р. Курдома. Фото автора.

делювия, наклоненные согласно склону (фиг. 3, 4 и 5).

На удаленных один от другого и разобщенных равнинами склонах делювий развивается обособленно. В том случае, когда ряд склонов располагается амфитеатром в непосредственной близости друг от друга, делювий более позднего происхождения может перекрывать склоны различного более раннего возраста

и ранее отложенные делювиальные образования (фиг. 6).

Аккумуляции делювия неизбежно предшествует эрозия, создающая выемку и обрыв. Затем следует разрушение и преобразование обрывов через осыпи, обвалы, оползни, сплывы (солифлюкция), суффозию и т. д. Далее происходит сначала интенсивное отложение крупнообломочного материала, после чего протекает отложение тонкого делювия на пологих склонах, вплоть до относительного затухания делювиального процесса и перехода его в элювиальный на уплощенных склонах.

В основании делювия одной генерации на границе с другой, или вообще с подстилающими осадками, часто лежит грубообломочный материал, и линия размыва отчетливо выражена. У подошвы крутых склонов в основании делювиальной толщи за-

легают крупнообломочные отложения, возникающие, главным образом, под непосредственным воздействием энергетических факторов: нагревания, охлаждения, раскалывания и смещения породы сверху вниз под влиянием силы тяжести. Эти отложения в литературе известны под названием „коллювия“.

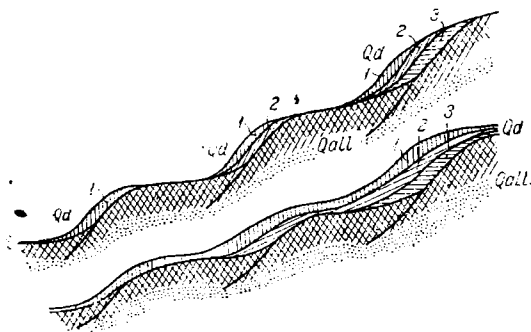
По механическому составу делювий в основной массе представлен в боль-

ТАБЛИЦА 1

Результаты механического анализа делювия в процентах на абсолютно-сухую породу по методу Робинсона

Пункт и породы	№ разреза	Слой	Гигроскоп. влага	Диаметр частиц (в мм)					
				1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001
Ст. Бурасы. Желто-бурый лёссовидный суглинок	866	10	5.02	2.69	35.61	46.20	6.90	6.10	2.50
Р. Грязнуха, выше Викторовки. Буровато-желтый лёссовидный суглинок	888	2	4.58	1.19	0.81	67.70	12.00	13.50	4.80
Р. Бурлук. Палево-желтый лёссовидный суглинок	920	4	4.20	0.93	7.07	40.00	28.40	14.50	9.10
Н. Скатовка. Желтый суглинок	817	4	4.23	5.87	45.83	19.40	3.70	21.70	4.50
Ст. Бурасы. Буровато-желтый пористый суглинок	863	6	2.82	4.53	24.37	40.80	10.30	15.10	4.90
Г. Саратов, 10-я трамвайная остановка. Желтый лёссовидный суглинок	923	2	3.10	6.49	39.31	23.20	13.80	11.80	5.40

в большинстве случаев суглинками, что видно из приводимой таблицы анализов делювия Приволжской возвышенности (табл. 1).



Фиг. 6. Схема перекрытия делювием склонов и площадок речных террас.

Qd — делювий; Qall — аллювий; 1, 2, 3 — новый, старый и древний делювий.

Песчаный делювий на широких склонах не встречался. Но это и понятно. Мощный песчаный делювий на широких склонах, при относительно малом стоке воды, не может возникнуть, так как выпадающая вода будет успевать фильтроваться в пески, не стекая по поверхности склона. Там, где идет разрушение твердых пород, в делювий поступает крупнообломочный материал в виде брекчии и щебня, часто слагающего целые горизонты в основании делювиальных толщ.

При изменении климатических условий в сторону общего уменьшения количества атмосферных осадков, при отсутствии единовременных ливневых потоков, может происходить, примерно, то же, что и при обычном ходе процесса, т. е. по мере того, как склон выполаживается, делювий становится более глинистым, песчаные прослойки и рыхляковый материал встречаются как исключение.

Надо отметить, однако, что образование делювия по территории идет дифференцированно, т. е. местами происходит усиленное разрушение и снос делювия, или, наоборот, усиленная аккумуляция его, местами начинается разрушение склонов продольными потоками, развивающимися в ходе делювиального процесса; в то же время разрушаются обрывистые склоны оврагов, сформировавшихся к тому моменту, и образуется делювий начальных стадий молодых фаз с крупнообломочным материалом в осадках.

Исследование делювиальных отложений склонов показало, что главная масса делювия возникла со времени образования глубоких долин древней гидрографической сети. Верхние горизонты делювиальных толщ часто завершаются новейшим делювием, достигающим мощности в несколько метров, сильно окрашенным перегноем. Возникновение окрашенных пере-

гноем толщ новейшего делювия, как и образование аллювиально-делювиальных темносерых осадков молодых речных террас, по времени, необходимо связывать с началом интенсивной капиталистической земледельческой культуры. Хищническое ведение хозяйства и вопиющая расточительность природных богатств в до-революционное время вызвали интенсивное размывание береговых горизонтов распаханых и распыленных почв и перемещение плодороднейшего пахотного слоя вместе с водными потоками к шлейфам склонов и далее в русла рек. Нигде в нижележащих горизонтах послетретичного делювия в ископаемом состоянии подобного нагромождения продуктов разрушения почв не наблюдалось, тогда как ископаемые почвы в древнем делювии встречаются довольно часто.

Образование делювия находится в известной зависимости от образования элювия. Элювиальный процесс подготавливает породу к струйчатому перемещению ее по склону. Делювий же, в свою очередь, в значительной степени поступает при разрушении склонов в действующее русло водного потока и вместе с осадками, захватываемыми со дна и берегов русла, уносится и аккумулируется потоком, как аллювий, по тальвегам долин, регулируя ход аллювиального процесса, в то же время находясь в зависимости от последнего. Образование элювия, делювия и аллювия теснейшим образом связано между собою. Ход делювиального процесса — явление весьма сложное, причем малейшие изменения общих условий отложения делювия в конечном счете сказываются на интенсивности отложения и на общем характере делювия.

По ряду разрезов делювия устанавливается, что в начале предпоследнего и последнего ледникового времени аккумуляровались с большой силой крупнообломочный материал, щебень и брекчии, а затем откладывался глинистый материал в связи с выполаживанием склона и затуханием аккумуляции.

На территории южной части Приволжской возвышенности доминирует сравнительно молодой вюрмский и

послевюрмский делювий, достигающий мощности в несколько метров.

Далее надо подчеркнуть весьма большую роль делювия в создании асимметрии долин и участие его в формировании речных террас. Как известно, различие экспозиции склонов играет громадную роль в денудации.

В овраге, балке и вообще эрозионной долине, ориентированной в широтном направлении, еще с осени начинают создаваться различные температурные условия — неравномерное промерзание, — склоны южной экспозиции продолжают прогреваться и денудироваться дольше северных. Зимой снег распределяется также неравномерно, преобладая на вогнутых северных склонах. Весной происходит неравномерное таяние снега. На склонах южных экспозиций снег быстро тает. Обнаженная поверхность подвергается интенсивному размыву нарастающим по силе при таянии снега потоком, действующим параллельно подошве склона. Таяние снега на склонах северных экспозиций отстает от южных склонов, что сначала предохраняет склон от размыва, а затем обуславливает медленное струйчатое движение талых вод, которые перемещают осадки склонов. Склоны северной экспозиции стремятся к выполаживанию, тогда как склоны южной экспозиции в своей крутизне не уменьшаются, а имеют тенденцию становиться круче, так как бурно действующие линейные потоки подмывают, подновляя, склон у основания, и естественные откосы берегов нарушаются в сторону увеличения их крутизны; кроме того, с течением времени под воздействием одностороннего размыва они смещаются вглубь страны.

Склоны северной экспозиции удлиняются, вместе с ними увеличивается водосборная площадь, тяготеющая к склону северной экспозиции, и как следствие, увеличиваются длина и мощность возникающих по склонам линейных водных потоков. Развитые водные потоки несут обильные взвешенные осадки, аккумуляющиеся в главном потоке, отгнав последний в противоположную сторону. Интересно отметить, что иногда водные по-

токи притоков конусами выносов могут сильно оттеснить водный поток главной долины в противоположную сторону наступательного движения последнего. Ярким примером этого является р. Белгоза, конус выноса которой оттеснил в рисское время р. Медведицу к пологому склону долины. Для восстановления существовавшего до рисского времени положения потребовался огромный промежуток времени.

Летом склоны южной экспозиции почти не изменяются, так как на них, при малой водосборной площади и при недостаточно обильном выпадении осадков, струйчатые водные потоки обычно не достигают заметной силы и мощности, а если последние получают достаточное развитие, то вызывают абляцию, не нарушающую крутизны склона.

Новое бурное развитие склона опять начинается весной при возобновлении деятельности основного потока, развивающегося по руслу. Этот поток снова подмывает оттаявший подготовленный бурными процессами выветривания к размыву южный склон. Крутизна последнего снова увеличивается местами до отвесного и даже нависающего. Делювиальные потоки на таких склонах не развиваются вовсе, и склон приобретает естественный откос за счет обвалов и осыпей.

Ложбина, ориентированная широтно с момента появления деятельности продольного потока, начинает приобретать асимметричное строение, и углубление этой асимметрии нарастает прогрессивно.

По литературным источникам известно, что первоначальное заложение асимметрии может находиться в зависимости не только от климатических факторов, а и от многих других (геологических, геоморфологических и др.). Раз начавшаяся асимметрия развивается в дальнейшем все больше и больше. На поверхности пологого склона непрерывно аккумулируется делювий, который защищает также склон от размыва главного потока и частично оттесняет последний в противоположную сторону. В дальнейшем, при неизменном одностороннем последовательном отступании главного потока, со стороны пологого

склона создается аллювиальная равнина, исключая воздействие делювия на смещение главного потока, так как делювий, затухая на аллювиальной равнине, перестает уже достигать русла.

Перелом склона к равнине, тальвег, ложбина и, тем более, русло водотока, стоящие на пути движения струйчатых потоков, определяют границу распространения делювия в долине. Нормально делювий на равнину вообще далеко не проникает, так как струйчатые потоки склонов, вступая на равнину, теряют свою транспортирующую способность. Вода делювиальных потоков инфильтруется еще на склоне или затопляет равнину, создавая горизонтальное зеркало в низине, где начинается процесс озерного аллювиообразования. Делювий склонов речных долин при большой ширине террас не достигает их бровки и на удаленную от подошвы склона часть выравненной поверхности площадки широкой террасы делювий не воздействует.

В период же формирования террасы делювий совместно с аллювием принимает участие в накоплении аллювиально-делювиальных осадков, а затем на сформированной террасе образуется делювиальный шлейф склона, постепенно удлиняющийся за счет наступания на равнину. За счет смещения шлейфа склона к равнине, с одной стороны, и противоположного смещения склона более или менее параллельно самому себе — с другой, происходит наибольшее удлинение склона и приближение к пределу его выполаживания. На склоне, беспредельно приближающемся к равнине, постепенно затухает делювиальный процесс, причем задолго до этого начинает развиваться интенсивный элювиальный процесс, который затем сменяет первый.

Одностороннее смещение продольных водных потоков в долине закономерно. Пологая равнина, следующая за смещающимся руслом, в основании обычно сложенная аллювием (иногда аллювий не аккумулируется), покрывается черепицеобразно чехлом делювия.

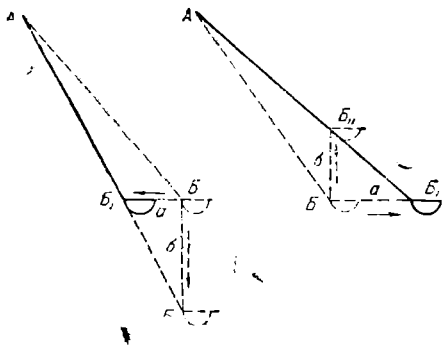
Волго-донские покатые водораз-

дельные равнины с останцами, покрытые делювием, несомненно, некогда были связаны со смещающимися потоками, имеющими высокие базисы эрозии.

Асимметрию долин и образование делювия необходимо тесно связывать с положением базиса эрозии в вертикальном и горизонтальном отношении.

Давно установлен так называемый принцип уплощения склонов, что, благодаря сносу осадков, склоны становятся более пологими и никогда не становятся крутыми.

В. Пенк, применяя математический метод исследования, рассматривает смещение склона вглубь страны и удаление излома профиля от базиса денудации. Пенк доказывает, что с более быстрым понижением базиса денудации, чем снижение денудацией высоты поверхности, возникают выпуклые склоны и, наоборот, при устойчивом положении базиса денудации или при отставании его в темпах снижения от снижения денудированной поверхности, возникают вогнутые



Фиг. 7. Схема горизонтального смещения базисов эрозии.

А — начало склона; В, В₁, В₂ — положения базиса эрозии; а — величина горизонтального смещения базиса эрозии; б — величина соответственного вертикального смещения базиса эрозии.

склоны — образуется так наз. нисходящий рельеф в противоположность первому — восходящему, в котором амплитуда превышений одних точек рельефа над другими возрастает при абсолютном понижении поверхности. Исходя из положений В. Пенка, В. А. Варсанюфьева считает изучение форм склонов наиболее надежным методом морфологического анализа.

Согласно выводам В. Пенка, формы

склонов говорят о вертикальном движении земной поверхности и о положении базиса эрозии. Однако надо отметить, что это не является правилом, и часто форма склонов совершенно не отражает ни вертикальных движений земной коры, ни повышений или понижений базисов эрозии.

Форму склонов надо связывать с изменениями положения местных базисов эрозии и денудации. При этом горизонтальное смещение местных базисов эрозии имеет весьма большое значение, вызывая, как следствие, те же воздействия на склоны, что и понижение или повышение базиса эрозии. Это видно из нижеследующей схемы (фиг. 7).

Смещение потока из положения В в В₁ на величину а влечет за собой действие, равносильное повышению базиса эрозии, или понижению на величину б, или соответственно поднятию и врезанию русла до В₂. Допустимо такое положение, когда базис эрозии повышается, но в то же время он горизонтально смещается вглубь страны с большими темпами, чем вертикально. В итоге наступательное движение на берег, несмотря на некоторое повышение базиса эрозии, вызывает на прилегающей территории явления, связанные с резким понижением базиса эрозии. Может быть и обратное явление, когда главный поток будет несколько понижаться и усиленно отходить от склона, т. е. в действительности базис эрозии будет падать, а на прилегающей территории будут происходить явления, связанные с повышением базиса эрозии.

В асимметричной долине обычно пологий склон, — вогнутый, а крутой склон — выпуклый. Форма склонов в этом случае показывает в одно и то же время как на относительное повышение базиса эрозии, так и на понижение его; в действительности же базис эрозии в вертикальном направлении остается относительно устойчивым.

Крутизна и форма склонов находятся в зависимости от ряда физико-географических и геологических факторов; склон изменяется в соответствии с изменением факторов. Крутизна и форма склонов являются причиной и

следствием хода эрозионно-аккумулятивно-делювиального процесса. На крутых склонах преобладает смыв (абляция), тогда как на пологих склонах преобладает аккумуляция делювия.

Мощные делювиальные толщи наблюдаются на широких пологих неразмытых склонах, где делювиообразование продолжается до последнего времени. Делювиообразование на таких склонах уменьшается и даже приостанавливается при расчленении склона оврагами и промоинами — притоками главного потока, затем снова идет накопление делювия на новых склонах, не согласных со старым склоном, перекрывающее старый делювий в местах, где он мог сохраниться (фиг. 2). Расчленение склона чаще начинается снизу. У подошвы пологих склонов в устье оврагов нередко можно видеть черепицеобразно налегающие друг на друга конусы выносов, которые прорезаны растущими по силе потоками в связи с увеличением водосборной площади последних.

Согласно воззрениям А. Н. Мазаровича, интенсивное разрушение склонов, повидимому, имело место в период наступания льдов. И действительно, всюду в разрезах под рисским делювием можно видеть отчетливую границу размыва нижележащих пород. А. Н. Мазарович отмечает, что ход размыва не столько зависит от низкого стояния базиса эрозии, сколько от коэффициента и условий поверхностного стока в стране. То же надо сказать и в отношении накопления делювия. Геоморфологические наблюдения показали, что в рисковое время местные базисы эрозии были значительно выше современных, но размыв был во много раз интенсивнее. Делювиальный процесс весьма динамичен, а вместе с тем неустойчивы формы поверхности земли, им обуславливаемые.

Проблема изучения формирования склонов и использования их в народном хозяйстве включает и объединяет для решения две проблемы — проблему делювия и эрозии почв в аспекте широкого совместного рассмотрения их.

Не говоря о само собой разумеющихся активных мерах борьбы с эрозией почв, крайне необходимы для народного хозяйства меры профилактического порядка, направленные на предупреждение эрозии. Необходимо предупредить обособленность водных струй на поверхности склонов путем подготовки поверхности для усиления инфильтрации атмосферных осадков. Необходимо уметь управлять формированием рельефа и, в первую очередь, сохранять полезные для народного хозяйства формы земной поверхности, а местами и создавать их. Путем применения соответствующих культур и севооборотов формы земной поверхности можно закрепить.

Травянистая и лесная растительность, содействующая созданию зернистой структуры и улучшению физических свойств почвы, предохраняет поверхность склона от размыва, переводя поверхностный сток во внутренний; поэтому необходимо сохранять и создавать густой травостой и древесотой, под покровом которых на склонах медленно протекает делювиообразование, абляция сводится к минимуму, а эрозия не возникает.

Вопросы изучения делювия, таким образом, стоят в теснейшей увязке с вопросами народного хозяйства страны.

Выводы

Из вышеизложенного вытекает:

1. Делювий — один из распространеннейших типов геологических отложений. Изучение его имеет громадное практическое значение.
2. Отложение делювия протекает по циклам, охватывающим время от начала формирования крутого склона до последующего выполаживания его.
3. Простейшими мероприятиями агротехнического порядка, как создание зернистой структуры почв, задернение и пр., представляется возможным управлять ходом развития делювиального процесса. Последнее приобретает весьма важное значение в деле действительной активной и профилактической борьбы с эрозией почв.
4. В разрезе делювиальной толщи прослеживается делювий различных гене-

раций. В речных, овражных и балочных долинах разного порядка и возраста можно встретить в разрезе делювий разновременный и тех именно фаз развития рельефа, с которыми неизбежно связано отложение делювия по склонам последовательно образующихся эрозионных выемок. 5. При картировании делювия и изучении его инженерных свойств необходимо принимать во внимание зависимость пространственного распространения делювия разного возраста от последовательного нарастания густоты гидрографической сети. 6. Время возникновения склона определяет начало накопления делювия. 7. Возникновение прокрашенных перегноем толщ новейшего делювия и темносерых аллювиальных отложений, слагающих молодые речные и балочные террасы, связано с началом земледельческой культуры. 8. Делювию принадлежит громадная роль в создании асимметрии долин и в формировании речных террас. 9. Делювиальный процесс является частью единого аллювиально-делювиального процесса. 10. Горизонтальное смещение местных базисов эрозии вызывает как следствие то же, что и соответственное повышение или понижение базиса эрозии. 11. Проблема народнохозяйственного использования склонов включает и объединяет для решения ее две проблемы — проблему делювия и эрозии почв в аспекте широкого совместного рассмотрения.

Л и т е р а т у р а

[1] Докучаев В. В. Способы образования речных долин Европ. России. СПб. общ. естеств., IV, 1878.—[2] Ефремов. Сходство и различие в форме, строении и способе образования оврагов, балок и речных долин. Тр. О. И. П. при Харьк. унив., т. XXIII, 1889.—[3] Козменко А. С. Работы Новосильской опытно-овражной

станции по изучению приемов борьбы с эрозией почв. АН СССР, 1937.—[4] Ласкарев К. вопросу о форме и строении склонов речных долин Ю. России. Материалы к изучению почв Херс. г., в. 6, Одесса, 1915.—[5] Леваковский И. Ф. Способ и время образования долин Ю. России. Харьков, 1869.—[6] Леваковский И. Ф. О причинах различия в форме склонов речн. долин.—[7] Мазарович А. Н. О плащеобразном залегании в обл. Поволжья. Геол. вестник, IV, 1918—1921.—[8] Мазарович А. Н. Из области геоморфологии и истории рельефа Н. Поволжья. Землеведение, т. XXIX, 1—2, в. III—IV, 1927.—[9] Мазарович А. Н. Опыт схематического сопоставления неогеновых и послетретичных отл. Поволжья. И. А. Н., 1927—1928.—[10] Неуструев С. С. Почвы и циклы эрозии. Геогр. вестн., т. I, в. 2—3.—[11] Никитин С. Н. К вопросу о способе и времени образования речных долин в области Средн. Приднепровья.—[12] Обручев В. А. Полевая геология, т. 2, 1931.—[13] Оппоков Е. В. К генезису оврагов на дне долин. Ежегодн. по геологии и минералогии, 1901, в. 2—3.—[14] Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи. Изв. Геол. ком., т. VII, 1888.—[15] Павлов А. П. Делювий, как генетический тип послетретичных отложений. Вестн. естеств., № 8, 1890.—[16] Павлов А. П. Геологические причины, обуславливающие рельеф различных местностей и различие в форме склонов речных долин. Дневник IX Съезда русских естеств., 1894, № 10.—[17] Павлов А. П. О рельефе равнины и его изменениях под влиянием работы подземных паводковых вод. Землеведение, 1898.—[18] Панков А. М. Проблема почвенных эрозий в СССР. Эрозия почв в СССР. АН СССР, 1938.—[19] Панков А. М. Нормальная денудация и эрозия почв. Эрозия почв. АН СССР, 1937.—[20] Плюснин И. И. Аллювий Волго-ахтубинской поймы и дельты р. Волги, как генетический тип геологических отл. Тр. Н.-И. И. геологии СГУ, т. I, в. 1, 1936.—[21] Плюснин И. И. Почвы Волго-ахтубинской поймы. К познанию аллювия и аллювиальных почв. Под общей ред. акад. Р. Вильямса, 1938.—[22] Плюснин И. И. К стратиграфии делювия Заволжья на примере строения долины р. Б. Гашов. Тр. Н.-И. И. геологии СГУ, т. II, в. 1, 1939.—[23] Эдельштейн Я. К учению о циклах эрозии. Почвоведение, № 1—2, 1925.—[24] Davis W. M. Die erklärende Beschreibung der Landformen. Leipzig und Berlin.—[25] Penck Walther. Die morphologische Analyse. Stuttgart, 1924.

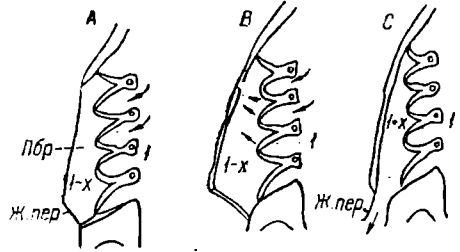
КАК РЫБЫ ДЫШАТ

Проф. Е. К. СУВОРОВ

Представления о механизме дыхания костистых рыб до недавнего времени были весьма упрощенными. Считалось общепринятым думать, что рыба при вдыхании открывает рот, заполняет водой ротовую полость, расширенную движением подъязычной дуги и жаберной крышки, затем закрывает рот и давлением жаберной крышки и сужением ротовой полости выгоняет дыхательную воду через жаберную щель наружу. Вода, омывая жаберные лепестки, обогащает кровь, обращаясь в обильной капиллярной сети, кислородом и извлекает из нее углекислоту. В течение долгого времени такая теория дыхания нагнетательного насоса (по Бальони) удовлетворяла исследователей, и только совсем недавно работы советского ученого проф. М. М. Воскобойникова (Киев) обнаружили, что механизм дыхательного процесса значительно сложнее и представляет собою насосывающий насос. Прилагаемые рисунки (фиг. 1 и 2) показывают по фазам, что при „вдыхании“ расширением ротовой полости вода насосывается через открытый рот. В это время напряженные жаберные лепестки соседних дуг, плотно соприкасаясь между собою, образуют весьма совершенную решетку, преграждающую воде дальнейший путь. Сейчас же вслед за тем происходит движение жаберной крышки, отодвигающейся от жаберных лепестков и тем расширяющей боковую жаберную (перибранхиальную) полость; жаберная щель при этом остается закрытой. Возникающее в околожаберной полости отрицательное давление действует как насосывающая сила, вследствие чего дыхательная вода прожимается через решетку жаберных лепестков. Вслед за этим наступает момент „выдыхания“. Жаберная щель открывается, ротовое отверстие замыкается запирательным клапаном

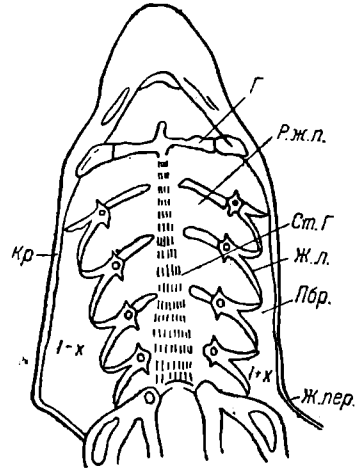
в виде внутренней складки слизистой оболочки, ротовая и околожаберные полости суживаются, и вода выгоняется наружу (фиг. 2).

В недавно вышедшей работе (1939 г.) Геншель, подтверждая наличие



Фиг. 1. Схема последовательных фаз работы насосывающего аппарата жаберной крышки. (По Воскобойникову.)

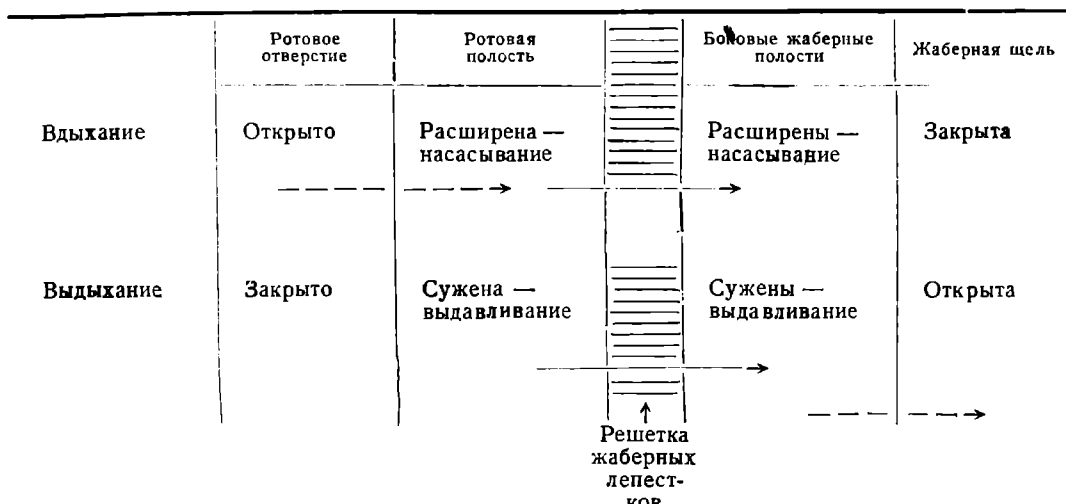
пбр — боковая жаберная полость; *ж.пер.* — жаберная перепонка; *I-x*, *I+x*, *I* — относительная величина водного давления.



Фиг. 2. Фазы вдыхания и выдыхания: первая — слева, вторая — справа. (По Воскобойникову.) *кр.* — жаберная крышка; *ж.пер.* — жаберная перепонка; *пбр.* — боковая жаберная полость; *ж.л.* — жаберные лепестки; *ст. г.* — *musculus sterno-hyoideus*; *р.ж.п.* — ротовой отдел жаберной полости; *г* — гионд; *I-x*, *I+x* — относительная величина водного давления.

только что описанного процесса, поясняет его весьма наглядной схемой (см. схему на стр. 36).

Схема эта вполне убедительно показывает, что богатая кислородом вода омывает жаберные лепестки



непрерывно (и при вдыхании и при выдыхании).

Схема дыхания остается в общем неизменной, но в строении дыхательного аппарата у рыб можно найти немало уклонений от общего типа и специальных адаптаций. У придонных рыб, во избежание засорения песком и илом, выведение воды производится через узко отграниченное отверстие, которое лежит по спинному краю жаберной крышки. П. Ю. Шмидт (1915 г.) уже давно описал своеобразные дыхательные приспособления у камбал. Вместо расширения жаберноротовой полости роль поршня играет жаберная (бранхиостегальная) перепонка; всосанная вода выбрасывается не путем открытия всей жаберной щели, а через особое отверстие, вроде сифона. Таким образом у них выведение воды производится не пассивно, а активно, мышцами, обслуживающими жаберные лучи, которые растягиваются при вдыхании веерообразно и сжимаются при выдыхании. У *Trigla* на заднем спинном крае жаберной крышки имеется изгиб, образующий отверстие, замыкаемое при вдыхании бранхиостегальным клапаном, прижимаемым снаружи давлением воды; при выдыхании клапан приподнимается давлением воды изнутри и выпускает воду.

По степени участия в дыхательных движениях бранхиостегальной перепонки Бальони делит костистых рыб

на четыре группы, из коих в первой бранхиостегальный аппарат отсутствует и совсем не принимает участия в дыхании (пучкожаберные), во второй — принимает малое участие (окунь), в третьей — приобретает уже существенное значение (камбалы, тресковые), в четвертой, наконец, рыбы пользуются преимущественно бранхиостегальным дыханием (скорпена).

Геншель отмечает, что у хороших пловцов, которые особенно хорошо обеспечены обильным притоком к жабрам воды, богатой кислородом, при быстром плавании дыхательный аппарат до известной степени редуцирован. Крайнего выражения это явление достигает у макрелей. Бранхиостегальный аппарат у них так устроен, что возможно быстрое прохождение воды, омывающей жабры. Они могут при плавании не закрывать вполне рта; жаберная перепонка у них на горле сильно вырезана, вследствие чего боковые жаберные полости не могут плотно замыкаться; наконец, жаберные лепестки не образуют компактной решетки, а расставлены на некоторое расстояние. Все это — приспособления для облегчения механического прохождения воды.

Рассматривать отдельные отклонения от общего типа, однако, здесь нет надобности.

Гистологическое строение, самая структура жаберных лепестков при-

способлены к своеобразному типу продвижения воды. В середине лепестка у акул и скатов, двудышащих, а отчасти у осетровых и у *Lepidosteus*,¹ находится сильно развитое пещеристое тело. Наличие этого приспособления, по Воскобойникову, ведет к плотному смыканию прилегающих полужабр во время дыхания. Но уже у осетровых и *Lepidosteus* появляются, а у костистых рыб достигают полного развития, взамен пещеристых тел, скелетные образования в лепестках в виде хрящевых или даже костных палочек. Во время дыхания лепестки раздвигаются настолько, что дистальными концами соприкасаются с лепестками соседних дуг, закрывая, таким образом, щели и образуя весьма совершенную цедильную решетку. При насывательных движениях жаберной крышки вода проходит через эту решетку.

Проф. Воскобойников описывает вместе с тем совершенно своеобразный механизм кровообращения в жаберных лепестках. Он находит, что мельчайшие мышцы, исходя от указанных скелетных образований лепестка, подходят к приносящему сосуду; при своем сокращении они растягивают сосуды, образуя крайне оригинальное приспособление для насыщения крови в сосуды, не встречающееся ни у кого другого из прочих позвоночных.

Для увеличения респираторной поверхности каждый жаберный лепесток покрыт тончайшими складочками, лепесточками, исчезающими к дистальному концу лепестка; складки эти настолько мелки, что у щуки на протяжении 1 мм помещается 15 складок.

Приносящий сосуд — жаберная артерия — проходит вдоль жаберной дуги. В каждый лепесток по его наружной стороне она отсылает небольшую артерию, несущую венозную кровь. От нее расходится масса мелких капилляров, разбивающихся в ткани лепесточка, которые собираются в проходящую по внутренней стороне лепестка вену, изливаю-

щуюся в выносящий сосуд, доставляющий окисленную кровь в спинную аорту. Физиология дыхания заключается в двойном газовом обмене. В жаберных лепестках происходит отдача из крови углекислоты и насыщение гемоглобина кислородом; освеженная кровь переносится во внутренние органы, где идет обратный процесс: отдача кислорода тканям и вынос оттуда углекислоты.



Фиг. 3. Взаимоотношения между плавательным пузырем и кишечником.

A — костистые и осетровые рыбы; B — *Amia* в *Lepidosteus*; C — харициновые; D — *Neoceratodus*; E — *Polypterus*; G — двудышащие *Protopterus* и *Lepidostiren*. (По Норману.)

На дыхательный обмен и на число дыхательных движений большое влияние оказывают температура и количество растворенных в воде газов. Потребность в кислороде у рыб неодинакова. Наиболее взыскательными рыбами являются форели, лососи, сиги, снеток и пр. Бесполезно пытаться разводить лососевых в таких водоемах, где содержание кислорода зимою падает ниже 5 куб. см на литр. Другие рыбы являются менее требовательными в этом отношении, а карась даже может довольствоваться крайне незначительным количеством кислорода. Недаром он и населяет иногда вполне заморные, заросшие, богатые гниющими веществами пруды, где даже летом скудно освеженная кислородом вода подчас держится тонким слоем лишь близ поверхности.

Опыты Винтерштейна показали, что в условиях проточности рыба может жить в очень бедной кислородом воде. Красноперка и плотва хорошо переносят целыми днями воду, содержащую 0.7 куб. см кислорода на литр, при условии ее непрерывной смены; при 0.38 куб. см уже через 40 минут рыба опрокидывалась на спину с явными признаками задыхания, но оправлялась вновь при переносе в воду с 0.89 куб. см кислорода. Из большого числа наблюдений можно вывести, что задыхание

¹ Американская пресноводная рыба.

наступает при 0.5—0.4 куб. см кислорода на литр. Температура окружающей среды также является одним из наиболее решающих факторов. При повышении температуры увеличивается число дыхательных движений, усиливается интенсивность обмена веществ, ускоряется пищеварение, увеличивается, следовательно, и потребность в кислороде; однако физические свойства растворимости газов таковы, что с повышением температуры уменьшается количество растворенного в воде кислорода. Действительно, при 0° в дистиллированной воде при нормальном давлении растворяется, по Винклеру, 10.19 куб. см, при 10°—7.87 куб. см, при 20° 6.36 куб. см и, наконец, при 30° всего 5.26 куб. см, т. е. почти вдвое меньше, чем при 0°. Это одна из причин, почему многие из рыб умеренного пояса не могут переносить значительного повышения температур. Форель даже прекращает питаться при температурах выше 18°.

Но и пересыщение воды кислородом, что нередко случается летом в местах с обильной растительностью и во время цветения воды, т. е. массового развития фитопланктона, болезненно воспринимается рыбами. При продолжительном пересыщении в крови у рыб появляются пузырьки газа, которые могут вызвать специальную газовую болезнь; под кожей появляется газовый пузырь, глаза вылезают из орбит (так наз. exophthalmus). В лабораторных условиях в опытах Гемпеля рыба в пересыщенной воде сперва учащала дыхание, наступало диспноэ¹; затем пища выбрасывалась из желудка; рыба начинала беспокоиться, проявляя это усиленными движениями и выпрыгиванием из воды; затем дыхание начинает замедляться, паузы становятся чаще и продолжительнее; рыба падает в кислородный наркоз; наконец, начинаются судороги, рыба опрокидывается на спину, дыхание останавливается, и она задыхается (асфиксия). При высоком содержании кислорода происходит сильное слизеотделение. Замечательно при этом

еще и то, что наиболее требовательные к количеству кислорода лососевые в то же время являются и наиболее чувствительными к его избытку и пересыщению воды. Карповые в этом отношении являются более выносливыми.

Не менее решающим фактором при дыхании служит и количество растворенной в воде углекислоты. Несмотря на высокую растворимость, углекислота в нормальных условиях представлена в воде весьма скудно, так как большая ее часть связывается карбонатами. По Крогу, количество свободной углекислоты в воде ничтожно и не превышает 1—2 мм давления ртутного столба, что соответствует 1.3—2.7 куб. см на литр при 15°. Уже сравнительно небольшое повышение парциального давления углекислоты затрудняет и даже парализует способность гемоглобина крови связывать кислород и, следовательно, делает дыхание почти невозможным. Кровь скумбрии не может насыщаться кислородом при парциальном давлении углекислоты 10—25 мм ртутного столба.

Вообще, по Винтерштейну, рыба парализуется при 144.7 куб. см углекислоты на литр даже при относительно высоком содержании в воде кислорода. Например окунь парализовался при давлении CO_2 — 66.6 мм ртутного столба, т. е. 8.76% атмосферного давления при наличии кислорода 4.15 куб. см; красноперка — при 86.1 мм, или 11.33% атм. д., при содержании кислорода 15.42 куб. см. Нет никакого сомнения, что и в природе встречаются случаи гибели рыбы, если внезапно значительно повысится содержание свободной углекислоты в воде.

Рыба — истинно водное животное; недаром пословица говорит: чувствует себя, как рыба в воде! Тем не менее дыхание наружным воздухом среди рыб чрезвычайно широко распространено. Скажем больше, среди рыб настолько широко распространена способность выходить на сушу и среди них имеется так много разнообразных приспособлений для дыхания свободным воздухом, что временами начинаешь задаваться вопро-

¹ Расстройство дыхания, одышка.

сом, не являемся ли мы свидетелями эволюционных попыток некоторых рыб вообще так или иначе выйти на сушу и приспособиться к наземному образу жизни, попыток, конечно, совершенно бессознательных и ненаправленных. Можно указать немало парадоксальных случаев, когда рыба не может существовать без дыхания наружным свободным воздухом и быстро гибнет, если ей преградить доступ к пользованию воздухом. Встречаются поразительные случаи, когда рыба „тонет“, т. е. задыхается в воде, и лучше себя чувствует и дольше живет на воздухе. Разобрать все случаи и приспособления для дыхания вне водной среды в пределах краткой статьи невозможно. Мы ограничимся лишь некоторыми, наиболее характерными. Прежде всего общеизвестны случаи высокой живучести некоторых рыб на воздухе, вне воды, без наличия каких-либо специальных приспособлений. Караси могут жить в таких прудах, где никакая другая рыба существовать не может. Известны случаи, когда водоем содержал скудные запасы кислорода лишь в верхних слоях воды, соприкасающихся с воздушной средой. Обилие гниющих веществ вызывает в нем почти полное поглощение кислорода даже и летом. И тем не менее караси все же выдерживают такой острый дефицит воздуха. Дийкстра отмечает, что в одном пруду он нашел в самом поверхностном слое 1.18—1.27 куб. см кислорода на литр воды, а на несколько сантиметров глубже — всего 0.60 куб. см; глубже шли еще более заморные слои. В таких плохих водоемах можно нередко наблюдать, что караси скопляются у самой поверхности и своими чмокающими звуками обнаруживают, что они захватывают ртом пузырек воздуха. При этом нужно заметить, что в данном случае отнюдь не происходит дыхания непосредственно наружным воздухом — дело происходит проще: захваченный ртом пузырек воздуха катается во рту с водою, обогащает ее кислородом, и затем вода проводится через жабры, улучшая условия газового обмена. Но вместе с тем известно, что карась,

уложенный в мокрой траве, в течение многих часов сохраняет жизнеспособность совсем без воды. Еще удивительнее жизнестойкость угря. Как известно, он способен даже самостоятельно передвигаться по мокрому лугу вне воды; он может прожить на воздухе в течение нескольких дней при условии поддержания во влажном состоянии кожных покровов. Обмен газов через кожу в этом случае вполне обеспечивает его дыхательные потребности. Установлено (Крог, 1904 г.), что угорь выделяет через кожу при 12—13° 12 куб. см углекислоты на кг в час. При таких исключительных обстоятельствах у большинства рыб происходит также и потребление кислорода из плавательного пузыря; это становится несомненным, так как состав газа в нем меняется. У открытопузырных (*Physostomi*) после выпуска газов из пузыря уколom новое наполнение происходит путем заглатывания воздуха; поэтому первоначальное содержание кислорода в нем будет близко к составу атмосферного воздуха, т. е. около 21%; после этого идет постепенное снижение. У дунайского лосося через 2 часа после укола в пузыре оказалось 1.5% углекислоты и 20.1% кислорода; через 24 часа первой было 0.8, а последнего 8.4%. Через 4 дня 5 часов количество кислорода сократилось до 2.0% при неизменившемся содержании CO₂. Перевозка и пересылка сазанов и карасей в мокрой траве — общеизвестны. Замечательна стойкость стерляди, пересылаемой без воды в холодное время года (отнюдь не летом) с тампоном, смоченным коньяком, во рту. Но во всех этих случаях нет никаких специальных приспособлений для дыхания наружным воздухом.

Крайне своеобразно воздушное дыхание у представителей сем. *Cobitidae*. У вьюна (*Misgurnus fossilis*) и в меньшей степени у щиповки (*Cobitis taenia*) для дыхания приспособлена средняя и задняя кишка, в стенках которой разветвляется густая сеть капилляров. Заглатывая на поверхности воздух ртом, вьюн проводит его через кишечник и вы-

пускает пузырьками через анальное отверстие. Газ, выходящий из ануса, содержит: N_2 87.02—88.83%; O_2 11.18—10.6%; CO_2 1.18—1.16%. Вьюн поднимается к поверхности тем чаще, чем менее кислорода содержится в воде; при 10° он заглатывает воздух 2—3 раза в час, при 25—30° — 19 раз (Бабак, 1907 г.; Бабак и Дедек, 1907 г.). В прокипяченной воде, следовательно, совсем лишенной кислорода, при 25° рыба поднималась к поверхности 27 раз в течение часа, заглатывая воздух по несколько раз, сделав всего 67 глотков. Кишечное дыхание известно у многих рыб; из *Symbranchiiformes* оно происходит у *Monopterus*, а из южноамериканских сомов — у *Loricaria*, *Plecostomus*, *Doras*, *Callichthys*. Нельзя не обратить внимание на то, что два последних вида живут во влажном воздухе многими часами, тогда как в воде умирают через 2 часа, если натяжением сетки преградить им доступ к поверхности.

Очень многие рыбы имеют специальные приспособления для дыхания внешним воздухом, что делает для них возможным длительное пребывание на суше, вне воды. Общеизвестны бычки побережий Индийского океана *Periophthalmus* и *Boleophthalmus* из сем. *Gobiidae*, равно как *Rupiscartes saliens* и *Salarias* из сем. *Blenniidae*. Они обладают способностью при отливе оставаться на влажном песке в течение многих часов; эти рыбы ползают по берегу и даже забираются по воздушным корням мангровых деревьев. У них происходит кожное дыхание через эпидермис головы и слизистую оболочку ротовой и жаберной полости. У *Periophthalmus* даже имеется особое приспособление в глотке в виде углубления перед верхним концом I жаберной дуги, где разбивается густая сеть капиллярных сосудов. Сильно развитое кожное дыхание известно и у представителя нашей фауны, маленького бычка *Gobius minutus*. В бассейне Амура, а еще обильнее в Китае и Индии, водятся своеобразные рыбы — змееголовки, *Ophiocephalus*. У них для дыхательных целей приспособлен специаль-

ный наджаберный орган; выше жаберной полости, открываясь впереди I жаберной дуги, располагается придаточная полость, выстланная слизистой оболочкой, богато снабженной капиллярной сетью сосудов. Подобные полости имеются и у амурского толстолобика, *Hypophthalmichthys molitrix*; их истинное значение еще окончательно не установлено.

У многих низших костистых рыб имеются выросты в области глотки над жаберными дугами. В некоторых случаях, как у харациновых, сельдевых и *Heterotis* (сем. *Osteoglossidae*), такие выросты связаны с питанием рыб, в других — предназначаются для выполнения дыхательных функций. Очень оригинально представлены придаточные дыхательные органы — в виде разветвленного древовидного отростка жаберной полости — у сомов *Clarias*, *Heterobranchus*. Более значительные мешковидные выросты жаберной полости известны у *Amphipnous* (из *Symbranchiiformes*); они достигают плечевого пояса, а у сома *Saccobranchus* слепые отростки жаберной полости протягиваются под туловищной мускулатурой вдоль позвоночника вплоть до хвоста.

Весьма совершенным приспособлением для воздушного дыхания обладают лабиринтовые рыбы. Еще с тех далеких времен (1779 г.), когда впервые стала известна знаменитая лазающая рыба *Anabas scandens*, стали распространяться легендарные рассказы об ее лазании по деревьям. На самом деле она нередко выходит по ночам из воды на сушу и бродит в поисках земляных червей; на деревья же их иногда заносит хищные птицы. Такими же лабиринтовыми органами обладают *Osphromenus* (гурами), *Polyacanthus* и из более общеизвестных, как обычных обитателей аквариумов, *Macropodus* и *Betta pugnax*. Последняя, бойцовая рыба, особенно популярна в Сиаме и Индокитае, где азартные любители спорта делают на них ставки и устраивают состязания. Лабиринтовый орган располагается над четвертой жаберной дугой и представляет собою полость, в которой три или более тонких сложнотолстых кост-

ных пластинки обильно снабжены мельчайшими кровеносными сосудами, получающими кровь из четвертой приносящей жаберной артерии и отправляющими кровь после окисления в спинную аорту. Воздух поступает в лабиринт при открывании рта и выгоняется из него более усложненным способом. Как описывает Шахмагонов (1900 г.), в этом акте принимает участие плавательный пузырь. Именно, сокращением хвостовых мышц вызывается давление на заднюю часть пузыря; воздух из нее механически перегоняется в передний отдел, который прилегает к лабиринту, и своим давлением выжимает из него часть воздуха. Понятно, что обновление воздуха в лабиринте возможно только в том случае, если рыбе обеспечена возможность подниматься к поверхности; при вынужденном пребывании под водой рыба быстро теряет воздух из лабиринтовой полости. Что же получится, если рыбу лишить возможности дышать атмосферным воздухом?

Как оказывается, эти рыбы настолько приспособились к дыханию внешним воздухом, что, даже обитая в хорошо аэрируемой воде, регулярно поднимаются к поверхности для пополнения запасов воздуха. Макропод всплывает на поверхность каждые 3 минуты. Если в аквариуме натянуть горизонтально сетку и тем лишить рыбу доступ к поверхности, макропод даже в хорошей воде умирает через 7 час. 42 мин., тогда как без воды, в сосуде с влажными растениями, умирает только через 27 часов. Как это ни парадоксально, но в данном случае рыба больше приспособлена к воздушному, чем к водному дыханию!

Но, конечно, наиболее совершенным органом воздушного дыхания служит плавательный пузырь, превращенный у двудышащих в „легкие“. Такое превращение заключается в том, что стенки приобретают ячеистое строение и вследствие развития густой сети-капилляров приспособляются к газовому обмену.

Наиболее ясно выражено воздушное дыхание „легкими“ у североамери-

канских *Amia* (ильная рыба), *Lepidosteus* (американская пресноводная рыба), африканского многопера — *Polypterus* и, особенно, у двудышащих рыб — австралийского *Neoceratodus*, африканского — *Protopterus* и южноамериканского — *Lepidosiren*. Однако ячеистое строение плавательного пузыря и, очевидно, в слабой степени воздушное дыхание известны и у некоторых костистых рыб. Таковы: *Sudis gigas* из сем. *Scopelidae*, *Gymnarchus* из сем. *Mormyridae*, *Arapaima* и *Heterotis* из сем. *Osteoglossidae*, *Megalops* (*Elopidae*), *Lebiasina* (*Characinidae*). Бразильские харациновые *Erythrinus taeniatus* и *E. brasiliensis* настолько приспособились к воздушному дыханию, что очень быстро умирают от асфиксии, если наложением лигатуры на воздушный ход прекратить сообщение плавательного пузыря с наружной средой.

Очень интересно проследить взаимную связь плавательного пузыря с кишечником у различных рыб. У костистых и осетровых плавательный пузырь непарный,¹ лежит под позвоночником над кишечником и открывается у открытопузырных (*Physostomi*) в пищевод или желудок воздушным ходом со спинной стороны. Одни только харациновые имеют воздушный ход, открывающийся в пищевод сбоку, с левой стороны. Таким же образом у *Amia* и *Lepidosteus* воздушный ход также открывается в кишечник со спинной стороны, и плавательный пузырь непарный. Наоборот, у настоящих двудышащих, равно как у *Polypterus*, это сообщение находится с брюшной стороны кишечника, и парные легкие располагаются с брюшной стороны, под кишечником, совсем как у высших животных. Исключением является только австралийский *Neoceratodus*, непарный плавательный пузырь которого располагается над спинной стороной кишечника, хоть и открывается в него с брюшной. „Легкие“ по строению стенок сильно отличаются от обыкновенного плаватель-

¹ Однако непарный пузырь, как у карповых, может перетяжкой делиться на передний и задний отделы.

ного пузыря. У *Polypterus* внутренняя стенка изобилует складками; желобками; желобки выстланы ресничным эпителием, а на складках поверхностный эпителий пронизан капиллярами. У двудышащих стенки легких маленькими перегородками разбиваются на массу ячеек, или камер; сеть капиллярных сосудов разветвляется в эпителии как самих альвеол (ячеек), так и перегородок между ячейками. Ресничных клеток у них нет совсем. Описанное строение „легких“ прекрасно обеспечивает названным рыбам дыхание свободным воздухом. *Lepidosiren* способен прожить в лишенной кислорода воде до 20 дней, если только ему будет предоставлена беспрепятственная возможность принимать воздух в плавательный пузырь (легкие). *Neoceratodus* не может быть без вреда для него надолго извлечен из воды. Но совершенно исключительную, феноменальную живучесть обнаруживает *Protopterus*. Как известно, эта форма проводит время засухи, инкапсулировавшись в кокон в пересошем илу в норке, оборотясь ротовым отверстием к выходу; кожа остается в коконе влажной. Продукты обмена не выделяются совсем, скопляясь в тканях, главным образом в мышцах. Ни мочи, ни экскрементов не накапливается вовсе. По сообщению Смита (*Smith*, 1936 г.), *Protopterus* может оставаться в таком состоянии даже не месяцы, а до 3—4 лет. Смит сохранял у себя *Protopterus* в спячке в течение 15 месяцев. Для пробуждения из спячки необходима вода, которая заликает норку и тем вызывает приступ асфиксии, что побуждает рыбу к движению и выходу из кокона. Замечательно, что простое увлажнение и соприкосновение с водой еще не вызывают пробуждения.

Итак, мы видим, что для отправления дыхательных функций плавательный пузырь приспособлен у современных и вымерших двудышащих, вымерших кистеперых (*Crossopterygii*), так наз. *Holostei*, куда относили прежде *Amia* и *Lepidosteus*,¹ и лишь

в малой степени у некоторых костистых.

Выполнение гидростатических функций пузырем присуще только лучеперым (*Actinopterygii*), к коим принадлежат и осетровые и костистые, словом, рыбам с более или менее развитым костным скелетом.

Невольно возникает вопрос, какая из этих функций более примитивная. Как-то общепринято думать, что первоначально простой гидростатический плавательный пузырь впоследствии приспособился у некоторых рыб для дыхания. Но такое априорное суждение решительно ни на чем не основано.

В настоящее время не вызывает сомнений место происхождения рыб: это были пресные воды, а вовсе не морские. Действительно, древнейшие ископаемые формы, панцырные *Ostracodermi* в силурийскую и девонскую эпохи встречаются исключительно в отложениях пресных вод, в озерах и реках, наряду с остатками пресноводных скорпионоподобных беспозвоночных *Eurypteridae*. В верхнем силуре появляются и в девоне вымирают акулоподобные aberrантные группы *Arthrodira* и *Antiarchi* (*Coccosteus*, *Pterichthys* и др.). Вместе с тем, нужно принять во внимание, что наиболее первобытные формы, как круглоротые — миноги, миксины и их вымершие панцырные родичи — и элазмобранхий, т. е. акулы и им близкие, совсем не имели плавательного пузыря; что двудышащие и кистеперые, древние обитатели пресных вод, имели ячеистое строение пузыря, равнозначного легким; все они известны в значительном разнообразии форм уже со среднего девона. *Crossopterygii* были господствующей группой в девоне; считается, что в меловой период они вымерли; только недавно, в декабре 1938 г., один экземпляр этого пережитка глубокой древности был пойман у берегов Африки (*Latimeria*), свидетельствуя, что где-то еще сохранились доныне скромные остатки кистеперых. Первобытные *Actinopterygii* в виде древнейших *Chondrostei* появляются со среднего девона; эта ветвь впоследствии приводит к третичным и современным

¹ Ныне их считают низшими костистыми.

осетровым. От них же возникли в конце пермской эпохи *Holostei*, к которым относили современных *Amia* и *Lepidosteus*. Уже начиная с триаса и юры, появляются костистые, и тогда же начинается их инвазия из пресных вод в соленые. В меловое время костистые выдвигаются на первенствующее место среди рыб, сохраняя доминирующее положение и в морских и в пресных водах до наших дней. Число живущих ныне костистых рыб исчисляется, по крайней мере, в 20 000 видов. Зная такую историю жизни рыб, естественно предполагать, что первичной функцией плавательного пузыря, возникшего в качестве мешковидного выпячивания глотки или пищевода, было именно легочное дыхание, необходимое в условиях обитания в плохих заморных и, быть может, пересыхающих водоемах. При позднейшем переходе подобных форм в моря и озера, в условиях обильного снабжения воды кислородом, первичные дыхательные функции могли утратиться, и легкие превратились в гидростатический аппарат, каковым ныне у большинства рыб и служит плавательный пузырь. Такая теория получила бы окончательное подтверждение, если бы удалось доказать, что у древнейших *Chondrostei* тоже были признаки легочного дыхания, о чем, однако, нет никаких данных. Во всяком случае гораздо больше вероятности допустить именно такую гипотезу, чем происхождение легких из плавательного пузыря.

Литература

[1] П. Ю. Шмидт. Дыхательные приспособления камбал. Изв. Акад. Наук, 1915. —

[2] Baglioni, Der Atemmechanismus der Fische. Ztschr. allgem. Physiol., v. 7, 1907.— [3] Henschel. Der Atmungsmechanismus der Teleosteer. Copenhagen. Journ. du Cons. Perman. Intern. pour l'explor. de la mer, v. XIV, № 2, 1939.—[4]. Woskoboïnikoff. Der Apparat der Kiemenatmung bei den Fischen. Zool. Jahrb., Abt. Anat., 55, 1932.—[5] W u n d e r. Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropa. Stuttgart, 1936.—[6] Leiner. Physiologie der Atmung. Bronns Klassen und Ordnungen der Tierreichs, VI Bd., 1 Abt., 2 Buch, 5 Lief., 1937.—[7] R a u t h e r. Echte Fische. Ibid.— [8] Dijkstra. Ueber Wesen und Ursache der Notatmung. Z. vergl. Phys., Bd. 19, 1933.—[9] Winterstein. Der Apparat der Kiemenatmung bei den Fischen. Zool. Jahrb., Abt. Anat., Bd., 55, 1932.

Прибавление

К числу наиболее удивительных дыхательных приспособлений у рыб принадлежит следующее, недавно описанное. В Центральной и Южной Америке водится группа пресноводных рыб *Gymnotoidei*, куда относится, между прочим, так наз. электрический угорь (*Electrophorus electricus*). *Gymnotoidei* принадлежат к отряду карпообразных. У одного из представителей *Gymnotoidei*, именно у рода *Hyporhamphus*, жабры, как недавно обнаружено, приспособлены к воздушному дыханию (G. Carter a. L. Beadle. Journ. Linn. Soc. Zool., XXXVII, 1931, p. 337—340, pl. 21, figs. 7, 8). Рыба, которая использует жабры для дыхания воздухом, что может быть более поразительного среди этой группы позвоночных, у которых мы, казалось бы, привыкли ожидать всего — и легких (у двоякодышащих) и плаценты (у некоторых акул)!

Проф. Л. С. Берг.

ВОДОХРАНИЛИЩА НА ВОЛГЕ КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ДЛЯ БИОЛОГОВ

Проф. А. МАШКОВЦЕВ

В 1937 г. на Волге, выше г. Савелова, была закончена первая плотина длиной в несколько километров, и воды Волги вышли из берегов, затопили ближайшие низменные места, образовав огромный водоем площадью около 360 кв. км, называемый москвичами „Московским морем“.

Этот водоем распадается на два плеса: на Иваньковский плес — около самой плотины и на Шошенский плес — по долине р. Шоши. Иваньковский плес наибольшую ширину имеет около „Иваньковской плотины“, а именно, около 10—12 км, а длина его от плотины до впадения р. Созь около 23 км. От устья Сози, далее к г. Калинину, ширина водохранилища очень незначительна; так, на участке между Конаковым и впадением р. Шоши ширина водохранилища около 1 км, далее до селения Городня ширина доходит до 1 км, и далее Волга уже течет в своих коренных берегах.

Наибольшая глубина Иваньковского плеса по старому фарватеру Волги — около 19 м, а по фарватерам затопленных небольших притоков Волги — около 10 м.

Основная площадь этого плеса, которая залила пойму Волги, прибрежные леса и пахотные поля, представляет мелководный водоем со средней глубиной около 3,5 м. Шошенский плес Московского моря, который около станции Завидово пересекает Октябрьская железная дорога, имеет длину около 30 км при ширине от 3 до 6 км при максимальном подъеме воды в весенние месяцы. Характер этих двух плесов Московского моря совершенно различен. Иваньковский плес, как мы указывали выше, имеет значительную глубину, очень изрезанную, почти ненаселенную береговую линию, поросшую хорошим строевым лесом, состоящим из хвой-

ных и лиственных пород деревьев. На этом плесе имеется несколько больших и много маленьких покрытых лесом островов. Шошенский плес имеет среднюю глубину всего только 1,7 м, причем больше половины этого водного бассейна имеет глубину от $1/2$ до 1 м. Этот плес покрыт огромным количеством островов, одни из которых приподнимаются над зеркалом воды всего только на несколько сантиметров, а другие представляют остатки бывших деревьев, приподнимаемая на 1—2 м над уровнем воды. Острова, бывшие деревни, числом около десятка, покрыты густой растительностью, состоящей из верб, ветел, фруктовых деревьев, фруктовых кустарников, и зарослями различных бурьянов, выросших на местах снежных построек.

Водный режим этого плеса очень своеобразен: начиная с весеннего паводка, т. е. с конца апреля и весь май и июнь, Шошенский плес представляет огромный, очень мелководный бассейн площадью около 150 кв. км. Вследствие малой глубины этого плеса и его сильного прогревания солнцем на нем создаются оптимальные условия для развития растительных и животных форм. К июлю большая часть Шошенского плеса прорастает водяной гречихой, частухой, стрелолистником и отдельными редкими кустиками рогоза, так что проезд по плесу на моторных лодках становится уже затруднительным (фиг. 1).

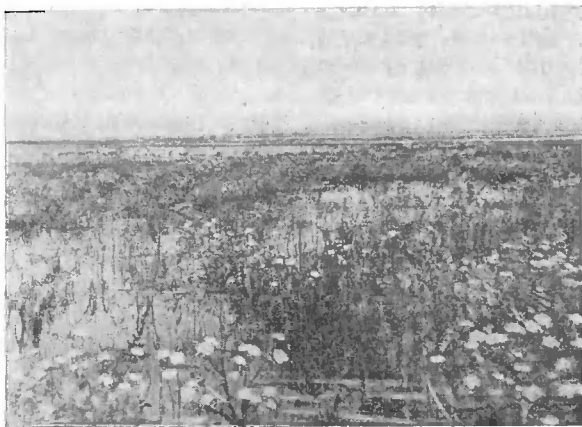
Весной на огромных просторах Шошенского плеса, входящего в состав Завидовского охотхозяйства Военно-охотничьего общества, останавливаются в огромном количестве большие стаи гусей, казарок, стаи различных уток, чаек и куликов. Около многочисленных островков, по отмытым местам и по берегам Шошенского плеса, охраняемого от распуги-

вания стражей охотхозяйства,¹ пролетные стаи птиц находят для себя прекрасный отдых и хорошие кормовые угодья.

Уже с первого года возникновения Шошенского плеса Московского моря на нем осело на гнездовье огромное количество уток, которые стали гнездиться по островам и в лесах, окружающих Шошенский плес. Пока еще на Шошенском плесе гнездует мало нырковой утки и гагар.

По темпу зарастания Московского моря как Шошенского, так и Ивань-

воды, и р. Шоша опять начинает течь в своих коренных берегах. В это время года вся эта местность (дно водохранилища) представляет очень своеобразный ландшафт. Перед зрителем расстилается низменность, покрытая огромным количеством мелководных небольших озер, протоков, луж, пространств, покрытых мокрой илистой почвой, или пространств, густо заросших водяной гречихой, находящейся в своем полном цветении, а местами покрытой кустиками рогоза. По отмелям и тинистым местам бро-



Фиг. 1. Шошенский плес в летнее время. Заросли болотной растительности.

ковского плеса можно ожидать, что в ближайшие годы образуются огромные площади сплошных зарослей рогаза, камыша и тростника, что должно резко изменить видовой состав гнездящихся птиц.

С середины лета начинается интенсивный сброс воды в канал Волга—Москва, что вызывает быстрое обмеление некоторых заливов северной части Иваньковского и сплошное обмеление всего Шошенского плеса. В августе на Шошенском плесе из-под воды начинают появляться многочисленные острова, количество которых изо дня в день растет и в сентябре большая часть дна Шошенского плеса совершенно освобождается от

днат на своих длинных ногах целыми стадами серые цапли, в воздухе время от времени проносятся огромные стаи турухтанов, кроншнепов, чибисов, чаек и стайки мелких куличков, которые по мокрым, тинистым берегам вышедших из-под воды островов находят для себя разнообразную и исключительно обильную пищу. Вода осенью отступает очень быстро, обнажая за одни сутки очень большие пространства грязей и тины, которые кишат пиявками, улитками, червями; в мелких лужицах и озерках остается огромное количество мелкой рыбешки, в основном шурят.

Большие водные, в сентябре очень мелководные, пространства остаются около железнодорожного моста Октябрьской железной дороги по обе его стороны. На этой открытой воде днем держатся огромные стаи нырковых уток, которые могут здесь пи-

¹ Охота на Шошенском плесе производится в очень ограниченном размере и только в строго определенных местах, число которых тоже очень невелико.

таться мелкой рыбешкой, которую кишит к осени Шошенский плес Московского моря. На грязях мелеющего водоема, около только что вышедших из-под воды островов держится кряквовая утка, чирки, шилохвостки и различные виды куликов и чаек.

Как только начинает темнеть, так поодиночке и чаще всего небольшими стайками начинают подыматься утки с чистой воды и с грязей и лететь на кормежку в конец Шошенского плеса, где они начинают расаживаться по протокам, мелким озерам и прямо на сырую землю и влажные луга, недавно вышедшие из-под воды. Количество летящей на кормежку птицы огромно: когда сильно стемнеет, то в воздухе стоит непрерывный свист от пролетающих в темноте стай уток.

Повидимому, на дне обсыхающего Шошенского плеса на кормежку слетается утка не только с водных пространств, лежащих около шоссе и железнодорожного мостов, но и много птицы прилетает с Иваньковского плеса Московского моря.

Обсыхающее к осени днище западной части Шошенского плеса исключительно богато кормами для уток и других водных и болотных птиц, так как оно покрыто огромным количеством мелководных водоемов, в которых после спада воды остается масса мелкой рыбешки, пиявок, различных моллюсков и очень много водной растительности.

Не только мелководные водоемы дают обильную пищу птице, но и мокрые, местами тенистые и илистые почвы между озерами все истыканы клювами уток, куликов и других птиц, что указывает на то, что в этих мокрых почвах птица находит себе много животного и растительного корма.

Повидимому, некоторую роль в питании птиц осенью на днище Шошенского плеса играют также и многочисленные всходы всевозможных растений, которые свежим зеленым ковром покрывают берега многих озер и водных протоков. Богатство и разнообразие кормов Шошенского плеса Московского моря осенью, во время полета птиц, задерживает

отлет на юг большинства видов их (чаек, куликов, чибисов, цапель и уток), которые, найдя обильные корма, задерживаются на Шошенском плесе, пока не начнутся заморозки и не покроются льдом мелкие водоемы и лужи.

По проекту строительства Иваньковской плотины максимальный уровень водохранилища будет поддерживаться в течение 8¹/₂ месяцев, с середины апреля до конца декабря. Начиная с декабря, будет происходить сработка горизонта водохранилища, и к концу марта уровень водохранилища будет падать на 6 м. В последние засушливые годы сработка воды началась уже с июня, что приводило к обсыханию значительного пространства Шошенского плеса уже в конце лета.

По всей вероятности, и в нормальные по количеству осадков годы сработка воды будет начинаться раньше, чем это следует по проекту, и если и не будет происходить к осени почти полного обсыхания Шошенского плеса, то все же будет происходить его сильное обмеление и обсыхание дна на значительных площадях северной и западной частей водоема. Уменьшение обсыхания к осени Шошенского плеса очень благоприятно отзовется на водоплавающей птице, которая к осени найдет здесь еще более благоприятные условия, чем они имелись в последние засушливые годы. Очень жаль, что никто не вел планомерных наблюдений с первого года возникновения Московского моря над прилетом, гнездовьем и отлетом птицы, а те отрывочные данные, которые мы сообщаем в этой статье, собраны летом и осенью 1939 г. в результате трех кратких поездок, организованных по моей инициативе, в которых приняли участие А. Машковцев, Н. Третьяков, М. Розанов, Н. Наумов и А. Формозов.

Иваньковский плес, как мы уже указывали выше, представляет совершенно иной характер, чем Шошенский. Его берега покрыты густыми строевыми лесами; лесом покрыты и его многочисленные острова. Особенно интересные места представляет северный берег Иваньковского плеса, бе-

рега которого совершенно не населены, изрезаны глубокими заливами и окружены полосой подтопленного водой леса. От зеркала воды до сухого леса полоса подтопленных и вырубленных лесов имеет ширину от 100—200 м до 1 км. Зона вырубленного подтопленного леса северной стороны Иваньковского плеса тянется от самой Иваньковской плотины вплоть до селения Перетрусово, имея протяжение километров сорок, кроме того, по островам тоже имеются широкие полосы подтопленного леса.

Иваньковский плес был нами обследован летом 1939 г. два раза: первую поездку мы совершили в конце мая (А. Машковцев, Н. Наумов и Н. Третьяков), а вторую—в конце июля (Н. Третьяков). При поездке в конце мая мы были поражены огромным количеством селезней различных пород уток, которые все время перелетали с одного места на другое, чаще всего небольшими стайками, реже — одиночками. Большое количество селезней и холостых уток говорило за то, что в северной части этого плеса по затопленным лесам гнездует огромное количество уток. При посещении Н. Третьяковым этих мест в июле и при проезде в лодке вдоль северного берега от плотины до деревни Перетрусово им было поднято около 950 уток, причем основная масса падала на кряковых и чирков, а широконоски, шилохвосты и нырки встречались в небольшом количестве.

В неохотничий сезон Иваньковский плес Московского моря совершенно безлюден, и птица находит себе там прекрасные условия для гнездования. Когда начинается летняя охота, на плесе происходит неорганизованная бойня уток. Масса охотников с собаками выбивают уток по берегам и островам, беря частенько на одно ружье более ста уток за один день. Разогнанная с берегов утка огромными стаями ищет спасения на открытой воде вдоль основного фарватера, но и там ей нет минуты покоя: от Иваньковской плотины с гулом пропеллеров и моторов на ширь плеса с колоссальной быстротой врываются глиссера с охотниками, которые на-

чинают расстреливать стаи уток. В результате такой неорганизованной охоты на Иваньковском плесе птица в несколько дней выбивается, а ее остатки перелетают на Шошенский плес, на территорию культурного хозяйства Военно-охотничьего всеармейского общества, где она спокойно и живет до своего осеннего отлета на юг.

Московское море в этом году будет переживать четвертый год своего существования.

За три прошедших года произошли грандиозные изменения как в ландшафте, так и в биоценозах ее территории. Для нас, биологов-дарвинистов, Московское море является интереснейшим объектом для научного исследования. По существу эти вновь возникающие водохранилища являются огромными естественными биологическими лабораториями, где с колоссальной быстротой слагаются, возникают и быстро перестраиваются биоценозы. Эта перестройка биоценозов идет по всему фронту, охватывая обитателей воды, растения и птиц. Зарастание водной и болотной растительностью Московского моря идет с колоссальной быстротой, а возникновение новых растительных сообществ вызывает полную перестройку и в фауне беспозвоночных животных, рыб и птиц. Уже на третий год существования Московского моря, как показали наблюдения Н. Третьякова, на Иваньковском плесе возникли огромные сплошные заросли из тростника и рогаза, а Шошенский плес в летнее время в большей своей части сплошь зарастает болотными и водяными растениями.

Как мы показали выше, Московское море дает приют огромным массам болотной и водоплавающей птицы, которая не только останавливается здесь во время осеннего и весеннего пролетов, но и в огромном количестве стала здесь гнездиться.

В ближайшие годы надо ожидать резкого как количественного, так и качественного изменения состава птичьего населения на гнездовье Московского моря.

К сожалению, до самого последнего времени никто не вел планомерного

наблюдения над зарастанием Московского моря и над динамикой его птичьего населения. Гораздо лучше обстоит дело с изучением гидрологического режима Московского моря и с изучением динамики его рыбного населения, которое изучалось коллективом Всероссийского Научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (Б. Себенцов, Д. Биск, Е. Мейсер) и гидрологом А. П. Щербаковым, сотрудником Академии Наук СССР.

До организации Волжского водохранилища на Волге и Шоше добывалось в год около 300 ц рыбы, а уже в первый год образования Московского моря за 8 месяцев было выловлено 757 ц, а за 1938 год было поймано 3158 ц, т. е. улов увеличился в десять раз.

За два года исключительно резко изменился удельный вес отдельных видов рыб в промысловых уловах; намечилось резкое уменьшение чисто речных форм: жереха, ельца, головля, подуст и язя, но зато в уловах стал попадаться карась, линь и красноперка, т. е. уже чисто озерные формы. Наблюдается в последнее время сильное размножение леща и окуня.

Большой интерес представляет щука, которая появилась в Московском море в огромном количестве уже в первые два года его существования и в настоящее является основной рыбой этого водоема.

К сожалению, динамика ее численности не изучалась ихтиологами, так как щука, несмотря на огромное ее количество, мало ловится в промысловую снасть, попадая главным образом на любительскую снасть (дорожка, спиннинг) рыболовов-спортсменов.

Московское море является первым детищем в гигантском проекте реконструкции Волго-Камско-Окской речной системы, а потому всестороннее его изучение имеет огромное как научное, так и практическое значение, так как, имея перед собой пример этого первого водохранилища, можно более четко и ясно спроектировать научно-исследовательскую работу на огромных водохранилищах, которые сейчас строятся и войдут в эксплуатацию в ближайшие годы. По утвер-

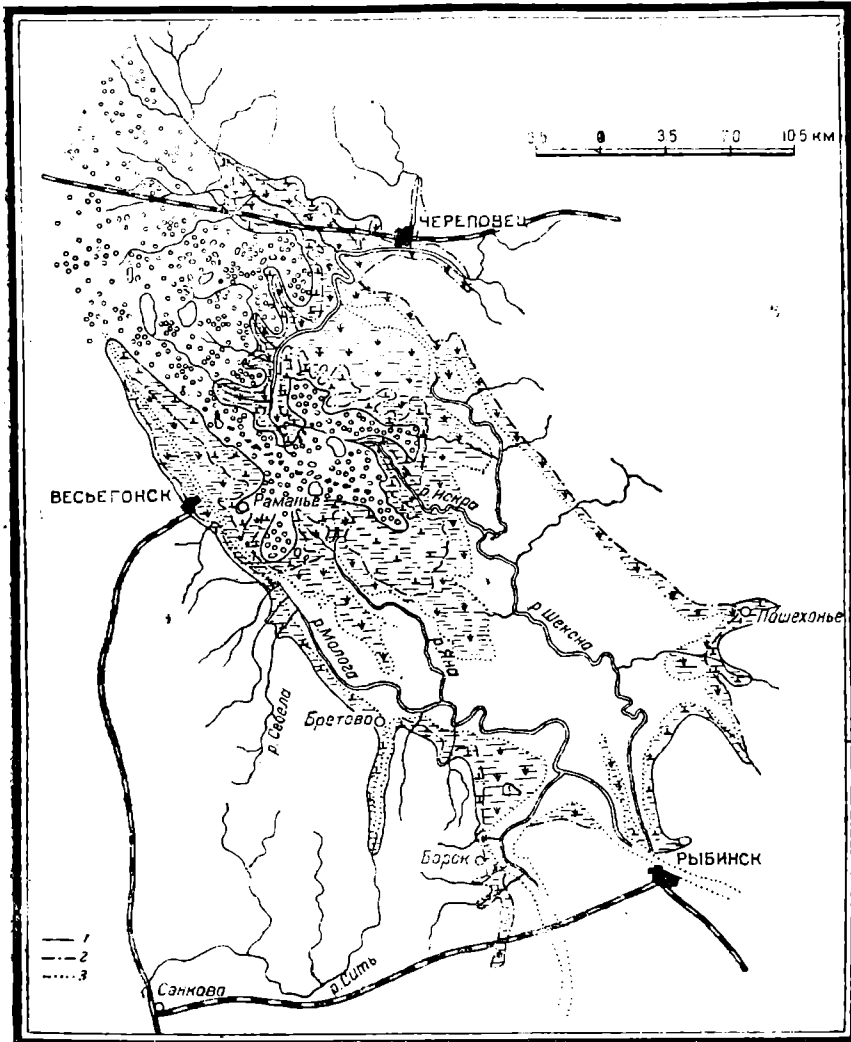
жденному правительством проекту намечено к 1958 г. закончить постройку около пятнадцати огромных водохранилищ, которые Волгу, Каму и Оку превратят в систему огромных озер с общей площадью, превышающей 40000 кв. км. Летом 1940 г. заполнилось Угличское водохранилище, площадью около 200 кв. км, а весенние воды 1941 г. начнут заполнять одно из самых грандиозных водохранилищ всей Волжской системы — Рыбинское водохранилище (фиг. 2). На этом Рыбинском водохранилище необходимо организовать с первого года его возникновения всесторонние наблюдения над его зарастанием, над фауной беспозвоночных животных, над рыбами и птицами. Этот водоем будет иметь площадь около 4000 кв. км, из которых около 3000 кв. км будут иметь среднюю глубину около 4 м.

Основываясь на наблюдениях на Московском море, можно себе ясно представить, какой характер будет носить северная мелководная часть Рыбинского водохранилища (со средней глубиной в 4 м). Эти мелководные пространства, которые сконцентрированы главным образом, в северной части водоема, между городами Весьегонском и Череповцем, будут очень напоминать Шошенский плес и северную часть Ивановского плеса Московского моря и в летнее время будут почти сплошь зарастать водяной гречихой, кувшинками, на более мелких местах рогами, тростниками, частухой, стрелолистниками и другими болотными растениями. Эти мелководья переходят в очень обширные места так называемой „зоны подтопления“. Зона подтопления будет сильно заболочена; местами в понижениях подпочвенные воды выйдут на поверхность, образовав болота и мелкие озера. Зона подтопления и ближайшие к ней окрестности в северной части Рыбинского водохранилища будут совершенно безлюдны; ближайшие, и в этом крае вообще очень редкие, деревни будут находиться от зеркала воды этого водоема в расстоянии 5—20 км, а залив от Шексны в сторону Весьегонска, в особенности его северный берег, будет отстоять от бли-

жайших деревень на несколько десятков километров.

Безлюдность, широкая зона подтопления и огромные мелководья северной части Рыбинского водохранилища создадут исключительно благоприятные условия для остановки на отдых

По всей вероятности, в этих местах начнут опять гнездовать лебедь и дикий гусь, и не исключена возможность, что постепенно начнут здесь гнездовать и некоторые чисто-арктические птицы, гнезующие сейчас по островам и берегам наших север-



Фиг. 2. Схема Рыбинского водохранилища.

1 — граница подтопления; 2 — граница воды в начале лета; 3 — граница зимней сработки.

и кормежку огромных масс болотной и водоплавающей птицы во время осеннего и весеннего пролета.

По опыту с Московским морем можно ожидать и возникновения в северной части водоема огромного гнездовья болотной и водоплавающей птицы.

ных полярных морей. Несомненно, возникновение этого огромного мелководного водоема на пролетном пути водоплавающих птиц должно как-то повлиять как на гнездовье птиц на севере, так и на их зимовку на юге.

Наши наблюдения на Московском море, как мы отмечали это выше, показали, что обилие огромных кормовых площадей и изобилие пищи задерживают надолго отлет птиц на юг. Несомненно, что и на Рыбинском и других находящихся сейчас еще в строительстве водохранилищах обнажение к осени огромных пространств илистого дна, в результате сработки воды, создадут для пролетной птицы исключительно разнообразные богатые корма, что должно вызвать длительную задержку отлета болотной и водоплавающей птицы на южные зимовки. Этот процесс задержки отлета птиц осенью на юг будет усиливаться от года к году по мере возникновения огромных мелководных водохранилищ все в более южных широтах. Когда же будут построены все водохранилища по Оке, Волге и Каме, то пролетная птица, идя с севера на юг, будет очень медленно перекочевывать с более северных водохранилищ на лежащие более южно, что будет уже задерживать отлет некоторых видов птиц на юг на несколько месяцев.

По всей вероятности, очень длительные задержки отлета птиц на юг могут повлиять на места их зимовок, причем можно ожидать, что птицы, раньше улетавшие зимовать в Африку, в западную Европу и на юг Азии, станут оставаться на зимовку у нас, в Закавказье, на Черном и Каспийском морях. Учитывая возможность изменения зимовок птиц и запаздывание отлета на южные зимовки, необходимо биологам, работающим на юге СССР, особенно же в районе зимовок, немедленно организовать наблюдения над временем прилета и отлета птиц на южные зимовки и организовать учет количества зимующих птиц и их видового состава.

Совершенно очевидно, что в эту работу должны включиться и наши заповедники на Черном и Каспийском морях, а управлению по заповедникам и обществу охраны природы необходимо немедленно подумать о мерах по охране птицы на их новых гнездовьях и на их новых местах кормежек и отдыха во время пролета. Базой для изучения Рыбинского водохрани-

лища будет служить Верхневолжская биологическая станция Академии Наук СССР Борок, которая будет находиться в юго-западной части водохранилища, недалеко от слияния Волги и Мологи.

Кроме центральной станции Борок, которая будет служить базой для работ в течение всего года, будет организована подстанция в северной части водохранилища, недалеко от г. Весьегонска, для весенней, летней и осенней работы по изучению пролета и гнездовья болотной и водоплавающей птицы, а также и для других работ в зоне подтопления и мелководий.

Биологическая станция Борок со своим научно-техническим персоналом, конечно, не может целиком охватить и проводить все исследования по всем разделам биологии, связанные с изучением перестройки и эволюции биоценоза гигантского Рыбинского водохранилища.

В эту работу должны включиться также все биологические институты Академии Наук СССР и Кафедра зоологии и ботаники Московского университета. Университеты могут с исключительным успехом использовать территорию Рыбинского водохранилища для летней практики студентов-биологов самых различных специальностей, и можно было бы много студенческих дипломных работ и работ аспирантов выполнять по тематике Рыбинского водохранилища. На обязанности академической станции Борок должны лежать составление общего генерального плана работ по водохранилищу, организация подсобных баз, подстанций, транспортных средств и, наконец, организация конференций и печатание всех работ, связанных с изучением водохранилища.

В результате такой коллективной работы, планируемой Академией Наук СССР, полностью будут охвачены и изучены все процессы динамики и эволюции биоценоза Рыбинского водохранилища, что, несомненно, даст интереснейшие материалы для дарвинизма и ценнейшие данные для практики строительства и эксплуатации других водохранилищ.

Заканчивая нашу заметку, хочется отметить, что в конце ледниковой эпохи на месте Рыбинского водохранилища было огромное мелководное озеро, которое возникло вследствие подпруживания Мологи и Шексны в том месте, где они сливаются с Волгой, конечным моренами отступившего на север огромного ледника. Постройка Рыбинской плотины на Волге—Шексне

восстановит опять это древнее ледниковое озеро и на нем возникнут флора и фауна, которые несколько будут напоминать флору и фауну той далекой от нас эпохи. Весьма вероятно, что некоторые виды птиц, некогда гнездовавших на этом водоеме, а теперь гнездящиеся в арктических областях, опять начнут гнездовать в этих более южных широтах.



ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

ЛЕСОНАСАЖДЕНИЕ КАК СРЕДСТВО МЕЛИОРАЦИИ КЛИМАТА

А. Н. ПУТИЛОВ

В советскую эпоху началось широкое развитие посадок древесных пород. Замечательный период в истории лесонасаждения открывается у нас с организацией в 1936 г. при СНК Союза ССР Главного управления лесоохраны и лесонасаждений и с изданием в 1938 г. постановления СНК СССР и ЦК ВКП(б) „О мерах обеспечения устойчивого урожая в засушливых районах юго-востока СССР“ [1]. Устанавливалась водоохранная зона лесов. Утверждалась государственная важность древесных посадок; их сохранность обеспечивалась уголовной ответственностью за повреждение их. На 1930 год был установлен план полезащитных лесных посадок по засушливым районам. По Чкаловской (б. Оренбургской) обл.—7.1 тыс. га, по Сталинградской—6.7 тыс. га, по Саратовской области—8 тыс. га, по Куйбышевской—3.2 тыс. га, по АССР Немцев Поволжья—2.75 тыс. га, по Западно-Казахстанской—1.8 тыс. га и Актюбинской обл.—1.2 тыс. га, а всего около 31 тыс. га.

Полезащитные лесные полосы [2] изменяют некоторые метеорологические элементы в сторону большего приспособления их к требованиям растительности. Многолетние наблюдения на опытных лесных станциях показывают, что полезащитные лесные полосы ослабляют силу ветра, уменьшают испарение, повышают количество атмосферных осадков на межполосном пространстве и на прилегающей к нему местности. Урожай ржи в лесных полосах, по опытам Воронежской опытной лесной стан-

ции, вдвое больше, чем в открытой степи, а пшеницы—в два, три раза [3].

Благотворное влияние лесных полос на урожай исключительно резко обнаруживается в особо засушливые годы. Так, в 1921 г. по данным Каменно-степной опытной станции, урожай ржи в лесных полосах был 8.69 ц с га, а в открытой степи—2.17 ц с га, или в четыре раза меньше [4].

На Тимашевском опорном пункте Кинель-Черкасского района Куйбышевской области в 1936 засушливом году были получены такие урожай (в ц с га):

В сорокапятилетних лесных полосах		Вне полос	
Пшеница	6.4	1.7	
Ячменя	4.2	0.4	
и т. д. (данные Всес. С.-хоз. выставки).			

Практика колхозов показывает то же. Акад. В. Вильямс сообщает, что «в колхозах „Семеновод“ и „Память Ленина“ Орловского района Ростовской области в 1938 г. с участков, защищенных лесными полосами, было получено по 20—25 ц пшеницы с гектара против 12 ц, полученных на полях, не защищенных полосами. Подобных примеров можно привести сколько угодно» [6]. Вполне понятно поэтому, что закладка полезащитных лесных полос стала развиваться ускоренными темпами. В Чкаловской области до Великой Октябрьской социалистической революции лесные посадки не производились. Сейчас там лесными насаждениями покрыто более 10 тыс. га; есть колхозы, которые все свои поля окружили лесными полосами [23].

В Омской области полосное лесонасаждение началось в 1933 г. в трех районах, когда было заложено 380 га. В 1934 г. посадки производились уже в семи районах на площади 418 га, в 1935 г. — в одиннадцати районах на площади 738 га; в 1936 г. по плану посадки должны были производиться в шестнадцати районах на площади 2500 га и в 1937 г. — в двадцати районах посадками следовало покрыть 5000 га. Всего за вторую пятилетку по Омской области около 9 тыс. га лесных полос должны были охватить около 200 тыс. га пахотной земли [7]. Лесными посадками в колхозах по всему Союзу руководят 2421 МТС. Эти данные свидетельствуют о громадном сдвиге в нашем сельском хозяйстве, о переходе от массивного земледелия с покорным подчинением капризам погоды к земледелию активному, приспособляющему отдельные метеорологические элементы к своим целям.

Мелиорирующее влияние на климат полезащитных лесных полос уже прочно установлено нашими опытными научно-исследовательскими станциями. По данным В. А. Бодрова, в лесных полосах ветер ослабевает на 55—80%, в зависимости от высоты полос и скорости ветра. В связи с этим увеличивается относительная влажность воздуха. На высоте 50 см она в среднем увеличивается на 8% на расстоянии до 650 м, а в жаркие дни — до 30% на расстоянии до 500 м.

Интенсивность испарения близ лесных полос падает на высоте 50 см от поверхности растительного покрова на расстоянии до 60-кратной высоты лесных полос при скорости ветра в 3 м в секунду и на расстоянии до 100-кратной высоты при скорости ветра в 5.5 м в секунду.

По наблюдениям Каменно-степной опытной лесной станции ослабление испарения под влиянием лесных полос в клетках 200 × 300 м выражалось в следующих отношениях [8] (табл. 1).

Более детальные данные о ходе испарения в жаркие дни получены в полупустыне на Богдинском участке лесных полос Всесоюзного Института агролесомелиорации. Принимая

испарение с водной поверхности в открытой степи за сто, на северной опушке полос было получено 31, на расстоянии 5 м от полос — 52, в 20 м от полос — 65, в 33 м — 76 [5].

ТАБЛИЦА 1
Испарение за теплый период года (в мм)

Годы	Межполосное пространство	Открытая степь	Уменьшение
1918	480	607	—127
1919	345	479	—134
1920	677	977	—299
1921	604	918	—314
1922	449	647	—198

Лесные полосы увеличивают количество осадков, выпадающих в межполосных пространствах в сравнении с открытыми местами.

По данным Каменно-степной опытной станции это увеличение выражается в следующих цифрах (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2
Осадки за год (в мм)

Годы	Межполосное пространство	Открытая степь	Превышение
1918	402	341.5	60.4
1919	659	577	82
1920	364	360	4
1921	347	285	62
1922	526	457.8	68

Лесными полосами стали широко пользоваться для защиты от неблагоприятных климатических условий не только посевов, но и населенных мест. Во многих городах после Великой Октябрьской социалистической революции проведены большие озеленительные работы. Так, в небольшом г. Орджоникидзе (б. Бежица) Орловской области в одном только 1934 г. жителями было посажено в разбитых ими пятнадцати скверах 17705 декоративных деревьев, 6500 фруктовых и 28645 кустарников [8]. В Ростове н/Д., кроме многочисленных парков, садов, скверов и бульваров, из лесных насаждений создано зеленое кольцо вокруг города [9]. По масштабу лесных посадок исключительное место занимает Сталинград. Кроме

садов, скверов, парков, бульваров, озеленения территорий заводов, школ, больниц, дворов жилых домов и обсадки улиц и дорог, в 1935 г. начались работы по созданию зеленого кольца вокруг города шириною до 4 км. Для осуществления этой цели организована специальная мелиоративная машино-тракторная станция, снабженная соответствующими машинами и другим сельскохозяйственным инвентарем [9]. Здесь, на границе полупустыни, за три года облесено лесными культурами 2468 га, садовыми—1026 га, парковыми—350 га и виноградниками—333 га, всего свыше 4000 га (данные ВСХВ).

Зеленая защитная полоса от ветра и пыли будет создана также для г. Чкалова (б. Оренбург). Большие озеленительные работы проводятся в новых индустриальных центрах, созданных в полупустыне и пустыне, как Караганда, Балхаш, Кара-Богаз-Гол, Эмба и др., где природные условия особенно неприятны и тяжелы для жизни людей. В Караганде разбиты десятки скверов и парков, площадью от 5 до 50 га [22].

Специальных, широко поставленных опытов изучения влияния леса на климат прилегающей местности

у нас не было. Но некоторые попытки подобного рода все же были. Такова, прежде всего, работа Е. Кнорре по Бузулукскому бору на 53° с. ш. в южной части лесостепи [11]. Площадь этого бора—около 80 тыс. га; расположен он на левом берегу р. Самарки, в большой котловине, выстланной аллювиальными песками, перевейанными ветром в дюнные холмы. Метеорологические наблюдения показывают, что количество атмосферных осадков над Бузулукским бором резко возрастает в сравнении с пунктами, лежащими не только к востоку, но и западу от него. Так, годовое количество осадков (в мм) в Пензе—422, Сызрани—372, Самаре—356, Бузулукском бору—475, Чкалове—343, Орске—294.

Чтобы показать влияние Бузулукского бора на количество атмосферных осадков, выпадающих в прилегающих местностях, Кнорре подобрал два ряда ближайших метстанций в широтном и меридиональном направлениях (схема 1).

В пределах самого бора наибольшее количество осадков выпадает на западной окраине—524, а наименьшее на восточной окраине—365. Даже в средней части бора осадков выпадает

СХЕМА 1

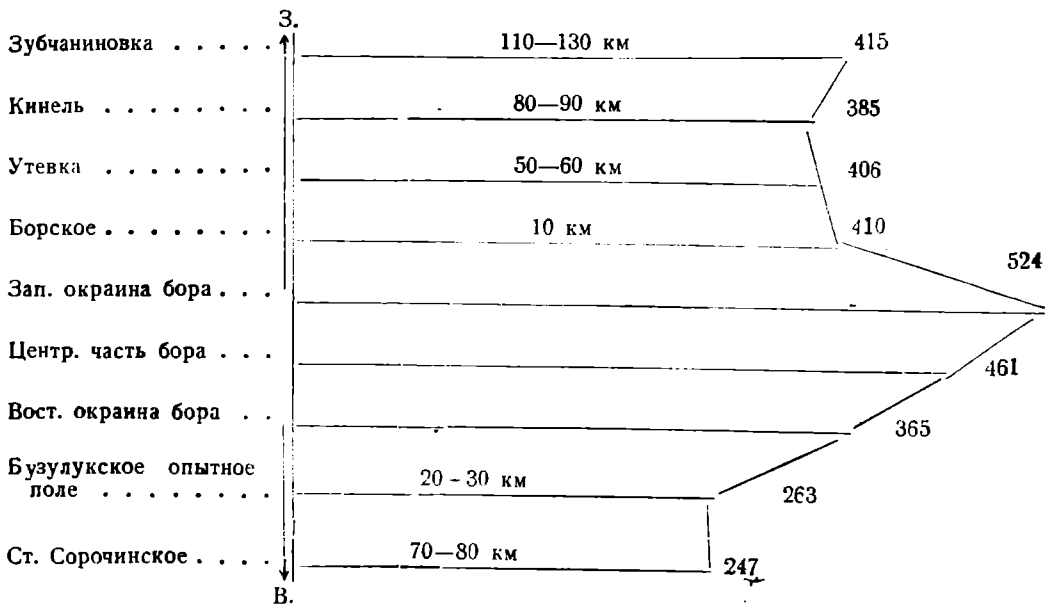


СХЕМА 2

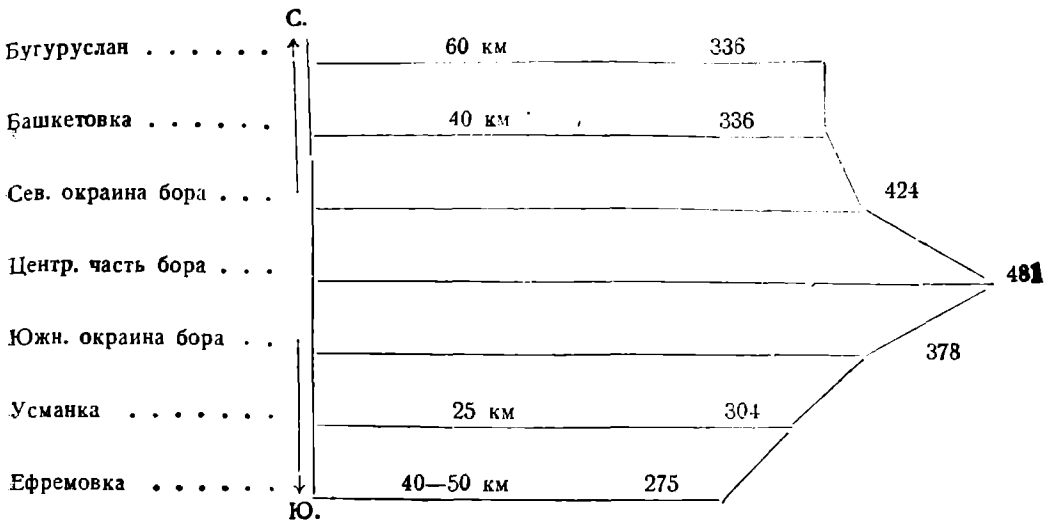
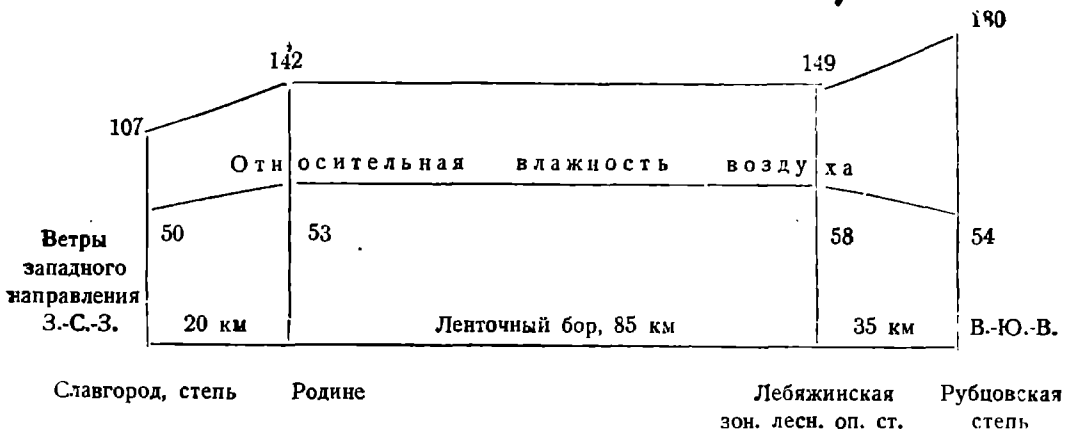


СХЕМА 3

Среднее количество осадков за 4 года (1930—1933) за летний период (май—сентябрь)



больше, чем в местностях к западу от него — до Куйбышева.

Распределение осадков в меридиональном направлении видно из следующего графика (схема 2).

В меридиональном направлении влияние Бузулукского бора на повышение атмосферных осадков отмечается на расстоянии до 40 км к северу и более чем на 25 км к югу.

Здесь нет правильного чередования через определенные одинаковые рас-

стояния, так как не было специально организованных наблюдений, но все же эти данные позволяют утверждать, что Бузулукский бор и прилегающие к нему со всех сторон местности на десятки километров получают значительно повышенное атмосферное увлажнение.

Влияние леса на повышение количества атмосферных осадков в прилегающей местности обнаружено также в ленточных борах Западной

Сибири, на 130 км южнее Бузулукского бора, в пределах сухой степи [12] (схема 3).

Примером отрицательного доказательства влияния леса на метеорологические элементы могут служить интересные наблюдения, проведенные лесоводом Ф. И. Готшалк [13]. Он организовал одновременные наблюдения на двух метеорологических станциях — Хошеутовской (в 50 км к востоку от Волги, на 47°20' с. ш.) и Бекмухамедовской, находящейся на расстоянии около 100 км от первой, к Ю.-Ю.-В. Между этими станциями расположены пески с редкой растительностью. Одновременные наблюдения велись над температурой, относительной влажностью воздуха и скоростью ветра в то время, когда он дул от одной станции к другой. Раскаленные пески повышают температуру воздуха над ними; их ровная поверхность способствует ускорению движения пронсящихся над ними воздушных масс. В результате происходит повышение температуры воздуха, увеличение скорости ветра и понижение относительной влажности воздуха.

Вот данные этих наблюдений за летний период при направлении ветра З.-С.-З (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

Температура по С		Относительная влажность воздуха		Скорость ветра (в м/сек.)	
Х ¹	Б ¹	Х	Б	Х	Б
23.3	26.6	74	64	5	8
24.9	25.6	85	77	8	12
23.1	23.8	74	70	3	5
25.6	26.2	41	32	4	6
14.6	16.1	78	67	2	2

Скорость ветра при прохождении его через пески увеличивалась, примерно, на 50%, а относительная влажность воздуха падала на 4—11%.

При ветрах обратного направления В.-Ю.-В., дующих от Бекмухамедовской станции к Хошеутовской, были получены такие данные (табл. 4).

В этих случаях скорость ветра повышалась на 17—60%, а относитель-

ная влажность воздуха падала на 8—12%.

Эти наблюдения на Бекмухамедовской и Хошеутовской метстанциях особенно ясно показывают, как усиливается ветер при отсутствии древесной растительности и как он иссушает атмосферу.

ТАБЛИЦА 4

Температура по С		Относительная влажность		Скорость ветра (в м/сек.)	
Б	Х	Б	Х	Б	Х
25.5	27.2	45	33	17	20
25.6	26.8	68	57	8	13
24	25.8	55	43	7	12
22.8	23.1	48	39	5	6

В итоге рассмотрения наблюдений опытных и метеорологических станций мы видим, что лесные насаждения не только в виде больших массивов, но и в полосных посадках увеличивают количество выпадающих в данном районе атмосферных осадков. Это увеличение распространяется и на прилегающие районы. Точное указание размеров этого увеличения, в зависимости от площади насаждения и расстояния от него, сейчас сделать нельзя, но самый факт такого благоприятного воздействия лесных насаждений на климат окружающей местности все же установлен и его необходимо использовать в целях освоения засушливых и полупустынных районов.

Большая часть их покрыта глинистыми солонцеватыми почвами с глубокими грунтовыми водами и не благоприятствует разведению древесных пород. К счастью, среди бесконечных суглинистых равнин Заволжья и Зауралья рассеяны многочисленные песчаные массивы с близкими пресными грунтовыми водами. Пески и песчаные степи на восток от нижнего течения Волги, за Уралом и к северу и востоку от Аральского моря составляют площадь около 10—12 млн. га. Равнинные пески должны будут пойти под посевы кормовых трав. Значительная часть площади песков имеет бугристый, всхолмленный рельеф, который не допускает машинной об-

¹ Х — Хошеутовская, Б — Бекмухамедовская метстанция.

работки почвы и посевов. Эти участки более целесообразно покрыть лесными насаждениями. В 1931 г. из 1.1 млн. га обследованных экспедицией ВИР песков западного Казахстана [14] более половины оказались непригодными для травосеяния. Пески западного Казахстана—это богатые хранилища пресной грунтовой воды. Как и в пустынях, они накапливают ее из атмосферных осадков и путем конденсации водяных паров воздуха. Количество приобретаемой конденсационной воды, по определению И. И. Томашевского, на Хошеутовском опытном участке достигает почти 100 мм. Многие большие массивы песков, кроме выпадающих атмосферных осадков, получают еще добавочное питание грунтовыми водами, поступающими из прилегающих районов.

Так, песчаные массивы северо-западного Казахстана—Кугузюк-кум, Караганды-кум, Бийрюк, Тайсюган и др., как указывает А. Г. Гаель, руководитель песчаной экспедиции, примыкают к подуральскому плато с огромной площадью водосбора; отсюда пески получают добавочное питание грунтовыми водами.

Песчаный массив 'Большие Барсуки к северу от Аральского моря образовался на дне ложбины древнего Тургайского пролива. На второй террасе—полоса песков шириною 10—15 км с сильно расчлененным рельефом.

Вода—пресная, с большим дебитом. Эти пески также получают добавочное питание, так как прислонены к обширной покатости, сбегаящей от Мугоджарских гор [15].

Уильские, или Букеевские, пески расположены также в глубокой ложбине р. Уила, выработанной ею в меловых отложениях.

Эти пески очень богаты водой, и можно предполагать, что они получают дополнительное питание грунтовой водой из прилегающих массивов коренных пород.

На всех указанных песках хорошо развивается древесная растительность как естественная, так и искусственно разведенная.

На песках Урдинского района (46°45'—49° с. ш.) рост деревьев и кус-

тарников характеризуется как буйный. Тополь 30—40 лет имеет высоту 15 м при диаметре на высоте груди в среднем 40—50 см, а близ Урды отмечаются тополя высотой до 20 м с диаметром 1.5 м. Однолетние отпрыски тополя в среднем имеют высоту 1.5—2 м, а отдельные экземпляры—до 3 м. Лох достигает 4—5 м высоты. Нарын-тал (*Salix caspica*) растет кустом 2—3 м в ширину и высоту 3—4 м; от одного корня выходит до 50 ветвей. Однолетние побеги нарын-тала 2—2.5 м длиной. В искусственных посадках на песках Урдинского района очень хорошо растет крымская сосна. Белая акация за один год дает поросль высотой 2—3 м, а близ Урды была отмечена десятилетняя поросль белой акации высотой 10.5 м при диаметре на высоте груди 18 см. Пирамидальный тополь в 20—25 лет имел высоту 20—25 м при диаметре 30—40 см.

В южных песках Астраханской степи, как показывают наблюдения над грунтовыми водами, произведенные И. И. Томашевским, под древесной растительностью уровень грунтовых вод сравнительно скоро понижается, а вода обогащается солями, что приводит к засыханию деревьев [17]. В песках же Урдинского района, по наблюдениям Т. Ф. Якубова [18], засоление грунтовой воды под 15—20-летними деревьями „очень незначительно“. Наибольшее засоление наблюдалось под ольхой; под сосной оно было значительно меньше, а под естественными насаждениями тополя засоления совсем не обнаружено.

Уровень грунтовых вод под древесными насаждениями в Урдинском районе не понижается, наоборот, он нередко оказывается выше, нежели в котловинах без них или с травянистой растительностью“.

Можно утверждать поэтому, что пески, получающие добавочное питание грунтовой водой от прилегающих участков, могут быть облесены без опасения понижения уровня грунтовых вод.

Запасы грунтовых вод в песках Урало-Эмбинского района, по предложению проф. В. А. Дубянского, можно было бы с небольшими затратами

пополнять сбросом паводковых вод рек Уила, Эмбы и Сагиза. Вместе с тем происходило бы удаление солей из поверхностных горизонтов песков.

Все наиболее южные боры Заволжья и Зауралья: Бузулукский, Наурзумский (Актюбинской области Казахской ССР, на $51-52^{\circ}$ с. ш.), ленточные боры Западной Сибири ($49^{\circ} 30' - 54^{\circ} 30'$ с. ш.) расположены на песках, в ложбинах, размывших речными или ледниковыми потоками, т. е. в тех же условиях, как и пески большие Барсуки, Уильские и др. Сосны Наурзумского бора и ленточных западносибирских боров растут среди солончаков, которые занимают даже поляны, и все же почвы под ними не засоляются до такой степени, чтобы деревья могли погибать. Есть, наоборот, факты успешного роста сосны и ее естественного возобновления. В районе ленточных боров почва нагревается до 67°C , и в этих почти пустынных условиях, в окружении солонцов, сосна в 80 лет достигает почти 25 м в высоту при диаметре в 43 см [19].

Как видно, природа не ставит препятствий для лесоразведения на песках в сухой степи и полупустыне при условии достаточных запасов обычно близких к поверхности грунтовых вод.

На десятках и сотнях тысяч га разбросанные по сухой степи и полупустыне лесные оазисы будут замедлять движение воздушных масс, повышать влажность воздуха и количество выпадающих атмосферных осадков не только над лесными массивами, но и в прилегающих районах.

Источником увлажнения воздуха и почвы является также растущая с каждым годом сеть искусственного орошения с каналами и водохранилищами, занимающими громадные площади. Постройка Куйбышевской гидростанции позволит оросить водами Волги около 4 млн. га земель. В Уральском бассейне, Калмыцкой области, бассейне Дона—Маныча проектируется орошение на площади в 3,8 млн. га [20]. Создание оросительной сети не мыслится без обсадки водоемов и каналов древесными породами.

Влияние лесных полос на уменьшение испарения с открытой водной поверхности четко выясняется наблюдениями на Богдинском участке Всесоюзного Института агролесомелиорации. Так, на расстоянии 33 м от полос испарение, в сравнении с открытым местом, уменьшается на 25%, а на расстоянии 5 м — почти вдвое.

В степных и полупустынных районах часто встречаются плоские понижения, заполняемые талой и дождевой водой. Глубина этих водоемов, по наблюдениям Урдинской станции Гидрологического института, бывает 1 м и больше. Занимают они „весьма значительные пространства к северо-западу от Урдинских песков“. По указанию Т. Ф. Якубова, лиманы Урдинского района „являются местом скопления громадного количества талых и дождевых вод“. Размеры лиманов таковы: лиман Сайхин — $11,4 \text{ км}^2$, глубиною 0,81—1,28 м, вместимостью 6 млн. м³ пресной воды. Лиман Шунгай $7,4 \text{ км}^2$, глубиною 1,28 м и т. д. В окрестностях Урды по бугристым пескам разбросаны открытые бассейны пресной воды размером до 1—1,5 км² при глубине 1—2 м.

Наблюдения Урдинской станции Гидрологического института показывают, что почти весь запас этих громадных водоемов пресной воды расходуется на испарение и только около 10% фильтруется в грунт [21]. Окружение всех этих водоемов лесными полосами сократило бы потери на испарение и содействовало бы превращению их в постоянные резервуары пресной воды.

Вместе с тем поддерживались бы постоянное увлажнение воздуха и понижение его температуры на больших участках степи.

Значительный эффект увлажнения воздуха дает разведение лесов в поймах рек. Почвы здесь богаты запасами воды и обеспечивают прекрасное развитие древесных пород.

Полезное лесоразведение в ближайшие годы должно распространиться на все культурные земли засушливых районов. Акад. В. Вильямс считает „реальной задачей охватить, по крайней мере, в две ближайшие пятилетки полезным лесоразведе-

нием основные районы засушливой степи“.

В сетке лесных полос, как мы уже показывали, влажность воздуха и количество атмосферных осадков повышаются в сравнении с открытыми местами.

Путем массовой закладки лесных полос на пахотных землях, облесением естественных и искусственных водоемов, громадных территорий песков, речных пойм, оврагов и закладкой водоохраных массивов мы будем производить постепенное увлажнение климата степей и полупустынь и превратим их в культурные, высокопроизводительные земли.

Литература

[1] Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) „О мерах обеспечения устойчивого урожая в засушливых районах юго-востока СССР“. Известия, 27 X 1938.— [2] В. А. Бодров. Полезитное лесоразведение. 1937.— [3] Научно-исследовательские работы Воронежской опытной лесной станции, вып. II. 1937.— [4] Г. М. Тумин. Опыт борьбы с засушливыми условиями степного хозяйства путем искусственного лесоразведения. Тр. Каменно-степной опытной ст., вып. 10. 1923.— [5] Полезитные лесные полосы. Сборник ВНИИАЛМ, 1937.— [6] В. Вильямс, акад. Лес на службу урожаю. Известия, 21 X 1938.— [7] В. Берников и

В. Щепетильников. Полезитные полосы в южных районах Омской области. Нар. хозяйство Омской обл., 1936, № 4.— [8] Н. Собакин. Орджоникидзеград. 1938.— [9] Справочник по г. Ростову н/Д. 1937.— [10] Сталинград. Справочная книга, 1936.— [11] Е. Кнорре. К вопросу о влиянии Бузулукского массива на увеличение количества атмосферных осадков в прилегающей местности.— [12] Ленточные боры на службу социалистическому земледелию Западно-Сибирского края. 1933.— [13] И. И. Томашевский. К статье Ф. А. Аверьянова по вопросу о закреплении и облесении астраханских песков. Сборник статей по песчано-овражным работам, вып. VII, 1916.— [14] А. Г. Гаяель. Пески северо-западного Казахстана. Сборник „Казахстан“.— [15] Е. С. Останин. Песчаный массив Большие Барсуки. Нар. хоз. Казахстана. 1932, № 11—12, и 1934, № 11.— [16] Т. Ф. Якубов. Пески Урдинского района западного Казахстана. Тр. Почв. инст., XI, 1935.— [17] И. И. Томашевский. Пески Астраханской степи. Тр. по лесн. опытно. делу, X, 1931.— [18] Т. Ф. Якубов. Пески Нарын. Работы сектора песков и пустынь, т. XVII, 1938; Тр. почв. инст. им. Докучаева.— [19] Сборник статей по лесному хозяйству, лесным культурам и агролесомелиорации зоны ленточных боров. Тр. Лесбязьей зон. лесн. опытно. ст., 1934.— [20] Г. К. Ризенкамф, проф. Засуха и борьба с ней. Колхозник, 1939, № 1.— [21] А. П. Лавров и В. Е. Сочеванов. Об изучении водного режима в песчаной полупустыне. Метеорология и гидрология, 1938, № 5.— [22] Д. Шлыков. Озеленение Караганды. Казахстанская Правда, 9 II 1939.— [23] П. Т. Крамаренко и др. Лесозащитные полосы в Заволжье. 1938.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 21 СЕНТЯБРЯ 1941 г.

21 сентября 1941 г. по южной части нашего Союза пройдет полоса полного солнечного затмения. Это затмение может быть названо вторым „советским солнечным затмением“, так как оно, как и затмение 19 июня 1936 г., будет наблюдаться на большей части территории нашей страны.

Лунная тень коснется 21 сентября поверхности Земли в западной части Северного Кавказа (между Сальском и Ворошиловском) в 5 час. 46 мин. по местному времени. Затем полоса полного солнечного затмения пройдет по Северному Кавказу, через Каспийское море, несколько южнее Астрахани, пересечет плато Усть-урт и южную часть Аральского моря; в 7 час. 27 мин. пройдет через станцию Кызыл-Орда, расположенную на железной дороге Чкалов—Ташкент, пересечет хребет Кара-тау, пески Мугон-кум и р. Чу. Около станции Чокпар на Туркестано-Сибирской железной дороге полоса полного затмения пойдет от станции Чу до г. Алма-Ата, приблизительно параллельно пути этой железной дороги, пройдет в 8 час. 21 мин. г. Алма-Ата, который будет расположен почти в центре ее, и затем пересечет границу нашего Союза и, пройдя по хребту Тянь-Шань, уйдет в малодоступные высокогорные части северо-западного Китая. В Китае полоса солнечного затмения пройдет через озера Лоб-нор, Куку-нор, хребт Ген-лин-шань и г. Ханькоу. Между городами Кантоном и Шанхаем она выйдет к берегу Тихого океана, проходя немного севернее г. Фу-чжоу, затем пройдет около северной части о. Формоза, пересечет о. Гуам и закончится в Тихом океане у Каролинских островов.

Из всех областей полосы полного солнечного затмения наиболее удобными для наблюдения являются участок, проходящий по Казахской ССР, и участок около г. Фу-чжоу, расположенный на побережье Центрального Китая. Но в указанной области Китая метеорологические условия в сентябре не очень благоприятны для наблюдения: в этот период там бывает много облачных и дождливых дней. Поэтому наиболее удобным для наблюдения участком полосы полного затмения является участок, лежащий между ст. Кызыл-Орда и Нарын-колом, и особенно участок от Чокпара до ст. Нарын-кол.

Продолжительность затмения в центральной части полной фазы на участке ст. Кызыл-Орда—Нарын-кол меняется от 103 до 127 сек., а на участке Чокпары—Нарын-кол меняется от 118 до 127 сек. При продвижении на восток про-

должительность полного затмения постепенно возрастает и достигает максимума в Центральном Китае около г. Синань.

Высота Солнца в момент полного затмения меняется на вышеуказанных участках соответственно с 17 до 28° и с 24 до 28°, а ширина полосы полной фазы меняется соответственно от 100 до 112 км и от 108 до 112 км. Максимальное значение ширины полосы будет равно 146 км.

Продолжительность движения лунной тени от западной границы затмения до перехода тени в Китай составит всего лишь 16 мин., а наиболее удобные для наблюдения пункты ст. Кызыл-Орда—г. Алма-Ата разделены промежутком в 7,5 мин.

Более подробные сведения о полосе полного солнечного затмения приводятся нами в табл. 1.

Советские астрономы в течение двух лет (1939—1940) проделали большую подготовительную работу к наблюдениям затмения 1941 г. В конце 1939 г. были посланы две астрономические экспедиции, которые произвели обследование метеорологического состояния полосы полного солнечного затмения. В результате их работы удалось выяснить, что с метеорологической и геофизической точек зрения наиболее благоприятные условия для наблюдения полного солнечного затмения имеет район ст. Кызыл-Орда; наименее же благоприятные условия имеет побережье озера Иссык-куль. В других районах условия наблюдения являются промежуточными относительно этих двух пунктов и в среднем везде почти одинаковы.

На основании результатов этого обследования Комиссией по подготовке к наблюдению солнечного затмения 1941 г. был составлен следующий план размещения двадцати астрономических экспедиций и их многочисленных инструментов:

1. Около озера Джеттуган, в местечке Беркезань, близ ст. Кызыл-Орда, будут расположены: а) первая экспедиция Пулковской обсерватории с тройным коронографом и светосильным телеспектрографом; б) экспедиция Киевской астрономической обсерватории со стандартным коронографом.

2. На берегу р. Чу, в южной части полосы полного затмения, будет находиться экспедиция Ташкентской астрономической обсерватории со стандартным коронографом.

3. В северной части полосы полного затмения, у г. Илийска, будет расположена экспедиция Ленинградского астрономического института со стандартным коронографом.

4. Около местечка Отар будут работать: а) экспедиция Харьковской астрономической обсерватории со стандартным коронографом, объективной призмой и рядом других инстру-

ТАБЛИЦА 1

Мировое время	Местное время	Широта φ	Восточная долгота λ	Продолжительность затмения в центре полосы s	Ширина полосы полной фазы (км)
3 ^h 0.09 ^m	5 ^h 46 ^m	+45° 42.6'	41° 33.4'	—	—
3 0.5	6 16	45 44.8	48 45.8	80.2	88.2
3 1	6 29	45 40.9	52 3.2	84.3	90.6
3 2	6 48	45 31.0	56 25.1	90.1	94.0
3 3	7 01	45 19.9	59 37.5	94.6	96.4
3 4	7 13	45 8.4	62 15.5	98.4	98.4
3 5	7 23	44 56.6	64 31.8	101.9	100.0
3 6	7 32	44 44.7	66 32.7	105.1	101.6
3 7	7 40	44 32.6	68 22.3	108.0	103.0
3 8	7 48	44 20.3	70 3.0	110.8	104.4
3 9	7 55	44 7.9	71 36.4	113.5	105.6
3 10	8 02	43 55.6	73 3.2	116.0	106.8
3 11	8 09	43 43.2	74 25.0	118.5	108.0
3 12	8 15	43 30.8	75 42.3	120.8	109.0
3 13	8 21	43 18.2	76 55.7	123.1	110.0
3 14	8 26	43 5.6	78 5.5	125.3	111.0
3 15	8 32	42 53.1	79 12.1	127.4	111.8
3 16	8 37	42 40.6	80 15.7	129.5	112.6
3 17	8 42	42 28.1	81 16.8	131.5	113.4
3 18	8 47	42 15.6	82 15.6	133.5	114.2
3 19	8 52	42 3.1	83 12.2	135.4	115.0
3 20	8 56	41 50.6	84 6.8	137.3	116.6
3 30	9 37	39 46.4	91 50.3	154.0	121.8
3 40	10 12	37 43.8	97 52.9	168.0	126.8
3 50	10 42	35 43.1	102 53.9	179.2	131.0
4 00	11 09	33 44.3	107 13.8	188.2	134.6
4 10	11 34	31 47.6	111 5.6	194.9	137.6
4 20	11 59	29 52.6	114 38.1	199.4	140.2
4 30	12 22	27 59.0	117 58.0	201.6	142.4
4 40	12 45	26 6.6	121 10.7	201.6	144.0
4 50	13 07	24 15.3	124 21.4	199.3	145.0
5 00	13 30	22 25.1	127 34.8	194.7	145.6

ментов; б) экспедиция Одесской астрономической обсерватории с объективной призмой и коронографом, с помощью которого солнечная корона будет фотографироваться через светофильтры.

5. Около г. Алма-Ата будут расположены следующие экспедиции: а) вторая экспедиция Пулковской обсерватории с четвертым коронографом, большой объективной призмой, сильным длиннофокусным спектрографом и рядом других инструментов; б) экспедиция Симеизской астрономической обсерватории со спектрографами для определения радиальных скоростей в короне; в) экспедиция Государственного Астрономического института имени П. К. Штернберга с установкой А. А. Михайлова для исследования эффекта Эйнштейна в области, прилегающей к диску Солнца; г) экспедиция Института имени Лесгафта со светильным телескопом.

6. Около местечка Талгар будут расположены: а) основная экспедиция Государственного Астрономического института имени П. К. Штернберга с спектрографами и некоторыми другими инструментами. б) экспедиция Астрономической обсерватории имени Энгельгардта; в) экспедиция Ереванской астрономической обсерватории.

Здесь же будет установлен шестой стандартный коронограф, если его не удастся направить в Китай. Мелкие астрономические инструменты будут вынесены на сопку Куртогай.

7. В районе Джеланаша будут работать: а) экспедиция Астрономической обсерватории Ленинградского Государственного университета со всеми инструментами; б) экспедиция Ленинградского астрономического института; в) экспедиция Абастуманской астрофизической обсерватории с поляризационными установками; г) экспедиция Оптического института (Ленинград) с интерферометрической установкой.

8. В районе Конесовхоза № 50 будет расположена экспедиция Московского отделения Всесоюзного Астрономического общества со стандартным коронографом.

9. В районе озера Иссык-Куль, или около сопки близ него, будет расположена экспедиция Одесского отделения Всесоюзного Астрономо-геодезического общества.

10. Около Кускудук будет находиться экспедиция Татарского отделения Всесоюзного Астрономо-геодезического общества.

В это затмение намечено провести, с одной стороны, обширные астрономические работы по изучению солнечной короны, хромосферы,

спектра вспышки и др., с другой стороны, намечено поставить на разрешение геофизические проблемы, связанные с изучением ионосферы и атмосферных радиопомех. Намечено изучение эффектов, связанных с корпускулярным затмением в строении ионосферы и всей атмосферы.

Государственный Оптический институт наметил обширные работы по исследованию контуров корональных спектральных линий интерференционным методом и исследование поведения монохроматических излучений натрия в верхних слоях атмосферы.

В затмение 1941 г. основное внимание будет обращено на спектроскопические и спектрофотометрические исследования. Будут производиться исследования интенсивности линий в спектре вспышки, изучение ярких и темных линий в спектре внешней и внутренней короны, спектрофотометрические исследования непрерывного спектра короны. Основными проблемами, которые будут стоять перед исследователями, являются исследования условий свечения атомов в обрабатываемом слое, солнечной хромосфере и короне, а также изучение движений в короне как по фотографиям, снятым с помощью стандартных коронографов, так и по спектрограммам, полученным с помощью светосильных спектрографов.

Эти исследования позволят выяснить причины и характер отклонения состояний вещества в указанных слоях Солнца от состояния, характеризующего термодинамическим равновесием. Они позволят обнаружить до сих пор еще неизвестные причины свечения солнечной короны и дадут возможность выяснить относительную роль и характер воздействия светового и корпускулярного излучения Солнца на свечение различных частей короны, обрабатываемого слоя и хромосферы.

На первый взгляд кажется, что эти проблемы связаны как будто только с верхними слоями Солнца, важны для изучения хромосферы и короны. Более же глубокий анализ показывает, что эти исследования дают возможность разрешить не только проблемы, связанные со строением верхних слоев Солнца, но и проблемы физики Солнца, связанные с его фотосферой и внутренним строением, так как, вообще говоря, нет проблем, специфических для полных солнечных затмений, а имеются только проблемы, связанные с общей физикой Солнца, которые можно разрешать и которые разрешаются как вне, так и во время полных солнечных затмений.

Основное значение в разрешении именно этих задач играют методы спектрального анализа, которые в тесном союзе с современной теоретической и особенно атомной физикой дают возможность очень глубоко и детально проникнуть в природу и характер исследуемого явления.

Наблюдения, произведенные в затмение 19 июня 1936 г., как известно, дали очень мало спектроскопического материала по солнечной короне и хромосфере. Это частично произошло вследствие того, что основное внимание тогда было обращено на фотометрические и колориметрические исследования солнечной короны, а частично от того, что ряд экспедиций, имевших спектрографические и спектрофото-

метрические установки, из-за плохой погоды или по другим причинам, не смог провести намеченную по этой части программу наблюдений.

Поэтому в затмение 21 сентября 1941 г., в противоположность затмению 19 июня 1936 г., основное внимание будет обращено на спектроскопические и спектрофотометрические исследования различных областей солнечной атмосферы, и второстепенное место будут занимать фотометрические и колориметрические исследования короны и др.

В. Н. Петров.

ЕЩЕ О НОВОЙ ЕДИНОРОГА

17 декабря 1939 г. д-р Вахман (Wachmann), работающий на Бергедорфской обсерватории (Германия), открыл новую звезду в созвездии Единорога. Новая была открыта на пластинке, экспонированной 17 декабря в 1 час 19.3 мин. мирового времени. Яркость ее в этот момент была равна 8.5 звездной величины. Ее координаты таковы:

$$\alpha = 6^h 40^m 45.72^s; \delta = -1^{\circ}57'32.2''.$$

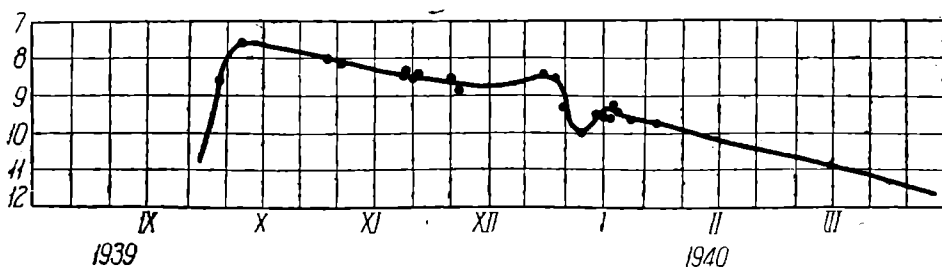
После сообщения Вахмана на ряде астрономических обсерваторий было предпринято исследование фотографий, снятых до 17 декабря 1939 г.

По фотографиям, полученным на 40 см светосильном астрографе Зоннебергской обсерватории, К. Гоффмейстеру (K. Hoffmeister) удалось довольно подробно изучить яркость Новой в течение целых 10 лет, начиная с 1929 и кончая 1940 г. Он нашел, что в 1929—1935 гг. Новая была переменной звездой с амплитудой изменения яркости в 0.8 зв. вел. (яркость ее менялась от 15.4 до 16.2 зв. вел.). 22 февраля 1939 г. Новая была слабее 13 зв. вел., 17 марта и 14 июля — слабее 11—12 зв. вел., 24 сентября 1939 г. Новая достигла максимальной яркости в 7.6 зв. вел. После прохождения максимума яркость Новой оставалась в течение длительного промежутка времени (с 18 октября до 21 ноября) почти неизменной, колеблясь в пределах от 8.5 до 8.0 зв. вел. 22 ноября было отмечено некоторое падение яркости; Новая была 8.9 зв. вел. После этого яркость Новой, неправильно изменяясь, стала постепенно уменьшаться.

Эти выводы Гоффмейстера подтверждаются и другими астрономами. Например на Московской астрономической обсерватории К. А. Ворошилов наблюдал ее 20.53 ноября 8.5 зв. вел. По данным американского астронома Уиппла (Whipple), Новая 17 октября была 8.0 зв. вел., 21 октября — 8.5 зв. вел. и 18 ноября — 8.5 зв. вел.

В марте 1940 г. звезда была уже 11—12 зв. вел. Общий вид изменения яркости Новой хорошо виден на приводимом здесь рисунке (фиг. 1), дающем кривую изменения яркости с середины сентября 1939 г. до конца марта 1940 г.

На американских обсерваториях Маунт-Уилсон, Гарвардской и др. было получено значительное число спектрограмм новой звезды. Все они относятся к периоду после максимума.



Фиг. 1. Кривая изменения яркости Новой Единорога (Nova Monocerotis).

Спектрограммы за 17, 21 октября, 18 ноября и 15, 24 декабря были исследованы Б. Боком (Bart J. Bok) и Уипплом. Они нашли, что спектр Новой Единорога в этот период был типичным для новых эпохи после максимума.

На спектрограмме за 21 октября Уипплом были обнаружены эмиссионными и очень сильными линии бальмеровской серии водорода и линия с длиной волны в 4640 ангстрем.¹ Они перекрывали абсорбционные линии, к которым раньше примыкали с красной стороны. Эти эмиссионные линии были весьма широки. Их ширина достигала нескольких десятков ангстрем. По указанной ширине эмиссионных линий удалось найти, что скорость расширения вещества газовой оболочки, выброшенной с поверхности звезды около эпохи максимума, равна 1500 км/сек. На спектрограммах до 18 ноября были отмечены сильные эмиссионные линии бальмеровской серии водорода: линия с λ в 4640 ангстрем, N_1 - и N_2 -линии гипотетического небуля с длинами волн в 5006.8 и 4959 ангстрем, а линии с λ в 4363 ангстрем и λ в 4686 ангстрем были слабы и вскоре стали еле заметными. На спектрограммах, снятых 18 ноября, спектр Новый в ряде случаев был схож со спектром, наблюдавшимся до этого, но линии N_1 , N_2 и линии с λ в 4363 и 4686 ангстрем оказались несколько усиленными. Скорость расширения газовой оболочки в этот момент получилась равной 1200—1500 км/сек.

Судя по кривой изменения яркости, виду спектра и скорости расширения газовой оболочки, можно думать, что Новая Единорога была типичной Новой, поэтому ее абсолютная яркость в максимуме, вероятно, равнялась приблизительно — 6—7 зв. вел. Принимая абсолютную яркость Новой в—6 зв. вел., мы легко получим, что расстояние до нее около 5000 парсек, или 16 300 световых лет. Это говорит о том, что Новая Единорога весьма далека от нас.

В. Н. Петров.

ФИЗИКА

ОБ „УБЫВАНИИ“ СКОРОСТИ СВЕТА

В 1939 г. в научной и научно-популярной иностранной литературе снова началось обсуждение вопроса о возможности убывания скорости света с течением времени [1, 2, 3].

¹ Ангстрем—единица длины, равная 10^{-8} см, или 0.0001 микрона.

История этого вопроса такова: в 1927 г. Де-Брей (M. E. J. Gheury de Bray) опубликовал в „Nature“ [4] сводку всех произведенных до того момента определений скорости света с рассмотрением их вероятных ошибок. Наиболее надежные определения были сведены де-Бреем в таблицу, воспроизводимую здесь (первая половина табл. 1, выше черты). Рассмотрение таблицы привело де-Брея к неожиданному выводу: каждое новое определение скорости света дает меньшее значение ее (в километрах), причем все значения, кроме трех (№ 2, 3, 4), хорошо укладываются на прямую, уравнение которой

$$C_T = 299900 - 3.855 (T - 1900), \quad (A)$$

где C_T —скорость света, измеренная в момент T ; T —в годах нашей эры. Иными словами, скорость света ежегодно убывает почти на 4 км/сек. Отклонение трех упомянутых выше точек от его прямой де-Брей объясняет тем, что измерения эти, в отличие от остальных, произведены на короткой базе.

Измерения, произведенные в 1928 г. Каролусом и Миттельштетдом методом модуляции света конденсатором Керра, и измерения Майкельсона, Пирсона и Пиза, казалось, подтвердили теорию де-Брея [5].

В 1934 г. Франк Эдмондсон высказал гипотезу [6, 7], что скорость света меняется по синусоидальному закону, выражаемому формулой:

$$C_T = 299885 + 115 \sin \frac{2\pi}{40} (T - 1901).$$

Эдмондсон смог уложить на свою кривую и те три точки, которые уклонялись от прямой де-Брея [8, 9, 10].

Однако новые определения скорости света, выполненные в 1936—1938 гг., не легли на кривую Эдмондсона, близко соответствуя формуле де-Брея (табл. 1).

В 1939 г. де-Брей поместил новые письма в „Nature“ [1, 2], в которых говорит об уменьшении скорости света как о возможной причине наблюдаемого в спектрах внегалактических туманностей смещения линий к красному концу спектра. Гипотеза де-Брея сводится к следующему: частота излучения определенной линии является атомной постоянной и поэтому одинакова везде. Но свет от далекой туманности, пришедший к нам сейчас, вышел от туманности со скоростью, соответствовавшей моменту его излучения, т. е. большей. Следовательно, излучение атома туманности имело большую длину волны, чем излучение того же атома в земных условиях. Де-Брей

ТАБЛИЦА 1
Непосредственные измерения скорости света

№ измер.	Эпоха	Автор	База (м)	Метод	C (км/сек.)
1	1874.8	Cornu, Helmert	29 910	Зубчатое колесо	299 990 ± 200
2	1879.5	Michelson, I	605	Зеркало	299 910 ± 50
3	1882.7	Newcomb	3 721.2	"	299 860 ± 30
4	1882.8	Michelson, II	625	"	299 853 ± 60
5	1902.4	Perrotin	45 950.7	Зубчатое колесо	299 901 ± 84
6	1924.6	Michelson, III	35 385.53	Зеркало	299 802 ± 30
7	1926.0	Michelson, IV	35 385.53	"	299 793 ± 4
8	1928.5	Karolus Mittelstaedt	41.380	Конд. Керра	299 118 ± 20
9	1932.1	Michelson, Pease, Pearson	1 594.2658	Зеркало	299 774 ± 11
10	1937.7	Anderson	169.1	Конд. Керра	299 764 ± 15
11	1938.5	Houstoun	Малая	Пьезоэлектр.	299 761 ± ?

предполагает далее, что во время пути светового кванта от туманности до Земли постепенно убывают его скорость и одновременно его частота так, что длина волны остается постоянной:

$$\frac{C_0}{v_0} = \frac{C_T}{v} = \lambda_0 = \text{const.}$$

При этом де-Брей предполагает такой закон убывания скорости света, что измеренная у Земли скорость света туманности оказывается равной скорости света от земных источников. Тот факт, что измеренная у Земли скорость света далеких туманностей та же, что и земных источников, доказан измерениями aberrации света внегалактических туманностей. Также удалось доказать, что соотношение постоянной Планка h и скорости света одинаково для света далеких и близких источников [11].

Из наблюдений „красного смещения“ де-Брей находит закон для изменения скорости света:

$$C_T = 299774 - 1.73 \cdot 10^{-4} T \quad (B)$$

и для изменения частоты линии K ионизованного кальция (Ca^+):

$$\nu = 7.622 \cdot 10^{14} - 0.4 \cdot 10^{16} T \quad (\nu \text{ в сек.}^{-1}).$$

Сразу бросаются в глаза два обстоятельства.

1) Для объяснения „красного смещения“ обычно принимается, что по каким-то причинам, еще невыясненным, с ростом расстояния до туманности убывает частота светового кванта. Де-Брей же предполагает изменение не одной, а двух величин (частоты и скорости), каждой по своему, особому, закону.

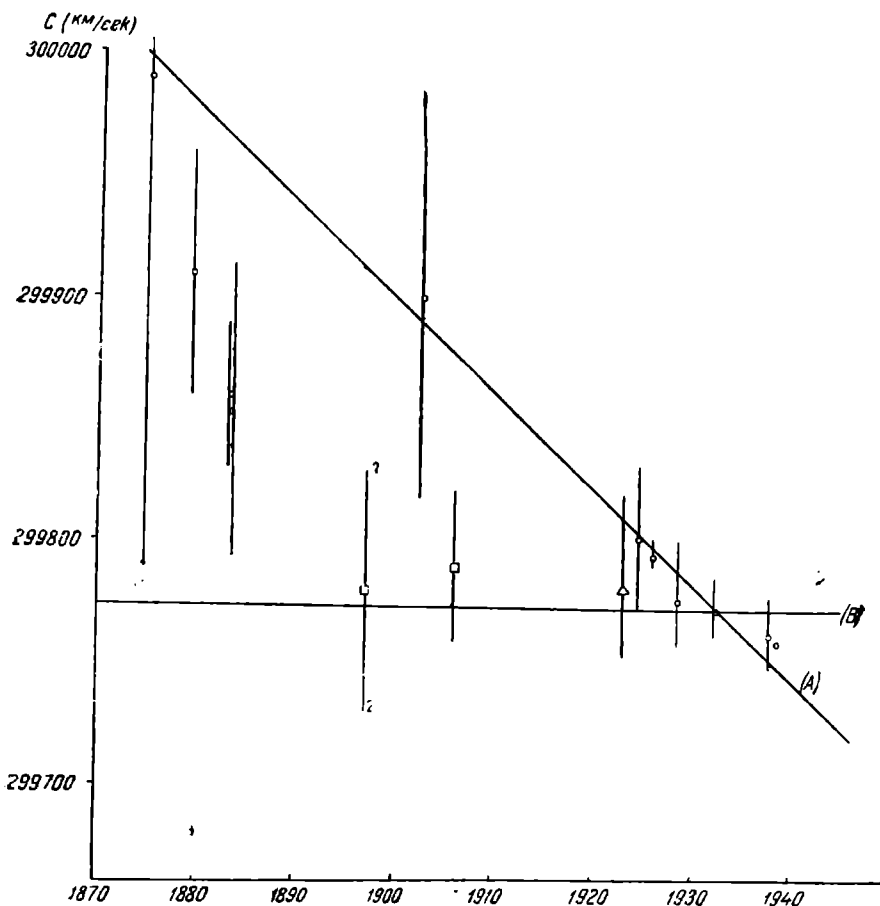
2) Коэффициенты в обеих формулах де-Брея (A и B) совершенно разного порядка — значение убывания скорости света, найденное из „красного смещения“, в двадцать тысяч раз (!) меньше найденного по наблюдениям скорости света земных источников. Итак, никоим образом нельзя говорить о каком-либо соответствии.

Внимательное рассмотрение табл. 1 показывает, что все выводы де-Брея сомнительны. Уделяя много внимания выводу средних ошибок отдельных результатов, де-Брей в дальнейшем забывает о них. Между тем, если нанести на график не только сами измеренные величины, как это делает де-Брей, но и указать их вероятные ошибки, картина существенно меняется. Из фиг. 1 видно, что все измерения (кроме № 2) практически перекрываются в пределах их вероятных ошибок. Иными словами, говорить о закономерном убывании скорости

ТАБЛИЦА 2

Определение скорости света из отношения эс- и эм-единиц

Эпоха	Автор	Метод	C (см/сек.)
1865	Weber, Kohlrausch	Измерение заряда	$3.1074 \cdot 10^{10}$
1868	Maxwell	" эдс	$2.841 \cdot 10^{10}$
1889	Kelvin	" "	$3.004 \cdot 10^{10}$
1897	Fabry, Perot	" "	$2.9978 \cdot 10^{10}$
1906.0	Rosa и Dorsey	" заряда	$(2.99710 \pm 0.00030) 10^{10}$
1906.0	Rosa и Dorsey (испр. Grüneisen и Giebe)	" "	$(2.99790 \pm 0.00030) 10^{10}$



Фиг. 1. ○ — непосредственные измерения скорости света; □ — измерения скорости света из отношения $v_{с-и}$ и $v_{эм}$ -единиц; △ — скорость электромагнитных волн в проводах. Вертикальные линии — границы вероятных ошибок каждой величины; наклонная прямая (A) соответствует формуле де-Брея (A); формуле (B) соответствует прямая (B), горизонтальная в пределах графика.

света можно лишь с очень большой неуверенностью тем более, что, как указывалось, измерения № 2, 3, 4 резко отскакивают от прямой де-Брея.

Можно сделать еще одну проверку. Как известно, скорость света может быть определена косвенным методом из отношения электрических (эс) и электромагнитных (эм) единиц.

Сводка таких определений дана в табл. 2. Сравнительно малое число определений делает затруднительными какие-либо выводы, но говорить о систематическом убывании во всяком случае, невозможно.

На фиг. 1 нанесены лучшие косвенные определения 1897 и 1906 гг. (остальные вне графика).

Легко видеть, что в пределах вероятных ошибок они совпадают с лучшими прямыми определениями.

Возможно и еще одно сопоставление. Имеется ряд определений скорости электромагнитных волн в проводах. Они приведены

в табл. 3. Очевидно, что и эта величина, тесно связанная со скоростью света, не показывает систематического убывания со временем. Последнее определение (1924 г.) с его вероятной ошибкой нанесено на фиг. 1 (остальные за пределами графика).

Из всего изложенного можно сделать лишь одно заключение: выводы де-Брея основаны на некритическом отношении к экспериментальному материалу, и имеющее место в загранич-

Т А Б Л И Ц А 3

Скорость электромагнитных волн в проводах

Эпоха	Автор	c (см/сек.)
1895	Trowbrige, Duane	$3.00^2 \cdot 10^{10}$
1896	Saunders	$2.990 \cdot 10^{10}$
1899	Mc-Lean	$2.991 \cdot 10^{10}$
1923.0	Mercier	$(2.99782 \pm 0.00030) 10^{10}$

ной литературе серьезное обсуждение причин и следствий „Убывания“ скорости света является типичным примером лженаучных рассуждений, когда далеко идущие выводы делаются без какой бы то ни было солидной научной базы.

Л и т е р а т у р а

[1] Nature, 144, 285, 1939 — [2] Nature, 144, 945, 1939 — [8] Scientific American, Dec. 1939, p. 336. — [4] Nature, 120, 602, 1927. — [5] Nature, 133, 464, 1934. — [6] Publ. Astr. Soc. of Pac., 46, 151, 1934. — [7] Nature, 133, 759, 1934. — [8] Nature, 133, 948, 1934. — [9] Astr. Nachr., 252, 235, 1934. — [10] Nature, 134, 771, 1934. — [11] Annual Report of the Mount Wilson Observatory, 1935/1936, p. 188.

П. П. Добронравин.

СТЕКЛООБРАЗНАЯ ВОДА

Как известно, одно и то же вещество, при температурах более низких, чем его температура плавления, может существовать как в кристаллическом, так и в аморфном состоянии. Получение вещества в том или другом состоянии зависит от ряда факторов.

При понижении температуры ниже точки плавления скорость кристаллизации обычно сначала возрастает, а затем, вследствие возрастания вязкости жидкости (т. е. падения подвижности ее частиц), — падает.

Кристаллизация жидкости может произойти за не слишком большой срок только в том случае, если вязкость ее ниже температуры плавления не очень велика.

Если же при сильном переохлаждении жидкости ниже температуры кристаллизации удастся раньше, чем она закристаллизуется, довести ее вязкость до достаточно большой величины, когда скорость кристаллизации станет практически исчезающе-малой, мы получим вещество в аморфном, стеклообразном состоянии. В противном случае, если скорость кристаллизационного процесса достаточно велика, получить вещество в стеклообразном виде нам не удастся.

Стеклообразное состояние является термодинамически неустойчивым, и вещество стремится перейти из него в равновесное — кристаллическое состояние. Но скорость этого перехода часто бывает настолько мала, что вещество может оставаться в стеклообразном состоянии практически сколь угодно долго.

Стеклообразные вещества широко применяются в технике (стекла, пластмассы). Изучение вещества в аморфном состоянии представляет большой практический интерес. Это изучение позволяет также глубже понять строение твердых тел и жидкостей и природу сил, действующих между частицами вещества.

Как пример веществ, легко переохлаждающихся до стеклообразного состояния, можно привести силикатные стекла, спирты, кани-

фоль, селен, сахар и многие другие. Специфический интерес представляет получение и изучение в аморфном стеклообразном состоянии таких веществ, как металлы, вода и некоторые другие, которые, даже при наличии специальных предосторожностей, до сих пор переохлаждением из расплава застекловать не удалось.

В 1934 г. Крамер [1] путем катодного распыления и испарения в вакууме при низких температурах, принимая ряд специальных мер, получил металлические слои, обладающие совершенно необычными для металлов свойствами. Так, сопротивление их, примерно, в миллион раз больше, чем в обычном состоянии; отсутствует металлический блеск; железо и никель не ферромагнитны. Эти слои неустойчивы, и при определенной температуре (+167° для железа, —133° для алюминия, +182° для свинца) происходит скачок их проводимости до обычных значений и переход к нормальным свойствам данного металла.

До 1937 г. Крамеру удалось получить такие пленки для 12 металлов [2]. Автор считает полученные им металлические слои аморфными. В аморфном состоянии атомы металла не ионизованы, свободные электроны отсутствуют, и этим обуславливается ряд аномальных свойств. В 1937 г. Гелеби [3] получил слои углерода с удельным сопротивлением $10^{21} \Omega \text{ см}$, т. е. в 10^{10} раз превышающим обычное. При этом удалось измерить диэлектрическую постоянную, оказавшуюся равной ~ 3.9 . При определенной температуре эта модификация углерода, трактуемая автором как аморфная, переходит в обычную кристаллическую. Хотя опыты Крамера и подвергаются некоторыми исследователями сомнению и нуждаются в дополнительном подтверждении и изучении, все же их результат и даваемая автором трактовка (которая, правда, не является единственно возможной) представляются весьма интересными.

Воду, в чистом виде, до последнего времени не удавалось застекловать. Метод конденсации разреженных паров на сильно охлажденных пластинках, как и метод распыления вещества на мелкие каплы и быстрого охлаждения, предложенный Тамманом [4], оказался здесь неприменимым.

В 1939 г. Льюет в США [5], после ряда неудачных опытов с применением указанных методов, получил воду в стеклообразном состоянии следующим, сравнительно простым, способом.

Тонкая струя воды (диаметр 1 мм) протекала вертикально в промежутке между двумя параллельными вертикальными дисками, один из которых помещался на расстоянии 2 мм от нее, а другой — на расстоянии 10 мм. Диски охлаждались жидким воздухом; диск, расположенный дальше от струи, в некоторый момент быстро придвигался с помощью пружины к ближнему диску, и вода расплющивалась между ними.

При этом получалась твердая пленка толщиной в несколько микрон.

Для того чтобы убедиться в отсутствии в ней кристаллов льда, пленку рассматривали в поляризационный микроскоп между скрещенными николями. Она не давала никакого просветления поля, т. е. не обладала двойным

лучепреломлением. При постепенном нагревании пленка расстекловывалась, в ней выросли кристаллы льда, дававшие двойное лучепреломление.

Эти опыты явились доказательством того, что полученная в начале пленка не содержит кристаллических образований (во всяком случае, превышающих по размерам длину волны применявшегося при исследовании света) и находится в стеклообразном состоянии. Чрезвычайно интересным для общей теории аморфного состояния является изучение структуры полученного „аморфного льда“ (в частности — рентгенографическое), его физических свойств и их сравнение со свойствами обычного, кристаллического льда.

Л и т е р а т у р а

[1] J. Kramer. Ann. d. Phys., 19, 37, 1934. — [2] J. Kramer. ZS. f. Phys., 106, 675, 1937. — [3] M. Celebi. ZS. f. Phys., 106, 702, 1937. — [4] Г. Тамман. Стеклообразное состояние. ОНТИ, 1935. — [5] В. J. Luyet. Phys. Rev., 56, № 12, 1244, 1939.

Ю. С. Лазуркин.

ХИМИЯ

НОВЫЙ МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В УГЛЕВОДОРОДНЫХ СМЕСЯХ

Быстрое развитие, особенно в последние годы, химии углеводородов требует простых и точных методов определения ароматических углеводородов в углеводородных смесях (газолин, нефть и др.). Ниже описан метод, предложенный недавно А. Grosse и R. Wackher [1]. Перед другими до сих пор применявшимися, чаще всего химическими, методами он, являясь чисто физическим, имеет то преимущество, что не требует удаления ароматических углеводородов из смесей с другими углеводородами. Метод этот имеет неограниченное применение для определения ароматических углеводородов, кипящих ниже нафталина (219°), и применим для определения содержания ароматики в нефти и в газолине. Принцип его заключается в следующем.

Известно, что дисперсия вещества (Δ) представляет собой разность показателей преломления для двух различных длин волн.

Удельная дисперсия (δ) есть дисперсия (Δ), деленная на плотность d , взятую при той же температуре, при которой определялись значения для показателей преломления.

Для практических целей удобно применять величины показателей преломления для линий H_α (6563 Å) и H_β (4861 Å) и умножать их на фактор 10 000. Тогда удельная дисперсия δ при температуре t может быть представлена следующим выражением:

$$\delta^t = \frac{n^t H_\beta - n^t H_\alpha}{d_4^t} \times 10^4.$$

Метод основан на том весьма фундаментальном положении, установленном Darmon [2] в 1920 г. и далее развитом рядом других исследователей [3], что все насыщенные углеводороды (парафины или нафты), независимо от их молекулярного веса, имеют практически постоянную удельную дисперсию в 99 ± 1 . Что касается ароматических и ненасыщенных углеводородов (олефинов), то, по данным Fuchs и Anderson [4], Ward и Kurtz [5], а также по данным самих авторов, удельная дисперсия этих углеводородов значительно выше.

Прибавляя к насыщенным углеводородам различные количества одной и той же смеси из олефинов и ароматических углеводородов, авторы нашли, что увеличение удельной дисперсии, вызываемое прибавлением этих углеводородов, является прямолинейной функцией от их концентрации.

Следовательно, и обратно, определяя увеличение удельной дисперсии какой-либо неизвестной смеси, можно было судить о концентрации имеющихся в ней ароматики и олефиновых углеводородов.

Для того, чтобы определить инкремент удельной дисперсии, вызываемой присутствием в смеси одних лишь олефинов, авторы пользовались методом бромного числа, с помощью которого легко устанавливалась величина „ненасыщенности“ смеси. Авторы предлагают следующую формулу для определения величины этого инкремента:

$$\delta \text{ олефин} - \delta \text{ насыщ. угл.} = \Delta \text{ олефин} = 0.16 \times \text{бромн. число.}$$

Например в углеводородной смеси с бромным числом 10 инкремент, вызываемый присутствием этиленовых соединений, будет = 1.6 единиц уд. дисперсии.

Так как значение удельной дисперсии для насыщенных углеводородов практически всегда равно 99 ± 1 , а увеличение, вызываемое олефинами — 0.16 бромное число, то вес. % ароматики в смеси может быть вычислен по следующему уравнению:

$$\text{вес. \% аром. углевод.} = \frac{\delta \text{ смеси} - 0.16 \times \text{бромное число} - 99}{\delta \text{ аром. угл.} - 99} \times 100$$

Числитель этого выражения представляет собой инкремент удельной дисперсии, вызываемый присутствием ароматики, а знаменатель — инкремент, обусловленный наличием в смеси как ароматических, так и олефиновых углеводородов.

Авторы проверили свой метод определения ароматических углеводородов на различных заранее приготовленных смесях, содержащих в себе различные количества ароматических, парафиновых и нафтовых углеводородов. Результаты получились вполне удовлетворительные. Точность измерений по рефрактометру Абб вполне достаточна для практических целей. При измерении по рефрактометру Пульфриха получаются более точные результаты: $\pm 1\%$ на содержание ароматики.

Таким образом с помощью весьма простых манипуляций сводящихся к определению показателя преломления, плотности и бромного

числа исследуемой углеводородной смеси можно с весьма большой точностью установить содержание в ней ароматических и олефиновых углеводородов. Этот весьма остроумный способ анализа углеводородных смесей, опубликованный в американском журнале „Industrial and Engineering Chemistry“ [1], несомненно должен получить большое практическое применение в промышленности.

Л и т е р а т у р а

[1] A. Grosse a. R. Wackher. *Ind. a. Eng. Chem.*, 1939, November, 614. — [2] E. Dar-mois. *Compt. rend.*, 171, 925 (1920); 172, 1102 (1921). — [3] H. I. Waterman a. I. W. Per-kin J. *Inst. Petrol. Techn.*, 13, 413 (1927); A. L. Ward a. W. H. Tulweiler. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 6, 396 (1934); G. Fuchs a. A. An-derson. *Ind. Eng. Chem.*, 29, 319 (1937); A. L. Ward a. S. S. Kurtz. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 10, 559 (1938). — [4] G. Fuchs a. A. An-derson, loc. cit. — [5] A. L. Ward a. S. Kurtz, loc. cit.

И. А. Дьяконов.

ДЕЙСТВИЕ УКСУСНОЙ И МОЛОЧНОЙ КИСЛОТ НА ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ

Этиленгликоль и многие его производные за последние годы получили широкое применение в различных областях техники. Гликоль входит в состав незамерзающих смесей, для синтеза динитрата, диоксана, для получения искусственных смол и для многих других целей как продукт, заменяющий глицерин.

Особенно большой интерес представляют сложные эфиры гликоля, применяемые главным образом в качестве растворителей. Благодаря

невоспламеняемости и высокой растворяющей способности, многие эфиры гликоля выгодно отличаются от ходовых органических растворителей.

Учитывая, что сам этиленгликоль является в настоящее время легко доступным, а его эфиры имеют большое практическое значение, мы и поставили себе задачей заняться исследованием действия карбоновых кислот на этиленгликоль, обратив внимание на методику получения и на свойства образующихся эфиров.

Взаимодействие этиленгликоля с уксусной кислотой

По указаниям в литературе моноацетат гликоля можно получать из диацетата при кипячении его с метанолом [1]; при взаимодействии эквимолекулярных количеств гликоля и уксусной кислоты в запаянной трубке при 170° [2] или до 200° [3]; при нагревании смеси кислоты и спирта в присутствии медного купороса [4]; при нагревании смеси бромистого этилена, ацетата калия и 85% спирта [5] и некоторыми другими способами.

Описано много способов и для получения диацетата: из бромистого этилена и ацетата серебра [6] или ацетата калия при нагревании до 150—200° [7]; из бромистого этилена, ледяной уксусной кислоты и ацетата калия [8]; из гликоля и ледяной уксусной кислоты путем пропускания смеси их через трубку при 170°, содержащую активированный уголь, пропитанный фосфорной кислотой и прокаленный в атмосфере азота при 300° [9] и др.

Для получения эфиров гликоля мы избрали комбинированный прием: нагревали смеси гликоля с кислотами в присутствии активированного угля, пропитанного фосфорной кислотой, и несколько упростили способ приготовления катализатора [9, 10] тем, что прокалывание активированного угля с фосфорной кислотой про-

Т А Б Л И Ц А 1

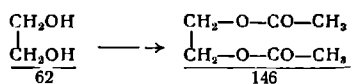
№ фракции	Т. кип.	Вес (в г)	Состав фракция (в г)			d_4^{20}	n_D^{20}	MR	Примечания
			CH ₃ COOH	диацетат	разность				
1	до 105°	24.6	6.3363	0.0760	18.1877	—	—	—	Вода и ацетальдегид
2	105—110	15.8	6.4484	0.3139	9.0377	—	—	—	Вода и следы ацетальдегида
3	110—120	11.2	7.2518	0.3458	3.6024	—	—	—	То же
4	120—150	14.3	10.5505	2.1892	1.5202	—	—	—	То же
5	150—180	9.2	3.7382	5.4234	—	—	—	—	—
6	180—182	7.2	0.7200	6.5761	—	—	1.4120	—	—
7	182—188	49.0	0.3740	48.8312	—	1.0987	1.4149	33.260	—
8	188—190	12.7	—	12.6948	—	1.0984	1.4159	33.469	—
9	190—195	2.1	—	2.1185	—	—	1.4163	—	—
Всего . .		146.1	35.4593	78.5689	32.348				

изводили в закрытой тигельной печи до 350° в течение 3 час. без применения атмосферы азота.

Для опытов применялась ледяная уксусная кислота ($d_4^{20}=1.0492$; т. кип. 118°) и безводный этиленгликоль ($d_4^{20}=1.1128$; т. кип. 197°; $n_D^{20}=1.4316$).

В одном из опытов смесь 62 г гликоля, 120 г ледяной уксусной кислоты и 20 г катализатора нагревалась в колбе с обратным холодильником в продолжение 2 час., а затем медленно перегонялась до 205° (до начала разложения с образованием бурой жидкости и осмолением остатка в перегонной колбе). После 4 фракционированных разгонок продукта мы получили 9 фракций, которые были проанализированы на содержание уксусного альдегида (качественная проба реактивом Шиффа) и на содержание свободной и связанной уксусной кислоты (навеска фракции титровалась щелочью на холоду, а затем к этой же пробе приливался избыток щелочи, 200 мл воды, жидкость кипятилась 20 мин., и избыток щелочи оттитровывался кислотой). Относя связанную кислоту на диацетат, состав фракций можно представить в следующем виде (табл. 1).

Повышение температуры кипения двух последних фракций надо объяснить перегревом диацетата, испаряющегося из остатка, содержащего полигликоли, образовавшиеся из гликоля под влиянием кислоты в условиях опыта. Выход диацетата



составляет 53.8%, что находится в соответствии с классическими исследованиями Н. Меншуткина [11] о скорости и пределах эстерификации.

Для выделения диацетата гликоля фракция 7 настаивалась в продолжение 2 дней с MgCO_3 . После отделения от MgCO_3 и от ацетата магния и после перегонки мы выделили 40.2 г диацетата со следующими константами:

Т. кип. 185—186°; $d_4^{20}=1.099$;

$n_D^{30}=1.4148$; $MR=33.252$ (вычислено для $MR=33.216$).

Взаимодействие этиленгликоля с молочной кислотой

В химической литературе мы не нашли прямых указаний о взаимодействии молочной кислоты с гликолем, но описано много способов получения сложных эфиров молочной кислоты с другими спиртами.

Этиллактат получают при нагревании кислоты со спиртом при 150—170° в запаянной трубке [12]; при пропускании паров спирта в кислоту при 170—180° [13]; при кипячении кислоты со спиртом в присутствии медного купороса [14] или других солей тяжелых металлов [15]; при взаимодействии алкоголята [16] или спирта [17] с эфирами α -галогенопроизводных пропионовой кислоты. Kalle [18] получил монолактат и дилактат глицерина при нагревании глицерина с молочной кислотой при 150—160°. Автор не приводит строения этих эфиров, но по аналогии с форминами глицерина [19] надо считать, что эстерификации подвергаются первичные спиртовые группы.

При проведении опытов применялись тот же препарат гликоля и молочная кислота с точкой плавления 18°, соответствующей для чистой кислоты [20], хотя анализ ее по цинковой соли [21] показал, что препарат содержал 98.3% молочной кислоты.

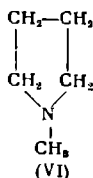
Смесь 31 г этиленгликоля, 45 г молочной кислоты и 10 г катализатора нагревалась в продолжение 2 час. и затем медленно перегонялась до 265°. Остаток (бурого цвета) не анализировался. На ряду с полигликолами он может содержать смесь многих продуктов, так как молочная кислота легко превращается в лактил-молочную кислоту и в лактид даже при обыкновенной температуре [22] и в особенности при нагревании до 130—140° [23]; при нагревании до 220—250° образуется смесь лактида и лактил-молочной кислоты [24], а при 250—260° она разлагается с образованием CO , CO_2 , уксусного альдегида, лактида и цитраконовой кислоты [25].

После двух фракционированных разгонок погона мы выделили 5 фракций, которые были проанализированы на содержание свободной и связанной молочной кислоты по методу Login [26], состоящему в том, что одна навеска фракции титруется непосредственно щелочью, а другая — после предварительной обработки

ТАБЛИЦА 2

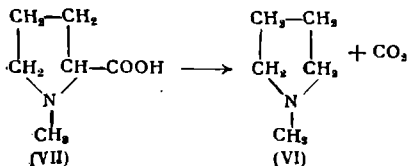
№ фракции	Т. кип.	Вес (в г)	Состав фракций, вес (в г)			
			свободная кислота	монолактат	вода	гликоль, полигликоли и др. продукты
1	До 180	20.0	1.266	0.403	18.331	—
2	180—200	14.0	—	2.574	—	11.426
3	200—240	9.0	—	6.462	—	2.538
4	240—260	4.5	—	4.737	—	—
5	260—290	19.8	—	20.258	—	—
Всего . . .		67.3	1.266	34.434	18.331	13.964

Наконец, в сентябре 1939 г. Шпэт и Биньецкий [5] изолировали новый табачный алкалоид: N-метил-пирролидин (VI):



Выделенный N-метил-пирролидин был охарактеризован получением пикрата с т. пл. 223—225°, тринитро-*m*-крезолата с т. пл. 171.5—172° и, наконец, золотой соли, плавящейся при 226°. Анализ полученного соединения соответствовал эмпирической формуле C₅H₁₁N. N-метил-пирролидин был получен также синтетическим путем.

Происхождение N-метил-пирролидина в табаке, по мнению Шпэта и Зайка [5], следует объяснить тем, что N-метилпролин (VII), являющийся сам по себе продуктом расщепления никотина, благодаря влиянию энзимов, декарбоксилируется и образует N-метил-пирролидин (VI):



Литература

- [1] A. Pictet u. G. Court. Ber., 40, 3776 (1907). — [2] E. Späth u. E. Zajic. Ber., 69, 2448 (1936). — [3] E. Späth u. G. Engender. Ber., 68, 2218 (1935). — [4] A. Pictet et R. Pictet. Helv. chim. Acta, 10, 539 (1927). — [5] E. Späth u. S. Biniecki. Ber., 1939, Sept., S. 1809.

И. А. Дьяконов.

ГЕОЛОГИЯ

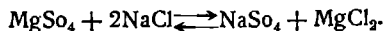
ПЕРВАЯ САДКА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ НА КАРА-БОГАЗ-ГОЛЕ

Залив Кара-Богаз-Гол (прежде Кара-бугаз), расположенный на юго-восточном берегу Каспия, вошел в мировую литературу как классический пример морской лагуны. С севера на юг диаметр Кара-Богаз-Гола составляет более 150 км, а с востока на запад — более 130 км, при средней глубине 5—7 м. Две песчаные косы отделяют Кара-Богаз-Гол от Каспия. Косы разделены Карабогазским проливом, длиной в 5 км, при ширине 100—500 м.

В геологической литературе, со времени акад. Бэра, Кара-Богаз-Гол приводился в течение целого столетия как пример залежи поваренной соли, образующейся на наших глазах. „Но подобное мнение, — пишет акад. Н. С. Курнаков, — могло держаться такое долгое время только вследствие отсутствия досто-

верных данных о химическом составе карабогазского рассола“. Лишь с 1897 г., после работ И. Б. Шпиндлера, Н. И. Андрусова и А. А. Лебединцева, было установлено, что не поваренная соль, а мирабилит садится в Кара-Богаз-Голе. Исследованиями Н. И. Подкопаева в 1909 г. было окончательно установлен сульфатный тип карабогазской рапы.

С тех пор и по настоящее время содержание хлористых солей натрия и магния в соляной массе, по сравнению с Каспием, заметно возрастало с года на год. Одновременно наблюдалось падение количества сернонатриевой соли, что происходит при процессе реакции взаимного обмена:



Как известно, выпадение солей из морской воды, при ее испарении, совершается в обратной зависимости от степени их растворимости: сначала осаждаются трудно растворимые соли (глинистый кальций, гипс), потом уже выделяется поваренная соль, а легко растворимые соли при обыкновенных условиях остаются в растворе.

В 60—70-х годах прошлого столетия Карл Оксениус (С. Ochsenius) свою широко известную „барвовую“ гипотезу образования каменносолевых месторождений в значительной мере построил на несоответствующих действительности данных о заливе Кара-Богаз-Гол, рассматривая его тогда ошибочно как классический пример, „где на дне залива непрерывно осаждаются гипс и поваренная соль, которая в конце концов должна образовать здесь колоссальное каменносолевое месторождение“ [10].

При исследованиях Кара-Богаз-Гола в конце прошлого века и в начале XX в. Н. А. Андрусов, А. А. Лебединцев, Н. И. Подкопаев и др. в заливе не нашли ни малейших следов отложений поваренной соли, но выявили мирабилит (MgSO₄·10H₂O), выпадающий на дно из рапы в осенне-зимнее время и выбрасываемый частично волнами на берег.

С повышением температуры рапы залива в весенне-летние месяцы мирабилит, выпавший на дно, растворяется и переходит обратно в жидкую фазу. Береговые же выбросы мирабилита частично размываются волнами, частично под лучами солнца обезвоживаются, превращаясь в безводный сульфат натрия (тенардит), который и развевается ветрами.

Исследованиями акад. Н. А. Андрусова, акад. Н. С. Курнакова и С. Ф. Жемчужного было доказано, что рапа Кара-Богаз-Гола изобилует ионом SO₄ и к началу XX в. еще далеко не достигла той концентрации, при которой начинается выпадение (садка) поваренной соли. Поэтому в заливе, с точки зрения физической химии, возможны только обильное выделение гипса и осаднение в осенне-зимние месяцы мирабилита. В то же время было указано, что Кара-Богаз-Гол в своем современном состоянии еще не достиг последней стадии своего развития и что со временем он может прогрессировать в своем осолонении и дойти до садки и поваренной соли (хлористого натрия) [4]. И только осенью 1939 г., спустя более 65 лет после высказываний Оксениуса, впервые наблюдалась садка поваренной соли в Кара-Богаз-Голе и выбросы ее волнами на берег.

Наблюдения над режимом уровня Каспия производятся с 1830 г. Уровень Каспия на протяжении 110 лет наблюдений никогда не оставался постоянным. Средний столетний уровень Каспия равен 3.27 м над нулем футштока Бакинской бухты и имеет абсолютную отметку — 25.38 м. Никакой закономерности в колебаниях уровня и чередовании явлений максимума и минимума не наблюдается. Колебания, видимо, вызваны изменением метеорологического режима водосборного бассейна Каспия.

Начиная с 1929 г., когда уровень Каспия соответствовал среднему столетнему уровню, наблюдается неуклонное падение кривой (с временным незначительным повышением в 1932 г.). И в ближайшие годы нет основания ожидать значительного подъема уровня Каспия в тех пределах, в которых это необходимо для поддержания нормального питания Карабогазского залива, который соединяется с морем узким мелководным проливом.

Благодаря интенсивному испарению с поверхности Карабогазского залива, образуется разность уровней Каспия и залива, что вызывает постоянный сток морской воды Каспия в Кара-Богаз-Гол. Так как Кара-Богаз-Гол представляет котловину бессточную и не имеет впадающих в него рек и ручьев, то главное основное питание он получает только через пролив. По наблюдениям с 1922 г. величина расходов воды Каспия в проливе колеблется от 16.35 до 25.7 км³, в среднем около 19.5 км³ в год. Расход воды в проливе тесно связан с положением уровня Каспия. Скорость течения воды в заливе зависит от направления и силы ветра, разности уровней и пр.

Количество атмосферных осадков в год по средним многолетним данным составляет слой в 134.0 мм, или 2.45 км³ в год на зеркало залива, принимая площадь его, по определению ВИГ для 1934 г., равной 18300 км². Количество испарившейся в течение года воды для Кара-Богаз-Гола определяется, по данным ВИГ, слоем 965 мм, что составляет на всю площадь поверхности залива, приблизительно, 17.8 км³.

В питании Кара-Богаз-Гола главную и основную роль играет сток вод Каспия через пролив. Резкое падение уровня Каспия за последние годы вызвало значительное уменьшение расходов воды в проливе. Так, уровень Каспия за 4 года, с 1934 по 1937 г., упал с 285 до 224 (по рейке в Баку), а расходы воды за те же годы в проливе — с 17.55 км³ до 9.52 км³. Уменьшение расхода в проливе вызвало падение уровня и общее обмеление Карабогазского залива. Отметки уровня залива по футштоку в Сартае за те же годы были соответственно 114; 92; 57.4.

По подсчетам А. Н. Шредерса, падение уровня залива с 114 см в 1934 г. по 57.4 см в 1936 г. вызвало уменьшение площади залива на 300 км² [8].

В настоящее время сток воды Каспия в Кара-Богаз-Голе уменьшился вдвое и уже не может компенсировать испарение. На сокращение объема рапы Кара-Богаз Гола указывает обмеление его берегов — вдоль всех берегов протянулись широкие соляные засухи, глубины уменьшились, прогревание усилилось, концентрация растет более интенсивно

[1, 2]. В настоящее время уровень Карабогазского залива ежегодно падает на 20—25 см.

В тесной зависимости от условий питания находится и солевой состав рапы залива — повышается концентрация, изменяется соотношение солевого состава, слагающего солевую массу рапы залива.

Наблюдениями установлено, что при смешении воды Каспия с рапой залива в зоне контакта происходит выделение в твердую фазу тех компонентов, содержание которых при получившейся концентрации смеси выходит за пределы их растворения. Такими солями являются гипс и карбонат кальция, которые частично оседают на дно, частично остаются в рапе в виде тонкодисперсной взвеси.

Состав карабогазской рапы при температурах выше 5.5—6° остается ненасыщенным по отношению к солям, растворенным в рапе. При повышенной температуре вода Кара-Богаз-Гола также представляла ненасыщенный раствор по отношению к хлористому натрию, хлористому магнию и сернокислому натрию. И только в осенне-зимнее время, при понижении температуры до 5—7° С, рапа Кара-Богаз-Гола становится насыщенной по отношению к сернокислому натрию, и начинается выделение мирабилита в донную фазу, но рапа продолжает быть ненасыщенной для хлористого натрия и хлористого магния.

Поэтому в осенне-зимнее время сернокислый натрий выкристаллизовывается и во взвешенном состоянии частью остается в рапе, частью садится на дно и частью волнами выбрасывается на берег. Период садки продолжается около 4 месяцев — с середины ноября и до первой половины марта.

Прямыми определениями было установлено, что при охлаждении до 0° на каждые 100 г карабогазского рассола выпадает в среднем 3.45 г десятиводной сернонатриевой соли. Исходя из объема рапы Кара-Богаз-Гола, акад. Н. С. Курнаков вычислил общее количество мирабилита, который может выделиться в заливе, равное 6 млрд. т. Кара-Богаз-Гол представляет собой несомненно величайшее месторождение сернонатриевой соли во всем мире [2, 3, 5].

С повышением температуры в весенний период мирабилит начинает переходить обратно в раствор.

Однако к началу садки следующего года не весь мирабилит успевает раствориться, так как скорость растворения его невелика, и некоторое количество остается в донной фазе, увеличивая соленакпление.

Буровые скважины, заложенные ВИГ в центральной части залива, показали наличие 1-метрового слоя мирабилита, отчасти загрязненного гипсом и илом. Кроме того, имеет место частичное выделение углекислого магния, с одной стороны, благодаря взаимодействию карбонатов кальция, находящихся во взвешенном состоянии и в донных отложениях, с рапой и наличием бикарбоната кальция в рапе и, с другой стороны, — за счет процессов, связанных с деятельностью десульфидирующих бактерий. Таким образом из рапы Кара-Богаз-Гола выделяются в донную фазу и частично остаются в ней следующие соли: мирабилит, гипс, карбонаты кальция и магния.

Сопоставление анализов воды Каспия и рапы Кара-Богаз-Гола, отвечающей периоду перед садкой, позволяет учесть количества этих солей. Подробный подсчет, произведенный А. Н. Шредерсом, показал, что ежегодно в донную фазу залива выделяется приблизительно 47.10⁶ т соли (расчет на безводные соли), из них:

Сульфата натрия 25·10⁶ т
Сульфата кальция 17.5·10⁶ т
Карбонатов кальция и магния 4.5·10⁶ т

Все 19.5 км³ морской воды, которые поступают ежегодно через пролив, вносят с собой 260·10⁶ т солей.

Резкое сокращение питания залива за последние годы повлекло значительный рост концентрации рапы, который осенью 1939 г. привел к садке поваренной соли. Таким образом наблюдаемое явление в Кара-Богаз-Голе является результатом изменения гидрологического режима Каспия, питающего залив морской водой. Такое осолонение Кара-Богаз-Гола крайне нежелательно, так как до настоящего времени Кара-Богаз-Гол был нашей основной сульфатной базой.

Для предотвращения садки поваренной соли в заливе, при существующей сейчас среднегодовой разности уровней моря и залива в 0.65 м, необходимо увеличение ежегодного сброса морской воды в залив, примерно, до 15 км³ в год (подсчеты В. С. Егорова).

Характер изменений, которые должны произойти в заливе в связи с началом кристаллизации поваренной соли, работникам проблемы Кара-Богаз-Гола рисуется в следующем виде:

1. В летнее время произойдет в заливе кристаллизация NaCl, которая будет осаждаться на лежащую на дне и нерастворившуюся зимнюю садку мирабилита.

2. Осаждающийся в летнее время NaCl будет механически препятствовать растворению мирабилита, лежащего на дне, и переходу его в жидкую фазу. Изменение же концентрации рапы в заливе в различные месяцы года происходит не только вследствие испарения рапы, но и вследствие обратного перехода в раствор донного мирабилита.

Вследствие изоляции нерастворенного мирабилита ежегодно выпадающей летней коркой поваренной соли количество новой зимней садки мирабилита будет из года в год уменьшаться.

По наблюдениям А. В. Николаева на Кулундинских озерах, осаждение 1 см³ мирабилита соответствует испарению почти 4 см³ рапы. В. С. Егоров для Кара-Богаз-Гола осаждение 1 см³ мирабилита определяет испарением 3.8 см³ рапы. Испаряемость в Кара-Богаз-Голе пресной воды измеряется слоем 1.5 см. Коэффициент испаряемости краебогазских рассолов по отношению к испаряемости пресной воды определяется как 0.5—0.6 [3,6].

При прекращении питания залива притоком через пролив морской воды, в результате дальнейшего понижения уровня Каспия, по подсчетам В. С. Егорова, в течение года можно ожидать образования слоя NaCl около 17 см. В настоящее время при кристаллизации в за-

ливе NaCl слой поваренной соли будет около 5 см. Из 1 м³ карабогазской рапы, насыщенной в летнее время хлористым натрием, выкристаллизуется зимой около 110 кг мирабилита и около 9—10 кг NaCl [1, 5, 9].

Для получения самосадочной поваренной соли в приморских лагунах (заливах) в современных климатических условиях нашего юга требуется полная изоляция лагун от моря и превращение их в соляные озера.

За историческое время неизвестны случаи садки поваренной соли в морских заливах с неполным отделением их от моря. Ни наши лиманы азово-черноморского побережья, ни заливы Средиземного, Красного и других морей, имеющие соединение с морем, не достигают концентрации, нужной для садки поваренной соли или даже гипса. Небольшого пролива достаточно для того, чтобы нижним потоком выводить обогащенные растворы в море, а убыль в воде пополнить верхним потоком в залив морской воды.

Падение уровня Каспия ослабило течение в проливе, соединяющем море с Кара-Богаз-Голом. Условия питания залива Кара-Богаз-Голом Каспия и испарение за последние годы резко изменились.

Следствием этого было повышение содержания солей до некоторого равновесия, которое соответствует садке поваренной соли, и в августе—сентябре 1939 г. впервые за историческое время началась садка в Кара-Богаз-Голе поваренной соли—садка соли в открытом морском заливе! Это событие для геологов, изучающих галоидные породы, представляет исключительный научно-теоретический и практический интерес. На самом деле, раз это возможно в наше время, то это возможно было и в геологическом прошлом. И, вероятно, в кунгурскую эпоху пермского периода садка солей действительно происходила в открытых морских лагунах.

Неменьший интерес представляют и новые формы образования залежи поваренной соли. Кроме слоя поваренной соли, который образуется на дне залива Кара-Богаз-Гол, часть поваренной соли выбрасывается на берега, где, по наблюдениям Я. Б. Блюмберга, накапливаются местами валы поваренной соли, мощностью до 0.5—1 м.

Это — совершенно новый тип месторождения поваренной соли, неизвестный доньше нигде в мире.

Как будут себя вести выбросы поваренной соли на берегу залива, сказать еще трудно, но, принимая во внимание заброшенные соляные бугры от ломки соли на озере Ала-тепе, которые лежат на открытом берегу Каспия уже около 20 лет и лишь слегка закарстовались, есть полное основание полагать, что выбросы поваренной соли по берегам Кара-Богаз-Гола должны накапливаться и расти из года в год.

Кара-Богаз-Гол является интереснейшим водоемом, режим которого дает исключительно много геологу для познания процесса накопления химических осадков.

За последнее столетие уровень Каспия то повышался, то понижался, но с 1929 г. steadily и неуклонно падать и в среднем понизился на 1940 год почти на 1.75 м среднего многолетнего уровня. Такое понижение уровня

Каспия угрожает установившемуся режиму Кара-Богаз-Гола и его соляным богатствам.

Едва ли воды верховьев рек из других бассейнов (Печора, Вычегда, Иртыш и др.), если и будут осуществлены великие и грандиозные проекты, восполнят эту убыль. Они могут увеличить только ресурсы вод для орошения. Немного даст и сложная реконструкция древнего Узбоя.

Для восстановления Каспия и регулирования его уровня необходимо восстановить бывшую связь Каспия с морями мирового океана — Азовским и Черным через древний Манычский проток.

Только Пято-Каспийский канал может восстановить режим Кара-Богаз-Гола.

Л и т е р а т у р а

- [1] Я. Б. Блюмберг. К вопросу осолодения Карабогазского залива. Бюлл. ВИГ, № 2, 1939.—[2] Я. Б. Блюмберг. О естественном осолодении Карабогазского залива. Бюлл. ВИГ, № 1, 1939.—[3] В. С. Егоров. Очередные мероприятия по Кара-Богаз-Голу и оценка их в свете возможных изменений режима залива. Успехи химии, т. VIII, вып. 2, 1939.—[4] Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный. Равновесие взаимной системы хлористый магний — серомагниева соль в применении к природным рассолам. Журн. Физ.-хим. общ., 51, 1919.—[5] В. И. Николаев и В. С. Егоров. Концентрирование рассолов залива Кара-Богаз-Гол. Успехи химии, т. VIII, вып. 2, 1939.—[6] А. В. Николаев. Кулундинские соляные озера и пути их освоения. Новосибирск, 1935.—[7] А. Д. Пельш. Термический анализ карабогазской рапы. Бюлл. ВИГ, № 2, 1939.—[8] Н. А. Шредерс. Режим Кара-богазского залива в связи с падением уровня Каспия. Бюлл. ВИГ, № 6, 1938.—[9] Залив Кара-Богаз-Гол. Сб. стат. Изд. АН СССР, 1940.—[10] С. Ochsonius. Ueber die Salzbildung der Egelnschen Mulde. Ztschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft, Bd. XXVIII, 1876.

Проф. А. И. Дзенс-Литовский.

ГЕОФИЗИКА

НАРУШЕНИЯ РАДИОСВЯЗИ ВО ВРЕМЯ МАГНИТНОЙ БУРИ

Распространение коротких радиоволн (10—100 м) вокруг поверхности земного шара обусловливается, главным образом, солнечной радиацией, под влиянием которой образуется ионосфера. Ионосфера представляет собою электропроводящую систему верхних слоев атмосферы. Луч радиоволны испытывает в ионосфере поглощение, отражение и преломление. Величина влияния, оказываемых каждым слоем, определяется как электронной концентрацией слоя, так и характером распространяющейся волны — ее частотой.

Картина распространения осложняется наличием магнитного поля Земли: возникают двойное лучепреломление, вращение плоскости

поляризации и, иногда, диффузное отражение радиоволн.

Кроме известных суточных, сезонных и одиннадцатилетних изменений, в ионосфере очень часто возникает кратковременные возмущения, связанные с активными процессами под отдельными участками солнечной поверхности. Эти возмущения сопровождаются полными прекращением или ухудшением высокочастотных радиосвязей.

Одна категория радионарушений всегда сочетается с большими магнитными бурями, полярными сияниями и возмущениями земных токов. Нарушения проявляются при связях на большие расстояния, особенно, когда путь луча радиоволны проходит вблизи магнитных полюсов Земли. Типичным примером является ионосферное возмущение, начавшееся 24 марта 1940 г. Радионарушение в этот раз было столь значительно, что сведения о нем попали в ежедневную прессу [1]. Агентство Рейтер сообщало, что 24 марта радио- и телеграфная связь Соединенных Штатов Америки с Европой и Южной Америкой была прервана на пять часов.

В дни, предшествующие ионосферному возмущению, с 21 по 23 марта, Ленинградская ионосферная станция наблюдала [2] постепенный рост критических частот слоя F. Но уже утром 24 марта критические частоты резко снизились, а высота слоя F увеличилась, выходя из нормы обычного суточного хода. Снижение критических частот продолжалось. С 16 часов (время гриничское) и до конца суток слой F не давал никакого отражения. Это послужило причиной массового и продолжительного прекращения радиосвязи на коротких волнах, отмеченного 24 марта радиостанциями СССР, США и ряда европейских стран. В ночь с 24 на 25 марта появлялся спорадический слой E. 25 марта возмущение развивалось далее; слой F с 07 до 21^h прослушивался очень слабо, на большой высоте и на аномально низкой частоте.

С 26 по 28 марта состояние ионосферы, в полном согласии с умеренной активностью происходившей в то время магнитной бури, постепенно приближалось к норме.

29 марта вновь наблюдались пониженные критические частоты F. Восстановление обычного прохождения радиоволн началось с 16^h 31 марта.

Одной из причин ухудшения условий распространения коротких радиоволн может быть внезапное повышение поглощения, оказываемого ионосферой. Известно, что радиоволны испытывают наибольшее поглощение в слое E, или в области ниже его, благодаря частым столкновениям движущихся там электронов с молекулами воздуха. При столкновениях электроны передают молекулам воздуха часть воспринятой от проходящей электромагнитной волны энергии, превращая ее в энергию теплового движения газа. Коэффициент поглощения значительно возрастает вместе с увеличением длин волн. Возрастание ионизации ниже слоя E сопровождается сильным, вплоть до полного исчезновения отражений, поглощением энергии высокочастотных радиоволн. В период рассматриваемого здесь радионару-

шения слой E наблюдался лишь спорадически, поэтому нет оснований предполагать повышения ионизации нижних слоев ионосферы.

Второй причиной нарушения коротковолновых радиосвязей может служить потеря слоем F отражающей способности из-за уменьшения его электронной концентрации. В таком случае радионарушение должно начинаться с самых коротких волн коротковолнового диапазона, требующих для своего возвращения на Землю большой электронной концентрации. Наоборот, в случае радионарушения, произошедшего по причине возрастания поглощения, первыми должны исчезать самые длинные волны этого диапазона. Появление волн различной длины должно происходить в обратном порядке. Характер продолжительных радионарушений позволяет считать, что они вызываются падением электронной плотности ионосферы. В радионарушении 24 марта на это непосредственно указывает снижение критических частот слоя F. Постепенным снижением электронной концентрации, увеличением эквивалентной высоты слоя F и уменьшением критической частоты объясняются последующие ухудшения радиосвязи. Отражения в такие моменты характеризуются размытостью; вероятно, отражающий слой становится диффузным, благодаря чему потери на поглощение и рассеивание возрастают. Волны с частотами, превышающими критическую, проникают через слой F и уходят в пространство. При значительном падении электронной плотности можно говорить об исчезновении слоя F. Тогда все волны короткого диапазона, не испытывая преломления и отражения, навсегда покидают Землю, как это, например, случилось 24 марта 1940 г.

Параллельно с ионосферным возмущением развивалась продолжительная магнитная буря, превосходящая по силе известные бури 1938 г. Нарушение суточного хода элементов поля началось внезапно 23 марта в 06^h 13^m. До 21^h магнитное поле изменялось в небольших пределах, а затем изменения стали значительными. Магнитная буря продолжалась до 1 апреля. Наблюдения Центральной магнитной обсерватории в Служе [2] позволяют выделить в ней пять наиболее активных периодов:

1.	От 21 ^h 23 марта	до 02 ^h 24 марта
2.	" 14 24	" 11 25
3.	" 20 25	" 03 26
4.	" 15 29	" 03 31
5.	" 10 31	" 05 1 апреля.

Второй период по своей активности является главным, с ним сочетается наибольшее ионосферное возмущение. Амплитуды элементов магнитного поля достигли значений:

$D = 1283 \gamma$, H более 1402 γ , Z более 546 γ .

24 марта с 18^h наблюдалось очень яркое полярное сияние (полярные сияния также входят в комплекс геофизических явлений, зависящих от деятельности Солнца), которое было видимо в ряде мест Союза до 50—55° северной широты, представляя чрезвычайно редкую для этих районов картину [1]. На Урале северное сияние было зарегистрировано Косулин-

ской геофизической обсерваторией, горной станцией Полудов Камень, в Чердыни, Молодове, Аксакове, Свердловске и др.

По данным наблюдений в Косулине, сияние двигалось с востока на запад, часто меняясь в окраске. В Москве красноватое сияние было видно высоко над горизонтом и охватывало значительную часть неба.

Метеорологические станции, расположенные вдоль побережья Северного ледовитого океана, сообщали о появлении полярных сияний ежедневно до 1 апреля [2].

Возмущения земных токов, согласно сводке Киевской геофизической обсерватории, начались с 06^h 20^m 23 марта и продолжались до 08^h 26 марта. На большей силе они достигали с 15 до 19^h 24 марта и с 00 до 11^h 25 марта, т. е. в момент главной активности магнитной бури. Колебания компонентов вектора тока были весьма необычными и изменялись с периодом в 12—15 секунд при амплитудах, достигавших более $330 \frac{mW}{km}$. Колебания земных токов повторялись также с 12^h 30^m 29 марта до 15^h 31 марта. Изменения направления результирующего вектора охватывали полную окружность.

Возникновение магнитных бурь, появление полярных сияний, возмущения в ионосфере земных токов связываются с пятнообразующей деятельностью Солнца.

В данном случае через центральный меридиан Солнца действительно проходила мощная группа пятен: относительное число Вольфа для 25 марта имело значение 170, при 120 среднемесячном.

Но, повидимому, сами солнечные пятна не являются носителями возмущающего агента. Они есть лишь следствие и некоторый показатель появления особых активных процессов на Солнце. Это можно заключить из того обстоятельства, что коэффициент корреляции между солнечными пятнами и перечисленным выше комплексом геофизических явлений имеет высокое значение только при сопоставлении за большие сроки и резко уменьшается, по мере того как от годовых интервалов переходят к полугодовым, месячным, декадным и т. д. Очень часто появление больших и весьма динамичных групп солнечных пятен совершенно не сопровождается никакими геофизическими явлениями. Однако солнечные пятна все же хорошо определяют деятельность Солнца в целом. Поэтому индексы солнечных пятен за большие сроки отражают картину и тех активных процессов, которые являются причиной всех возмущений. Что представляет собой возмущающий агент, недостаточно ясно, но, вероятно, он имеет двоякую природу. В рассматриваемом случае таковым может быть поток материальных частиц, выброшенный с большой скоростью из активной области Солнца.

Поскольку до сих пор не обнаружено прямого воздействия активных областей, то солнечные пятна, хотя они и не дают надежного критерия для правильных прогнозов наступления ухудшений радиосвязей, все же используются в этих целях, за неимением чего-либо лучшего [3].

Л и т е р а т у р а

[1] Правда [Орган ЦК ВКП(б)], 1940, март, № 85, 87; Известия Советов депутатов трудящихся, 1940, март, № 70.—[2] Космическ е данные. Гидрометеор. изд. Обзоры, № 95, 96, 97, 98.—[3] К о с и к о в. Изв. Акад. Наук СССР, Серия географ. и геофиз., 1939, № 6.

М. В. Волков.

МЕТЕОРОЛОГИЯ**ЭПИЗОДИЧЕСКАЯ СУХОСТЬ ВОЗДУХА
В ГОРАХ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

О том, что в горах, даже обычно хорошо увлажненных, может развиваться большая сухость воздуха, известно давно. Такого рода факты отмечались как в странах умеренного пояса (Германия—обсерватория Кальмитт), так и в тропиках (Нидерландская Индия—гора Панжеранго, минимум относительной влажности 6%).¹ В свободной атмосфере возможна полная сухость воздуха. Она дважды (9 V—30 IX 1926) отмечалась в Анкаре (Турция) д-ром Ретли, при температуре 20—23° С, оба раза— среди дня.

Все же факты чрезвычайно низкой влажности воздуха в горах западного Кавказа представляют большой интерес, поскольку они позволяют полнее представить себе тот экологический фон, на котором протекает жизнь животных и растений.

Материалы метеорологических станций на Эльбрусе (4250 м), на Бермамыте (2585 м), горе Ачишхо (1850 м—на водоразделе Мзымты и Белой, примерно в 45 км от берега Черного моря), на Мамисоне (2890 м) и на Гагринском хребте (1650 м, 7 км от берега моря), дополняемые данными долинных станций, позволяют получить представление об этом явлении.

За 2 года, 1936 и 1937, на Эльбрусе относительная влажность 20% и ниже наблюдалась 235 раз, считая наблюдения в срочные часы, т. е. по 4 раза в сутки. Следовательно, в 8% всего числа наблюдений относительная влажность не поднималась выше 20%. На Бермамыте—169 раз (5—8% всего числа наблюдений). За те же годы на Гагринском хребте она снижалась до 20% и менее—121 раз (около 4% от общего числа наблюдений), на горе Ачишхо—58 раз, на Мамисоне (2890 м, перевал через Главный Кавказский хребет между бассейнами Терека и Риона)—36 раз. В Учкулане (долинная станция в истоках Кубани под Эльбрусом, высота 1400 м)—27 раз, в Гузерипле (долина Белой, притока Кубани, высота 670 м)—39 раз, в Теберде—54 раза.

¹ К. Браак (1924, стр. 162), у которого взята эта цифра, отрицает вошедшее во все учебники указание, что на горе Семеру относительная влажность падала до 5%.

Юнгхун, отметивший этот факт 26 IX 1844 г., не ввел нужных поправок в показания приборов.

Если замкнутые горные долины в общем отличаются относительной сухостью, то рекордно-низкие значения относительной влажности более свойственны водораздельной области. Разница между долинными и водораздельными станциями будет особенно отчетлива, если мы распределим все случаи минимальной относительной влажности по часам суток (табл. 1).

ТА Б Л И Ц А 1

Число случаев за 2 года

Станции	Часы			
	1	7	13	19
А. Водораздельные				
Эльбрус	77	81	44	33
Гагринский хребет	29	37	27	28
Мамисон	11	15	5	5
Ачишхо	15	20	13	10
Бермамыт	43	55	36	35
Б. Долинные				
Учкулан	—	—	26	1
Гузерипль	—	—	38	1
Киша ¹	—	—	15	1
Теберда	2	—	51	1

Минимумы влажности в долинах почти всегда падают на середину дня, на водоразделах—чаще в темную половину суток, особенно под утро.

В долинах пароксизмы большой сухости—кратковременны, продолжаясь, как правило, лишь часами, тогда как в области водоразделов она может держаться по несколько дней подряд.

На Эльбрусе с 15 по 22 декабря 1936 г., т. е. в течение 8 суток, относительная влажность не поднималась выше 30% при температурах порядка—10, —17°.

По несколько дней может длиться сильная сухость на Гагринском хребте.

Наиболее часты случаи резкого падения влажности воздуха в холодное время года и весной. Средние месячные величины абсолютной влажности на Эльбрусе летом в 4—5 раз больше, чем зимою. Аналогично и в других местах. Поэтому даже при большой амплитуде опускания воздуха сильная сухость его маловероятна.

Суммируя числа случаев с относительной влажностью от 20% и ниже за годы 1936 и 1937, получаем такое распределение по месяцам (в %) (табл. 2).

Летом только на Эльбрусе, редко на Бермамыте, случается сильная сухость. Большая высота места, отсюда низкий уровень температур, а следовательно, и низкая абсолютная влажность создают предпосылки для эпизодического иссушения воздуха. Конденсация водяных паров воздуха происходит в основном

¹ Долина р. Киши, притока Белой, в 14 км на СВ от Гузерипля, высота 760 м.

ТАБЛИЦА 2

Станции	Зима	Весна	Лето	Осень
Эльбрус	33	28	12	27
Гагринский хребет	41	40	—	19
Мамисон	35	23	—	42
Ачишко	46	42	—	12
Бермамыт	56	22	1	21
Гузерибль	23	56	—	21
Киша	19	75	—	6
Учкудан	37	37	—	26
Теберда	24	41	—	35

ниже, и общий уровень влажности на Эльбрусе невысок.

Доинные станции (Гузерибль, Киша) имеют сильную сухость воздуха чаще всего весной. Весной усиливающаяся инсоляция днем выводит воздух из состояния равновесия. Конвекция уносит водяные пары вверх. Испарение не поспевает за ее темпами. Создается кратковременный недостаток насыщения.

Значения влажности воздуха могут быть очень низкими, вплоть до почти полной сухости. На Гагринском хребте за 7 лет отмечено 14 случаев, когда относительная влажность не превышала 1%. Большая часть падает на 1937 год. По месяцам они распределены так: I—1, II—1, III—3, IV—5, XII—4.

Весна и начало зимы — два момента, когда обострение сухости воздуха в горах может достигать своего крайнего выражения.

В этом отношении Гагринский хребет представляет собою исключительное явление: при сравнительно небольшой высоте (1650 м) и соседстве Черного моря он подвержен эпизодической сухости воздуха в гораздо большей степени, чем гора Ачишко.

Крайняя сухость воздуха свойственна, с одной стороны, области высокогорий (Эльбрус, 4250 м), с другой — горам Черноморского побережья (Гагринский хребет, 1650), с третьей — горе Бермамыт, расположенной на северной окраине Кавказского хребта.

В смысле частоты случаев большой сухости воздуха годы 1936 и 1937 были выдающимися. В среднем за 6 лет (1933—1938) на горе Бермамыт за год было всего 55 случаев с относительной влажностью не выше 20% (3.8%). В 1938 г. их было всего 32. На Эльбрусе в том же году—16, в Теберде — 37 (зато в 1937 г. в Теберде отмечено всего 15 случаев). Среднее число случаев для Эльбруса за 3 года (1936—1938)—94, для Учкудана за 5 лет (1933—1937)—18.

Н. Н. Кузнецов.

БИОХИМИЯ

К БИОХИМИИ ВИТАМИНА В₁

Витамин В₁, называемый также анейрин и тиамин, играет важную роль в обмене веществ, в частности — в углеводном обмене. Уменьшение его против нормы в организме наблю-

дается при ряде заболеваний. Отсутствие в пище характеризуется расстройством нервной системы, отеками, расстройством сердечной деятельности.

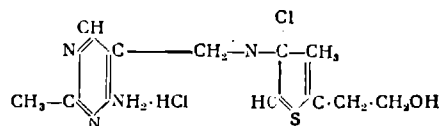
Характерным для В₁-авитаминоза является повышение жира в крови, т. е. липемия, зависящая от изменения функций надпочечников. Дело в том, что при отсутствии витамина В₁ кора надпочечников увеличивается в размерах. Имеются указания, что он необходим и для нормального протекания процессов всасывания в кишечнике, особенно всасывания жиров. Экспериментальный полиневрит связан с понижением температуры тела, которое обуславливается уменьшением интенсивности газового обмена (уменьшением выделения углекислого газа перед началом судорог и во время их). Витамин В₁ обеспечивает нормальный ход углеводного обмена в головном мозгу, в сердечной мышце, а также в почках.

Согласно новейшим данным витамин В₁ находится в близкой связи с ферментом, принимающим участие в углеводном обмене. Витамин В₁ применяется с терапевтической целью при многих заболеваниях, напр. при всех формах неврита. Russel (1936 г.) получал значительное улучшение у больных с подострой дегенерацией спинного мозга при даче витамина В₁ через рот. Ряд больных, принимавших экстракт печени и препараты свиного желудка, чувствовал значительное улучшение. Rowland и Wilkinson (1938 г.) нашли уменьшение анейрина при диабетом неврите, алкогольном полиневрите, неврите при пониженном питании, цинге.

Животный организм не способен синтезировать анейрин и получает его из растений. В печени, в молоке, в яйцах количество витамина В₁ зависит от содержания его в принимаемой животными пище.

Витамин В₁ — термостабилен; он растворим в воде, за что получил название водного витамина. Растворим также в 95° спирту; довольно стоек при нагревании. Обычное кипячение не вызывает заметного разрушения. Длительное же кипячение, особенно при 120°, разрушает витамин В₁; быстрее разрушение идет в кислой среде. Jansen и Donath в 1926 г. получили его впервые из рисовой шелухи. В 1929 г. Windaus из дрожжей выделил препарат, идентичный полученному Jansen, и дал солянокислому анейрину формулу C₁₂H₁₆ON₄S·2HCl.

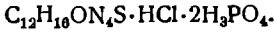
В 1935 г. Уильямс (Williams) нашел, что под влиянием сернистой кислоты витамин В₁ при комнатной температуре расщепляется на 2 вещества: одно из них является аминок-пиримидином, а другое — производным тиазола. Это исследование дало возможность Haps Andersag и Kurt Wertphal (1937 г.) установить строение полученного ими синтетически солянокислого анейрина:



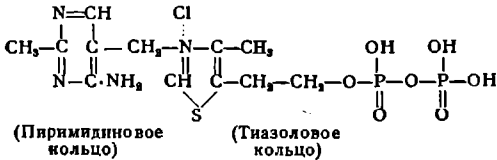
(2-метил-4-амино-пиримидин — 5-метил-тиазолидин — хлорид — гидроклорид).

В 1932 г. Anshagen извлек из сухих дрожжей термостабильное вещество, необходимое для декарбоксилирования пировиноградной кислоты и назвал его „кокарбоксилазой“.

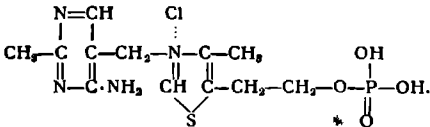
K. Lohmann и Ph. Schuster в 1937 г. получили кокарбоксилазу в чистой кристаллической форме, как гидрохлорид, состава



Она оказалась фосфорилированным анейрином (иначе — витамином B₁). Строение кокарбоксилазы представляется в следующем виде:

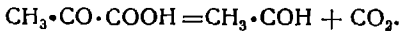


Иначе кокарбоксилаза — это дифосфорнокислый эфир анейрина (пирофосфорный эфир). После фракционирования кислого гидролизата кокарбоксилазы получается кристаллический гидрохлорид — монофосфорный анейрин состава:



После отщепления обеих фосфорнокислых молекул (энзиматически) получается анейрин. Энзим, превращающий кокарбоксилазу в анейрин, находится в почках, предстательной железе и извлекается 10% раствором NaCl и ацетона.

Lohmann нашел, что кокарбоксилаза является коферментом карбоксилазы, находящейся в дрожжах, под влиянием которой пировиноградная кислота (CH₃·CO·COOH) во время спиртового брожения распадается на искусный альдегид (CH₃·COH) и углекислый газ (CO₂) по известной схеме:



Эти данные о химической природе кокарбоксилазы были подтверждены работами Эйлера-Тайберга, а также Штерн и Гофер, которым удалось синтезировать кокарбоксилазу из анейрина и фосфорной кислоты. Таким образом было установлено, что витамин B₁ является материалом для образования кокарбоксилазы и участвует в декарбоксилировании пировиноградной кислоты при спиртовом брожении.

Данные о том, что витамин B₁ вызывает распад пировиноградной кислоты в нервной ткани, а стало быть, стимулирует ее дальнейшее превращение, заставляло предполагать, что в нервной ткани находится фермент дегидраза, в образовании которой принимает участие анейрин (витамин B₁).

Липман нашел в тканях животных, в частности — в нервной, дегидразу пировиноградной кислоты. В состав дегидразы, как и в состав карбоксилазы, содержащейся в дрожжах, входит пирофосфорный эфир анейрина. Надо полагать, что пирофосфорный эфир анейрина

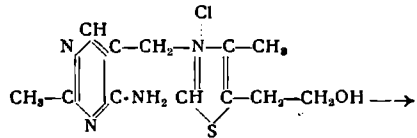
является активной группой (аргоном) этой дегидразы; коллоидальным носителем (фероном) ее является белковое вещество. Активные группы карбоксилазы дрожжей и дегидразы пировиноградной кислоты тканей животного организма одинаковы, а именно, в обоих случаях это — пирофосфорный эфир анейрина. Различными у обоих ферментов являются их коллоидальные носители (фероны) белковой природы, обуславливающие специфичность того и другого ферментов.

Если витамин B₁ является одной из составных частей активной группы дегидразы, необходимой для нормального течения процесса углеводного обмена, то становятся понятными расстройства в углеводном обмене, наблюдаемые при B₁-авитаминозе. Они не могут не иметь места, ибо при отсутствии витамина B₁ не будет материала для образования активной группы, и дегидраза будет отсутствовать в организме. Ясно также, что при B₁-авитаминозе образующаяся пировиноградная кислота не будет подвергаться дальнейшему нормальному превращению в силу отсутствия специфической кодегидразы и будет накапливаться в мозговой ткани и в крови.

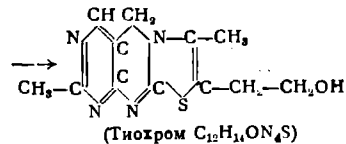
Следует отметить, что в растительных организмах анейрин находится главным образом в свободном виде; в дрожжах и животных тканях, наоборот, пирофосфорный эфир анейрина является преобладающей формой витамина B₁.

Из химических методов количественного определения анейрина наибольшим распространением пользуется метод превращения тиамин в тиохром при окислении красною кровяною солью в щелочной среде. Образующийся тиохром затем извлекается изобутанолом и при освещении изобутанолового раствора тиохрома ультрафиолетовым светом получается различной степени голубая флюоресценция, по степеням интенсивности которой судят о количестве анейрина при сравнении с растворами различной концентрации синтетического витамина B₁, обработанными тем же способом. Этот метод впервые предложен Jansen (1936 г.) и разрабатывался рядом исследователей.

По Куну и Вагнеру (1935 г.), которые, между прочим, и дали название тиохром, так представляется реакция дегидрирования, происходящая при превращении тиамин (т. е. витамина B₁) в тиохром:



(Солянокислый витамин B₁, или тиамин C₁₂H₁₆ON₄S·HCl)



Из реакции видно, что образование тиохрома из витамина B₁ (тиамин) не является

простою реакцией дегидрирования; этот переход витамина В₁ в тиокром связывается со значительной перегруппировкой, потерю четвертичного азота и аминогруппы. Что же касается содержания анейрина, то исследователи указывают различные данные содержания витамина В₁ (1 интернациональная единица равна 2,9 γ хлорида анейрина или 4 γ кокарбоксилазы).

N. von der Walle (1932 г.) установил, что человеческая моча содержит малые количества витамина В₁. Helmer (1935 г.) констатировал нахождение его в моче. Roscoe (1936 г.) не нашел в нормальной человеческой моче витамина В₁; возможно, говорит он, что его находится очень мало. Erich Schneider и Alb. Burger (1938 г.) указывают среднее содержание в моче 6—8‰; между отдельными порциями — от 5 до 14‰. По их данным в суточном количестве мочи — от 80 до 100 γ. Karger в 100 куб. см мочи при нормальном питании нашел от 10,7 до 14 γ витамина В₁; в суточном количестве — в среднем 97 γ. Harris и Leong в суточном количестве мочи здорового человека нашли от 30 до 90 γ. Westenbrick и Goudsmith находили в суточном количестве мочи от 70 до 150 γ анейрина.

По мнению Cerecedo (1939 г.), концентрация тиамин в моче и в крови имеет одинаковые величины.

Rowlands и Wilkinson (1938 г.) указывают, что если в 100 куб. см крови содержится 4—5 γ анейрина, то это ниже нормального; в нормальной крови они находили от 6,5—16,5 γ на 100 куб. см крови. Значительное уменьшение отмечается ими при алкогольном неврите (4 γ на 100 куб. см крови), при худосочи (3,5—4,5 γ на 100 куб. см крови), при цынге (4,8—5,5 γ на 100 куб. см крови), при первичной анемии (5,3—10,6 γ на 100 куб. см крови).

В ликворе Karger витамина В₁ не нашел. Gilberto G. Villela у собак при экспериментальной эпилепсии нашел в ликворе от 0,2—2,5‰, а также у людей при маниакально-депрессивном психозе, сифилисе. В стадии возбуждения у больных обнаружены им большие концентрации анейрина, чем в состоянии депрессии. По Schneider и Burger (1938 г.), при состоянии кахексии уменьшается витамин В₁ в моче и в сыворотке. Schorpfeg и Jong (1937 г.) нашли уменьшение витамина В₁ в раковых тканях.

Из кратко изложенного вытекает, что 1) наши знания о витамине В₁ являются новыми и мало разработанными; 2) дальнейшие исследования в области изучения его содержания в моче, крови, ликворе и в тканях, несомненно, вскроют его значение для физиологии и патологии.

Нами, в течение последнего года ведутся в лаборатории ликворологии Ленинградского филиала Всесоюзного Института экспериментальной медицины исследования по выработке доступной для клинических лабораторий методики определения витамина В₁ в ликворе, крови и моче. Кроме изучения определения анейрина в нормальных физиологических условиях, перед нами стоит задача выяснения его колебаний в патологии, при различных нервных и других заболеваниях.

Литература

- [1] Erich Schneider u. Albert Burger. Klin. Wochenschr., 26, 1938. — [2] Jansen. Rec. Trav. Chim. Pays-Bas, 55, 1936. — [3] Karger u. Kuble. Helv. Chim. Acta, XX, 1937. — [4] Harris u. Leong. Lancet, 886, 1936. — [5] Gilberto G. Villela. Compt. rend. des Sciences de la Soc. de Biol., 130, 1939. — [6] Букин. Витамины, распространение, природа и свойства. 1937, изд. Пищепромиздат. — [7] Ochoa u. Peters. Bioch. Journ., 32 (9), 1938. — [8] Henri Tauber. Journ. Biol. Chem., 123, 1938. — [9] Weillard u. Tauber. Amer. Ch. Soc., 60, 1938. — [10] Windaus. Z. phys. Chem., 228, 1936. — [11] Jansen u. Donath. Konin Kl. Akad. von Watensch. Amsterdam, Wisk. en Natk. Afd., 35, 1926. — [12] Williams. Journ. Amer. Chem. Soc., 57, 1935. — [13] Hans Andersag u. Kurt Westphal. Ber. d. deutsch. Ch. Ges., 10, 1937. — [14] Lohmann u. Schuster. Bioch. Ztschr., 249, 1937. — [15] Rowlands u. Wilkinson. Brit. Med. J., p. 879, 1938. — [16] Hennessy a. Cerecedo. J. Amer. Ch. Soc., 61, 1939. — [17] N. von der Walle. Bioch. Z., 16, 1922. — [18] Helmer. Ber. ges. phys., 88, 1935. — [19] Roscoe. Bioch. J., 30, 1936. — [20] Westenbrick u. Goudsmith. Med. Tij. von Geneesk., 81, 1937.

П. Н. Герасимов.

Л. Ф. ВИЭМ.

РОЛЬ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ

Центральными в современной биохимии являются, несомненно, вопросы биологических окислений в самом широком понимании этого термина.

Важнейшие и интереснейшие пути биологических окислений относятся к переработке углеводов с целью получения энергии.

Сюда относятся дыхание, гликолиз, брожение, образование и распад органических кислот и целый ряд сопряженных с названными процессами.

Со времени появления в 1933 г. первых статей школы Эмбедена и позднее Мейергофа и Ломана, показавших, что не все реальные пути распада углеводов в организме укладываются в классическую и единую схему Нейберга, эта область биохимии испытала настоящий переворот, сводящийся не только к более интимному пониманию схемы основных названных процессов, но и к пониманию механизмов, управляющих ими во всем их многообразии и взаимосвязанности.

В идейном отношении наиболее интересным явилось представление, что таких механизмов и направлений процессов может быть несколько.

Работы биохимиков растений, относящиеся к чрезвычайно интересной области вопросов, связанных с биологическим образованием органических кислот растительными организмами (главным образом плесневыми грибами), уже ранее заставили притти к предположению, что для некоторых растительных организмов

образование органических кислот является особым путем энергетического использования углеводов, отличным от ранее принятых схем дыхания и брожений [2, 3]. Однако по отношению к организму животных заключений о сколько-нибудь серьезной роли подобных реакций даже в порядке предположений сделано не было.

Громадный интерес поэтому представили исследования над превращениями некоторых органических кислот в грудной мышце голубя, сперва проведенные школой Сент-Гюрги и затем развитые и дополненные Кребсом. Кребс с сотрудниками показал, что щавелевоуксусная кислота, прибавленная к грудному мускулу голубя в анаэробных условиях, соединяясь с каким-то другим продуктом распада сахаров (скорее всего с пировиноградной кислотой), окисляется в лимонную кислоту. Последняя очень быстро окисляется в мускуле с образованием кетоглутаровой и янтарной кислот, дающих в свою очередь малеиновую кислоту, опять через щавелевоуксусную кислоту повторяющую описанный цикл.

Этот процесс Кребс назвал «лимоннокислотным циклом», причем показал, что скорости образования каждой названной ступени окисления столь велики, что заставляют признать лимоннокислотный цикл главным путем распада углеводов в грудном мускуле голубя. Теория лимоннокислотного цикла Кребса [4] вызвала ряд работ, направленных к изучению роли органических кислот в организме.

В одном из последних номеров руководящего английского биохимического журнала вышла большая статья школы Эйлера, посвященная исчерпывающему изучению процессов окислительного распада лимонной кислоты и вместе с тем подводящая итоги предыдущим исследованиям. Вот каким образом разворачивается картина этих превращений [1].

Еще Марциус [5, 6] показал, что лимонная кислота под воздействием фермента аконитазы через аконитовую превращается в так наз. изолимонную кислоту. Уже изолимонная кислота с помощью, повидимому, другого фермента дегидрируется до соответствующей кетокислоты, чрезвычайно нестойкой, спонтанно превращающейся к кетоглутоновой кислоту с потерей CO₂.

Ранее Вагнер-Яурег показал, что препараты «сырого кофермента» ускоряют реакцию разложения изолимонной кислоты. Громадный интерес представляло решение вопроса, какие именно составные части этого «сырого кофермента» играют роль в описанных процессах, так как в препарате Вагнер-Яурег были как дегидрогеназа I (козимаза COI), так и дегидрогеназа II (козимаз Варбурга, COII). Употребляя чистые препараты названных козимов, Эйлер с сотрудниками показал, что специфическим козимом изолимонной дегидрогеназы является COII как в животных тканях, так и в дрожжах и высших растениях. Козим COI оказался совершенно неактивным. В дальнейшем авторам удалось выделить «изолимонную дегидрогеназу», свободную от аконитазы, и изучить ее свойства. С помощью этого препарата только изолимонная (но не лимонная) кислота могла служить в некоторых реакциях в качестве донатора водорода с образованием в результате кетоглутаровой кислоты. В дальнейшем оказалось, что система эта очень сложна, так как требует необходимого присутствия ионов Mn⁺⁺, которые лишь в некоторой степени могут быть заменены менее активными в этом отношении ионами Mg⁺⁺. Таким образом механизм разложения лимонной кислоты до кетоглутаровой может быть представлен в следующем виде (схема 1).

Общий ход этих процессов в организме требует также и участия каталазы по схеме 2.

Эти реакции приобретают еще больший интерес потому, что α-кетоглутаровая кислота стоит как бы на грани распада углеводов и синтеза протеинов, легко присоединяя аммиак с образованием глутаминовой кислоты.

Цитируемая работа представляет высокий интерес, далеко не укладывающийся в ограниченные размеры нашей заметки.

Вскрыт еще один механизм, регулирующий поток энергии в организме, энергия, получаемой в конечном итоге за счет простейшей реакции 2H + O → H₂O + 68,3 ккал

Схема I

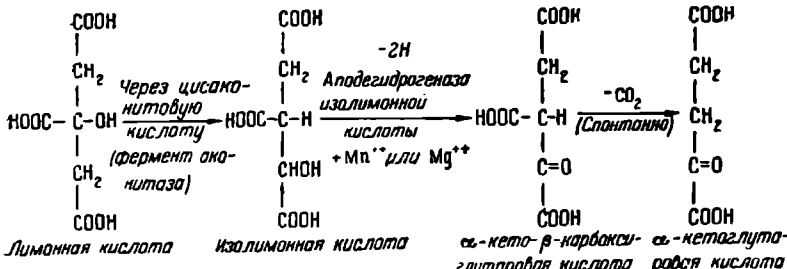


Схема II

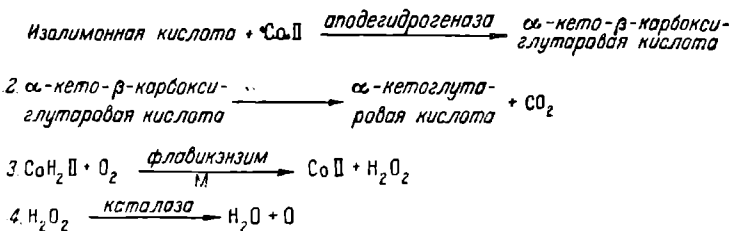
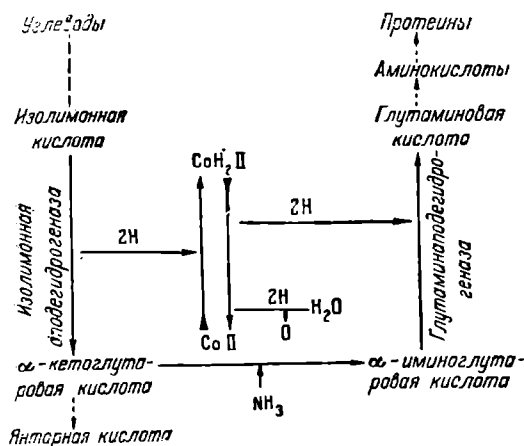


Схема III



кал, в силу своей громадной теплотворной способности требующей разложения на ряд отдельных ступеней.

Литература

- [1] Adler, Euler, Günther, *Plays. Biochem. Journ.*, 33, 1028, 1939. — [2] Гудлет. Успехи биохимии, 12, 128, 1936. — [3] Гудлет. Бот. журн. СССР, 20, 565, 1935. — [4] Krebs, Eggleston. *Biochem. Journ.*, 32, 913, 1938. — [5] Martius. *Hoppe-Seyl. Ztschr.*, 257, 29, 1939. — [6] Гудлет. *Природа*, 12, 70, 1939.

М. Гудлет.

ФИЗИОЛОГИЯ

СЛЮННЫЕ РЕФЛЕКСЫ У БЛИЗНЕЦОВ

(К проблеме генетики высшей нервной деятельности у человека)

Генетика психических процессов неоднократно изучалась психологическими методами на близнецах со времени Гальтона.

Однако, насколько мне известно, никто еще не пытался исследовать генетику психики человека со стороны физиологии мозга, исходя из учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности и применяя его методы в сочетании с близнецовым методом, путем изучения слюнных рефлексов у человеческих близнецов.

Такая попытка была мною предпринята в 1933 г. еще при жизни Павлова и при его поддержке; исследование, начатое тогда, продолжается до сих пор, и настоящая статья является кратким итогом части выполненной работы.

Материалом служили мне близнецы школьного возраста, от 8 до 15 лет. Каждая пара жила вместе у своих родителей с самого рождения, так что в основном условия жизни каждой пары были приблизительно одинаковые.

Мною систематически было изучено по известному плану 5 пар однояйцевых (ОБ) и

3 пары разнояйцевых (РБ) близнецов. Каждая пара изучалась около года, а некоторые еще добавочно, а поэтому соответственно дольше.

Я пользовался методикой Красногорского для изучения условных слюнных рефлексов у человека, дополнив ее статистической разработкой материала. Я отмечаю здесь лишь важнейшие особенности этой методики, подробности ее можно найти в работах Красногорского и моих.

Исследуемый ребенок лежит в изолированном помещении; исследователь может наблюдать за ним в окошечко. Слюна собиралась мною из обеих околоушных желез с помощью особых приборчиков; прикреплялись они при помощи вакуума, и слюна шла по резиновой трубке к прибору, отмечающему каждую падающую на него каплю, благодаря замыканию тока. Этим путем делалась отметка на бумажной ленте, наматывающейся на вал кинографа. На той же ленте, кроме записи каждой капли слюны по мере того, как она выделяется, одновременно записывалось время в секундах, действие различных условных раздражителей, отмечался момент подачи пищи после условного раздражителя, т. е., иначе говоря, действие безусловного раздражителя и, наконец, движение нижней челюсти, т. е. двигательный рефлекс. Пример такой записи здесь приводится (фиг. 1).

Такая запись дает возможность изучать динамику нервных процессов с помощью слюнных рефлексов и легко поддается статистической обработке.

Я изучал у всех этих близнецов лишь немногие стороны их нервной деятельности, обратив внимание на три группы процессов, несомненно связанных в известной мере между собой, а именно простейшие условные рефлексy, безусловные рефлексy и, наконец, спонтанную слюнную секрецию, т. е. то слюноотделение, которое происходит без всяких заметных условных или безусловных раздражителей.

Условный рефлекс вызывался в моих опытах обычно метрономом с частотой в 200 ударов в минуту. Этот метроном, как условный раздражитель, действовал в течение 30 секунд, после чего давалась пища в виде 6 клюквин в сахаре; клюква является безусловным раздражителем.

Условный рефлекс образуется через несколько дней (у разных детей с разной скоростью), и меня интересовал вопрос, в какие сроки образуется он у разных близнецов.

Другой вопрос, который я стремился выяснить при изучении условных рефлексов, — это величина условного рефлекса, его сила, выраженная числом капель за те 30 секунд, пока звучит метроном 200. Это — очень варьирующая величина даже у одного и того же человека, почему ее я мог установить, только вычислив среднюю величину (\bar{x}) и среднее квадратическое отклонение (σ).

Я считал, что условный рефлекс оказывается ясно образовавшимся в тот день, когда появится известное число капель условной секреции, и в дальнейшем условный рефлекс уже сохраняется. Оказалось, что у каждой пары однояйцевых близнецов условный рефлекс, как правило, при одном небольшом ис-



Фиг. 1. Пример записи условного рефлекса по методу Красногорского. d — двигательный рефлекс; ca — капли слюны; y — подъем линии отмечает время действия условного раздражителя; b — подъем линии — время дачи пищи; c — секунды. Читать слева направо.

ключении, появляется в тот же день, причем у разных пар — в разные дни, тогда как у разнояйцевых близнецов — как правило, повидному, в разные дни для детей той же пары.

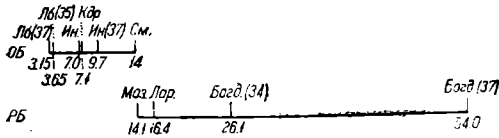
Если это наблюдение подтвердится на большом материале, то будет основание предполагать, что скорость формирования условного рефлекса есть процесс, в большей мере обусловленный генотипом.

Совсем другую картину можно видеть, обратившись к вопросу о размерах условного рефлекса, выраженного числом капель слюны за 30 секунд, пока действует метроном (или иной условный раздражитель). Здесь монозиготные (ОБ) близнецы одной и той же пары обнаруживают очень заметную разницу, и такая внутриварная разница однояйцевых близнецов может оказаться не меньше внутриварной разницы дизиготных. Так, напр., в одной серии опытов одна девочка однояйцевой пары И. — Тамара — имела среднюю величину (x) условной секреции 9.2 капель, при среднем квадратическом отклонении (σ) — 3.6 капли, а

Такая разница может быть и у разнояйцевых (РБ) близнецов.

Очевидно, что размер секреции при условном рефлексе, если исключить какие-нибудь функциональные различия самих слюнных желез, в большой мере зависит от влияний среды на нервную систему. Среда может вызывать не только единичные различия, связанные с различием средовых влияний данного дня, но и более длительные различия, как, напр., у тех близнецов, о которых я только что говорил: условная секреция у Тамары заметно больше, чем у Нины на протяжении многих месяцев. Вероятно, что функциональные свойства нервной системы при той же наследственности разное формируются под влиянием определенных различий средовых факторов, порой, может быть, и малозаметных. Разная среда, так сказать, по разному „воспитывает“ две нервные системы, генотипически одинаковые. Эта разница средовых влияний и разных реакций на них в течение известного времени создает своеобразие истории развития данного человека, имеющее, вероятно, очень существенное влияние на функциональные свойства нервной системы. Специально поставленные эксперименты в этом направлении при исследовании близнецов с первого года жизни в условиях стационара обещают в будущем дать много интересного.

Безусловные рефлексы, к которым мы теперь переходим, вызывались, как я уже говорил, клюквой в сахаре. При поедании этой пищи слюна обильно выделялась, приблизительно, в течение 1½—2 минут, после чего безусловная секреция переходила в спонтанную. Я подсчитывал количество капель слюны за первые 5 секунд после дачи клюквы, затем за следующие 5 секунд и т. д. за каждый 5-секундный интервал в продолжение первых 100 секунд после того, как клюква попала в рот. Чтобы получить средние цифры, я складывал число капель слюны за первый 5-секундный интервал для 20 опытов, затем за вторых и т. д. и вычислял среднюю величину и среднее квадратическое отклонение для первого 5-секундного интервала, второго и т. д.



Фиг. 2. Средняя внутриварная разность безусловной секреции в каплях. Верхний ряд — группа однояйцевых близнецов (ОБ); нижний ряд — группа разнояйцевых близнецов (РБ). Буквы обозначают фамилии пар близнецов; рядом в скобках стоят годы исследования; у этих пар безусловная секреция изучалась несколько раз. Цифры под чертой обозначают среднюю внутриварную разность в каплях слюны.

другая той же пары — Нина — 6.1 капли при квадратическом отклонении, равном 4.5 каплей.

В других сериях опытов с теми же близнецами, уже опубликованных раньше (1937 г.), встречаются подобные различия.

Эти цифры, выраженные в виде кривых (фиг. 4), дают очень наглядную картину безусловной секреции. Сравнение показывает, что внутрипарная разница у однояйцевых близнецов заметно меньше, чем у разнояйцевых. Эту разницу можно вычислить в каплях, напр., для первых 10 интервалов. Наглядно она представлена на фиг. 2.

Мы видим, что максимум внутрипарной разницы у однояйцевых близнецов приблизительно совпадает с минимумом разницы в группе разнояйцевых. Это сравнение заставляет предполагать несомненно существенную роль генотипа в безусловной секреции, типичном „прирожденном“ рефлексе.

Однако и для этого рода процессов среда играет порой заметную роль. Пример того мы видим в лице пары близнецов См., дающих

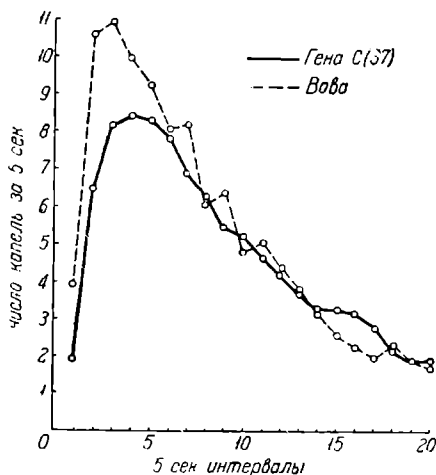
наибольшую внутрипарную разницу в группе монозиготных. Это мальчики исключительно похожие, как можно судить по прилагаемым фотографиям (фиг. 3). Их безусловная секреция дает, однако, заметно разные кривые (фиг. 4). Дающий меньшую безусловную секрецию Гена утверждает, в отличие от своего партнера Вовы, что он не любит клюквы. Если это так, то, очевидно, его „нелюбовь“ есть результат какого-то „воспитывающего“ влияния среды, и, следовательно, среда может заметно влиять на характер безусловного рефлекса, хотя, вероятно, в более ограниченной степени, чем на характер условного.

Это интересно проверить экспериментально, так как известно, что нелюбимая пища вызывает меньшую секрецию, чем любимая. К сожалению, один из мальчиков (Гена) вскоре



Фиг. 3. Однояйцевые близнецы Вова и Гена С.

после окончания серии моих опытов умер от скарлатины (хотя больны были оба) и тем самым я был лишен возможности продолжить изучение этих близнецов и провести опыт хотя бы с пищей, одинаково любимой обоими. Интересно отметить, что умерший (Гена) отличался большей сообразительностью и лучше учился в школе, чем его близнец, более вялый и робкий. Недостаток места не позволяет мне подробнее характеризовать различные особенности этих близнецов, интересные для понимания изложенного различия их безусловной секреции.



Фиг. 4. Кривые средних безусловной секреции однояйцевых близнецов Сн., обнаруживающие значительную внутрипарную разность.

Условные и безусловные рефлексы разыгрываются, как на известном фоне, на спонтанной секреции, т. е. во время почти никогда надолго непрекращающейся спонтанной секреции действуют условные и безусловные раздражители. Поэтому нельзя вовсе не считаться со спонтанной секрецией. Ею часто пренебрегали, и потому она очень мало изучена.

Спонтанную секрецию я изучал, записывая ее в течение 10 раз по полчаса у каждого ребенка и обрабатывая запись статистически. Я подсчитывал число капель за десятисекундные интервалы и обнаружил очень разнообразную изменчивость спонтанной секреции. Никакой закономерности, в частности периодичности, за получасовой период установить не удалось.

Спонтанная секреция оказалась очень различной у разных близнецов той же однояйцевой пары. Внутрипарная разность оказалась у одной пары однояйцевых близнецов (пары И.) даже больше, чем у изученных мною разнояйцевых. Это видно на прилагаемой схеме (фиг. 5), также вычисленной для средних величин.

Мы видим, что между внутрипарной разностью обеих групп близнецов нет такого различия, какое было установлено для безусловного рефлекса (фиг. 2). Очевидно, спонтанная секреция гораздо больше обусловлена в своих особенностях средовыми факторами, чем безусловная.

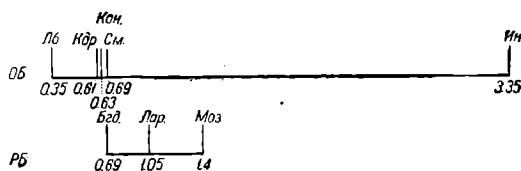
Интересно отметить, что, напр., обильная спонтанная секреция есть характерная особенность одной из девочек монозиготной ой пары И., именно той пары, что дает такую большую внутрипарную разность, особенность, наблюдающаяся в течение нескольких лет. Известное своеобразие спонтанной секреции, судя по x и c , наблюдается и у других детей-близнецов.

Взаимная зависимость условной, безусловной и спонтанной секреции—вопрос сложный, и мною сделана лишь первая попытка исследовать его (1939 [8]).

В заключение мы можем сказать, что, видимо, разные процессы нервной деятельности и разные стороны какого-нибудь сложного процесса, как, напр., условный рефлекс, в различной мере непохожи у однояйцевых близнецов, вероятно, потому, что разное подвергаются видоизменениям под влиянием факторов среды. В качестве рабочей гипотезы для объяснения этого заключения можно предположить, что изучавшиеся процессы—по природе своей различной сложности и что более сложные из них, в смысле системы факторов, их обуславливающих, в большей мере могут зависеть от условий среды и истории жизни данного индивидуума со всеми ее особенностями. К выводу, до некоторой степени аналогичному, пришли недавно Ньюман и его сотрудники в их книге о близнецах, работая совершенно другими методами, чем я.

Если это так, то, вероятно, в связи с этим и два однояйцевых близнеца, именно благодаря своему наследственному сходству, в разных условиях среды и с разной историей жизни должны будут слагаться в заметно различные личности с массой неодинаковых особенностей, характеризующих их индивидуальность.

Можно надеяться, что дальнейшая работа над близнецами на том пути, о котором говорилось в этой статье, поможет нам приблизиться к познанию проблемы генетики высшей нервной деятельности у человека, завещанной Павловым.



Фиг. 5. Средняя внутрипарная разность спонтанной секреции. Эта разность у пары однояйцевых близнецов И. значительно больше, чем у разнояйцевых близнецов. Буквы обозначают фамилии пар близнецов. Верхний ряд — ОБ, нижний — РБ. Цифры под чертой — средняя внутрипарная разность в каплях слюны.

Л и т е р а т у р а

- [1] Galton Fr. The History of Twins. Journ. Anthropol. Inst., 5, 1876. — [2] Канаев И. Изучение близнецов как генетический метод. Природа, 12, 1934. — [3] Канаев И. Опыт изучения условных рефлексов у однояйцевых близнецов. Арх. биол. наук, 34, 1934. — [4] Канаев И. Дальнейшее изучение физиологической деятельности мозга у однояйцевых близнецов. Арх. биол. наук, 44, 1937. —

[5] Канаев И. Спонтанная слюнная секреция у человеческих близнецов. Доклады Акад. Наук СССР, т. XXV, № 3, 1939.— [6] Канаев И. Безусловные слюнные рефлексы у человеческих близнецов. Там же.— [7] Канаев И. Условные слюнные рефлексы у человеческих близнецов. Там же.— [8] Канаев И. и Боровка Н. В. Опыт изучения корреляции между спонтанной условной и безусловной слюнной секрециями у одной пары однояйцевых близнецов. Там же.— [9] Канаев И. К вопросу о подвижности условных рефлексов у близнецов (в печати в „Докладах Акад. Наук СССР“).— [10] Красногорский Н. И. Развитие учения о физиологической деятельности мозга у детей. 1939.— [11] Newman H., Freeman and Holzinger. Twins, a Study of Heredity and Environment. 1937.— [12] Павлов И. П. Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека. 1935.

И. Канаев.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

ТРУБЧАТЫЙ ЛОТ ДЛЯ ГЛУБИННЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРОБ МИКРОБЕНТОСА

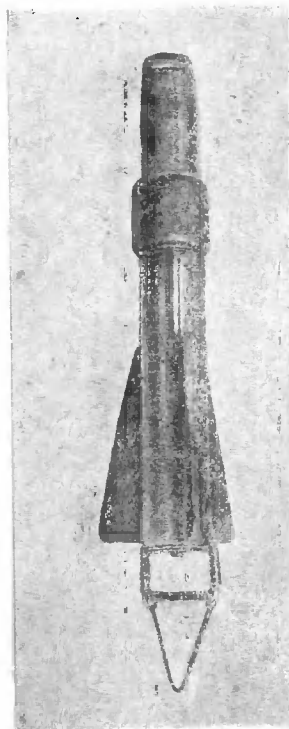
В „Зоологическом журнале“ (т. XVI, в. 3, 1937 г.) мною был предложен метод количественного подсчета микробентоса путем изъятия иловых монолитов со дна озер с помощью стеклянных цилиндров [3]. В случаях значительных глубин приходится заключать стеклянный цилиндр внутри трубчатых лотов. Для этой цели наиболее подходящими являются стратометр Б. В. Перфильева [2] или трубчатый лот Лундквиста [1]. Первый мало распространен вследствие своей сложности, второй—специально к такой цели не приспособлен. В настоящей заметке мною предлагается простая конструкция трубчатого лота, могущая быть изготовленной из водопроводных труб соответствующего диаметра (фиг. 1 и 2). Величина такого лота может быть различна. Применяемый мною и описываемый здесь лот имеет в длину 40 см (длина трубы) и диаметр входного отверстия 3,6 см. Общий вес прибора около 2 кг.

Главной частью прибора является тубус 1, имеющий снизу резьбу для навинчивания наконечника 2. Сверху тубус закрыт продырявленной металлической пластинкой с привинченной резиновой 3. Продырявленная пластинка с имеет достаточную прочность (толщина 1—1,5 мм) и наглухо припаивается к краям верхнего конца тубуса.

Посредине пластинки с имеется шпенец *d* с резьбой, на который навинчивается гайка *e*, прижимающая при помощи шайбы резинку *b*. Последняя должна быть тонкой (пригодна от велосипедной камеры) и служит для замыкания прибора во время его поднятия. При опускании прибора вода свободно приподнимает резинку.

Наконечник сверху имеет муфту *g*, снабженную резьбой для навинчивания на тубус *a*. Муфта является вместе с тем грузилом, спо-

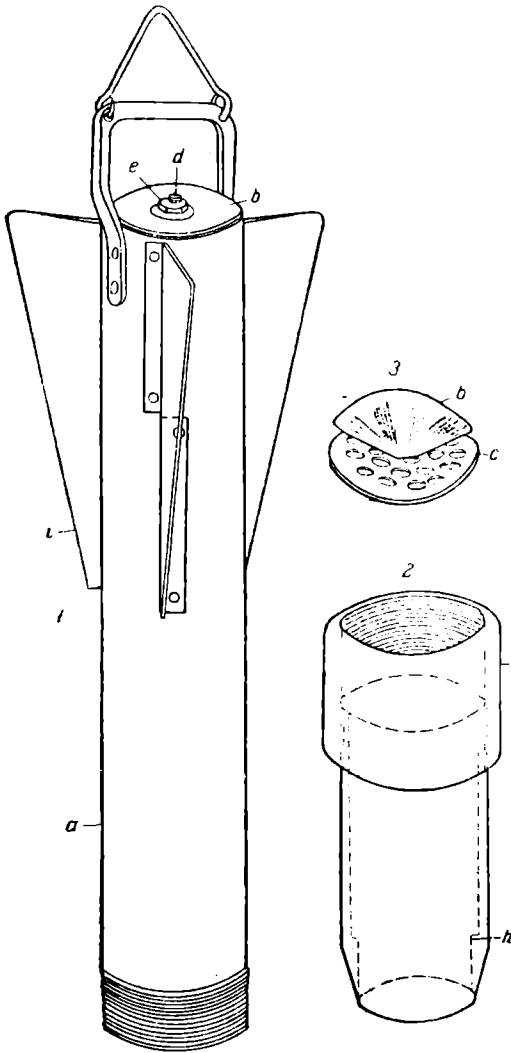
собствующим вертикальному падению прибора. Последнее обусловлено также крыльями *i*. С нижнего открытого конца наконечника впаивается кусок латунной или бронзовой трубки, образующий внутри наконечника бортик *h*, служащий для удержания вставляемого внутрь стеклянного или целлулоидного цилиндра. Более портативными являются целлулоидные цилиндры как небьющиеся.



Фиг. 1. Трубчатый лот для количественных проб микробентоса. Фото автора.

При употреблении прибора открытый с обоих концов цилиндр вставляется сначала в наконечник, упираясь в бортик *h*, после этого навинчивается тубус *a*. Цилиндры должны по длине соответствовать расстоянию от бортика до верхнего конца тубуса.

Описываемый прибор был мною испытан на озерах, глубиной от 15 до 20 м. Тяжесть прибора достаточна для взятия монолитов на плотных илах. Монолит захватывается на илах такой плотности, которые уже не захватываются дночерпателем Экмана-Берджа. В случае жидких илов лот уходит целиком в ил, что нежелательно, так как для изучения микробентоса необходим верхний слой ила, ибо именно в нем сосредоточены микрофауна и аэробная микрофлора. Над иловым монолитом должен оставаться слой воды 10—15 см толщиной. В таких случаях на тубус *a* надевается диск, достаточно широкий для удержания лота от погружения в ил. Лот, конечно, не сбрасывается с лодки, а медленно опускается. Диск упирается при опускании в крылья *i*, так что



Фиг. 2. Конструкция трубчатого лота для количественных проб микробентоса.

на этом уровне лот и останавливается. При вытаскивании лота надо избегать сотрясений. Вязкость ила достаточна для удержания монолита внутри цилиндра, чему в основном способствует резинка *b*, герметически закрывающая прибор сверху. Когда лот поднят к поверхности озера, необходимо, не вытаскивая его из воды, заткнуть нижнее отверстие цилиндрической пробкой (лучше резиновой) такого же диаметра, как входное отверстие. После этого лот поднимается, отвинчивается, верхняя часть прибора снимается. Цилиндр остается стоять в наконечнике, закрывается сверху герметически второй пробкой, после чего осторожно вынимается вместе с нижней пробкой. В дальнейшем с монолитами поступают, как указано в упомянутой статье (Я. Я. Цеев).

Надо все же отметить, что гораздо полнее результаты подсчета оказываются в случае обработки живой пробы. Ниже я привожу результаты исследования бентоса водохранилища Базар-Джагга (Крым, в 15 км от г. Симферополя), произведенного при помощи дночерпателя Экмана-Берджа (1/40 м²) и описываемым лотом 23 V 1938 г. Пробы брались на одной и той же станции, в одно время, на глубине 14 м. Температурная стратификация выражается следующим рядом (по С): поверхность—20.4°, глуб. 5 м—18.0°; глуб. 7 м—14.8°, глуб. 9 м—11.2°; глуб. 14 м—9.7°. Дючерпательная проба промыта в сите Люндбека

ТАБЛИЦА I

Состав микробентоса в оз. Базар-Джагга

№ п/п.	Название видов	Свежий монолит № 1		Фиксированный монолит № 2 на 1 м ²
		в слое воды 10 см на 1 м ²	в илу на 1 м ²	
I. Жгутиковые				
1	<i>Trichomonas</i> sp. 26 μ	2 300 000	600 000	—
2	<i>Trichomonas</i> sp. 18 μ	2 500 000	400 000	—
3	<i>Phacus</i> sp. 40 μ	2 000 000	200 000	—
4	<i>Euglena</i> sp. 50 μ	1 800 000	1 800 000	—
5	<i>Euglena spirogyra</i>	57 000	200 000	—
II. Протококковые				
6	<i>Pediastrum</i> . . .	1 000	—	—
III. Корненожки				
7	<i>Diffugia</i> sp. sp.	—	120 000	2 700
8	<i>Holophrya</i> sp. sp.	—	1 200	—
9	<i>Stentor Roeselii</i> .	—	2 400	—
10	<i>Vorticella</i> sp. . .	1 000	—	—
IV. Черви				
11	<i>Rhabdocoela</i> g. sp.	2 500	1 200	1 300
12	<i>Nematodes</i> g. sp. sp.	—	600 000	5 300
13	<i>Oligochaetae</i> . .	—	1 200	4 000
V. Коловратки				
14	<i>Adineta oculata</i> .	—	2 400	1 300
15	<i>Rotifer</i> sp. . . .	—	4 700	4 000
16	<i>Pleurotrocha</i> sp. .	—	1 200	—
17	<i>Diglena capitata</i> .	2 500	—	—
VI. Кладоцеры				
18	<i>Rosmina longirostr.</i>	—	—	—
19	<i>Iliocryptus sordidus</i>	—	1 200	1 300
VII. Копеподы				
20	<i>Cyclops vicinus</i> .	4 000	1 200	—
21	<i>Cyclops juv.</i> . . .	5 000	35 200	28 000
22	<i>Nauplii</i>	22 000	—	—
VIII. Прочее				
23	Коконь олигохет с эмбрионами . .	—	1 200	4 000
24	Седяшки дафнид	—	5 800	8 000

с ячеей газа 0.5 мм. Получены следующие результаты (на 1 м²):

1. *Oligochaetae* 1280
2. *Chironominae genuinae* № 1 Lipina . 160
3. *Psectrotanypus breviculcar* 40

Биомасса перечисленных организмов составляет 11.8 г на 1 м². При разборе пробы обнаружены коконы олигохет, пустая раковинка *Planorbis*, разбитая раковинка *Lymnaea truncatula*. Результаты обработки монолитов сведены в табл. 1, где в отдельных графах приводится число организмов по видам в слое воды 10 см над илом, в илу при обработке свежего монолита—монолит 1, и при обработке фиксированного в полевых условиях монолита (Я. Цееб)—монолит 2.

Из простого сравнения этих данных видно, насколько способ монолитов дополняет данные дночерпателя в части учета микробентоса. В то же время дночерпатель учитывает компоненты бентоса, по численности не превышающие 1000 на 1 м², которые легко ускользают при учете способом монолитов. Промывка пробы монолита в полевых условиях сказывается прежде всего на выпадении из учета жгутиковых и инфузорий. Сильно различны данные получаются для диффлюгий и нематод. Последние (особенно мелкие формы), благодаря тонкому телу и активному движению, ускользают при промывке в планктонной сетке. Диффлюгии, вероятно, частично раздавливаются при промывке. Остальные различия зависят от фактора распределения на площади. Поэтому чем большее количество проб будет взято, тем точнее будут результаты. Однако даже 1—2 пробы монолитов дают достаточно хорошее представление о численном соотношении компонентов микробентоса, определенного биотопа дна озера.

При обработке свежих проб следует соблюдать следующие правила: 1) обработку производить возможно скорее, не далее как через 1—2 суток; 2) при извлечении проб со значительных глубин закрытые цилиндры с монолитами ставить в холодную (ключевую или водопроводную) воду; 3) пробы с монолитами хранить в темном помещении. Соблюдение этих правил должно вести к сохранению важнейших естественных экологических условий (исключая давление), и чем лучше последнее удастся, тем больше можно хранить свежий монолит до обработки.

Л и т е р а т у р а

[1] Lundquist C. Bodenablagerungen und Futwickelungstypen das Seen. Die Binnenge wasser, Bd. II, 1927.

[2]. Перфильев Б. В. К методике изучения иловых отложений. Тр. Бородинск. биол. ст. в Карелии, т. V, 1927.

[3]. Цееб Я. Я. К методике количественного учета микрофауны пелогена в связи с ее применением на соленых озерах Крыма. Зоол. журн., т. XVI, вып. 3, 1937.

Я. Я. Цееб.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

ПЕРВЫЕ СТАДИИ БЕСПОЛОГО ЦИКЛА МАЛЯРИЙНЫХ ПЛАЗМОДИЕВ

Со времени открытия Россом и Грасси половой части цикла малярийных паразитов в теле комаров, а также после работы Шаудинна, тщательно проследившего процесс бесполого размножения (шизогонии) этих паразитов в красных кровяных тельцах человека, жизненный цикл плазмодиев малярии излагался во всех учебниках зоологии и паразитологии как изученный во всех деталях.

Между тем еще в конце прошлого столетия Гольджи (Golgi) и Грасси (Grassi) указали на то, что при изучении цикла малярийных паразитов осталось невыясненным, в какие клетки внедряются спорозонты, проникшие в кровь человека из слюны комаров. Наблюдение Шаудинна о непосредственном внедрении спорозонтов внутрь эритроцитов не могло быть подтверждено ни одним из последующих исследователей. Более того, целый ряд постепенно накопившихся фактов мог быть объяснен лишь при допущении, что спорозонты не непосредственно превращаются в живущих внутри эритроцитов шизонтов, а между этими двумя формами существует еще какая-то промежуточная фаза развития. Этот взгляд был ясно сформулирован в 1931 г. Джемсом (James).

Как известно, между моментом заражения человека малярией через укол комара *Anopheles* и первым приступом лихорадки протекает довольно продолжительный инкубационный период, в течение которого не удается обнаружить плазмодиев в крови. При заражении *Plasmodium vivax* инкубационный период продолжается обычно от 14 до 18 дней, при *Pl. malariae* — от 18 до 21 дня, при *Plasmodium falciparum* от 9 до 15 дней.

Определенную продолжительность латентного периода некоторые ученые пытались объяснить предположением, что во время инкубации, благодаря нескольким последующим шизогониям, происходит постепенное увеличение числа плазмодиев в крови, достигающего к началу первого приступа определенной величины. Согласно этому взгляду, для возникновения первого приступа малярии в 1 мм³ крови должно иметься при *Pl. vivax* не менее 300—500, при *Pl. malariae* 140—150², а при *Pl. falciparum* 1500—3000 плазмодиев.

В течение почти всего инкубационного периода кровь человека или птицы, зараженных спорозонтами малярии, является при инъекции незаразительной.¹ В то же время удается

¹ При экспериментальной малярии, вызванной прививкой крови малярика, первый приступ наступает гораздо раньше, чем при заражении через комара. Кровь такого больного с первых же часов является заразительной. Между тем, даже 20 см³ цитратной крови человека, зараженного спорозонтами *Pl. falciparum*, в течение шести дней инкубационного периода не смогли вызвать заболевания при инъекции.

вызвать заражение малярией здоровых птиц при инъекции тканей печени, селезенки, костного мозга, легких и различных других внутренних органов. Это показывает, что с первых же дней заражения во внутренних органах находятся развившиеся из спорозоитов формы малярийного плазмодия, отсутствующие в это время в крови. Джемс высказал мысль, что плазмодии до внедрения в эритроциты преодолевают свое развитие в клетках ретикуло-эндотелия внутренних органов.

В 1934 г. итальянский маляриолог Раффаэле (Raffaеle) обнаружил в эндотелиальных клетках кровеносных сосудов птиц, зараженных *Plasmodium elongatum*, непигментированных паразитов, находящихся на различных стадиях шизогонии. Вскоре рядом исследователей такие внеэритроцитные формы шизонтов были найдены у птиц, болеющих малярией, вызванной другими видами плазмодиев. Правда, принадлежность этих форм к циклу малярийных паразитов первоначально оспаривалась многими авторами, и они считались за особые виды спорозоитов из рода *Toxoplasma*, но вскоре удалось установить их характерные отличия от остальных сходных с ними по внешнему виду птичьих паразитов (Raffaеle, Kikuth und Mudrow). В 1937 г. Раффаэле удалось найти непигментированных плазмодиев в пунктате грудины людей на 5-й и 6-й день после заражения их спорозонтами *Pl. vivax* и *Pl. falciparum*.

Внеэритроцитные формы плазмодиев резко отличаются от шизонтов, паразитирующих в красных кровяных тельцах, значительно большей величиною. Они образуют гораздо большее количество мерозоитов — до 40—50, а у особенно крупных шизонтов иногда свыше сотни. В эндотелии внутренних органов паразиты имеют округлую форму, а в клетках капилляров мозга они вытянуты в длину. Пораженная плазмодиями клетка сильно увеличивается в размерах. Отсутствие пигмента у внеэритроцитных шизонтов объясняется отсутствием в поражаемых ими клетках гемоглобина, продуктом распада которого и является малярийный пигмент (гематин).

Внеэритроцитные формы плазмодиев населяют мононуклеарные лейкоциты, макрофаги, неподвижные клетки эндотелия кровеносных сосудов, купферовские клетки печени и клетки стенки альвеол легких. При малярии кур, вызываемой *Pl. gallinaceum*, особенно большое количество непигментированных шизонтов встречается в капиллярах мозга, закупоривая их и обуславливая тяжелый паралич птицы. (James & Tate, 1938). Внеэритроцитные формы *Pl. circumflexum* встречаются преимущественно в легких, а у *Pl. cathemerium* они особенно многочисленны в печени.

Вопросу о взаимоотношениях внеэритроцитных форм с другими стадиями жизненного цикла малярийных плазмодиев в последние годы посвящен ряд экспериментальных работ. Миссироли (Missirolì) у птиц и Бойду (Boyd) у человека уже через несколько минут после укула зараженного комара не удалось обнаружить спорозоитов в непосредственной близости от места укула. При инъекции спорозонтов в вершину крыла ампутация крыла в плечевом суставе через 5 минут после заражения не

смогла устранить заболевания птицы малярией. Это показывает, что в течение короткого времени спорозонты распространяются из места инъекции по телу птицы. Однако при инъекции спорозонтов в грудные мышцы удается обнаружить первые стадии внеэритроцитной шизогонии и вблизи от места укула (Kikuth und Mudrow, 1940). Во время опытов с *Plasmodium gallinaceum*, через час и через девять часов после заражения, удавалось найти в мазках из грудных мышц неизмененных спорозоитов, а через 24—56 часов — одноядерных шизонтов. При опытах с *Pl. cathemerium* канареек, через 16 часов в месте инъекции были обнаружены округлые или овальные одноядерные шизонты, свободно лежащие между клетками. Через 40 часов эти формы оказались лежащими внутри больших моноцитов, иногда по несколько в одной клетке. Через 48 часов наблюдалось начало деления ядра, а через 64 часа — шизонты обладали уже большим количеством ядер.

Согласно гипотезе Раффаэле (1938) развитие малярийных плазмодиев в теле их промежуточных хозяев (млекопитающих и птиц) складывается из двух фаз бесполого размножения, из которых первая протекает в клетках ретикуло-эндотелия, а вторая — в эритроцитах. Спорозонты, проникающие при укуле комара в кровь соответствующего теплокровного позвоночного, внедряются в клетки ретикуло-эндотелия, где превращаются в непигментированных шизонтов, которые, вырастая, распадаются на 50—60 мерозоитов. При первой фазе шизогонии образуются два типа мерозоитов. Мерозоиты одного типа проникают в новые клетки ретикуло-эндотелия, а мерозоиты другого — внедряются в красные кровяные тельца и переходят ко второй фазе шизогонии, хорошо известной зоологам и врачам. На основании своих наблюдений, Кикут и Мудров (1940) считают, что спорозонты превращаются в шизонтов не сразу, а после некоторого периода покоя, продолжающегося в течение нескольких часов. Одноядерные шизонты расположены сначала свободно между клетками, а затем попадают внутрь клеток, но не вследствие активного внедрения, а в результате фагоцитарной способности клеток ретикуло-эндотелия.

У *Plasmodium elongatum* первая фаза шизогонии в клетках эндотелия определенно преобладает над второй фазой шизогонии в эритроцитах. Непигментированные формы этого плазмодия довольно часто встречаются в крови. У *Pl. cathemerium* и *Pl. gallinaceum* размножение плазмодиев в эндотелиальных клетках продолжается в течение всего времени, пока идет шизогония в крови. Когда проявления острой формы малярии стихают и плазмодии исчезают из кровяного русла, непигментированные шизонты сохраняются в клетках эндотелия, поддерживая латентную инфекцию и являясь причиной наблюдающихся рецидивов. У *Pl. praecox* и *Pl. relictum* шизогония в клетках эндотелия протекает лишь в течение короткого периода после внедрения спорозоитов и, повидимому, совершенно прекращается к концу инкубационного периода, когда мерозоиты внедряются в красные тельца.

Большой интерес представляет вопрос о том, могут ли мерозоиты, образовавшиеся при

второй фазе шизогонии, развиваться при определенных условиях в клетках эндотелия в качестве непигментированных шизонтов. Некоторые авторы, в частности и Джемс (1939), склонны отвечать на этот вопрос положительно. Однако Раффаэле считает, что во всех случаях находки непигментированных форм после заражения инъекцией крови имелась возможность заноса вместе с шизонтами в эритроцитах также и некоторого количества внеэритроцитных плазмодиев. Для доказательства невозможности возникновения непигментированных форм из форм, находящихся во второй фазе шизогонии, Раффаэле, привив инъекцией крови малярию птице, через 12 часов перевивал ее кровь другой птице. Он исходил из мысли, что если при первом заражении в инъцированной крови и имелись внеэритроцитные формы плазмодиев, то они должны были бы сразу проникнуть в эндотелий, откуда не могли бы в течение 12 часов снова вернуться в кровь. И действительно, проведя 9 пассажей, Раффаэле установил, что у зараженных птиц не удается найти никаких внеэритроцитных стадий, хотя плазмодии и имеются в большом количестве внутри эритроцитов в крови.

Открытие первой фазы шизогонии у малярийных плазмодиев обнаруживает некоторую аналогию в жизненном цикле этих паразитов с циклом близких кровяных спорозоитов из рода *Haemoproteus*. Благодаря работам Арагао (Aragão) и Эди (Adie), жизненный цикл *Haemoproteus columbae* в настоящее время хорошо известен. Попадая в кровь голубя со слюной мухи — кровососки (*Pseudolynchia maura*), спорозоиты этого вида внедряются внутрь клеток эндотелия кровеносных сосудов различных внутренних органов, преимущественно в легкие. Молодой шизонт, лежащий внутри эндотелиальной клетки, имеет вначале вид маленького одноядерного непигментированного тельца. По мере роста шизонта в нем происходит увеличение количества ядер, приводящее в дальнейшем к распаду шизонта на множество (около пятидесяти) мелких одноядерных особей или цитомер. Цитомеры остаются в пораженной клетке и достигают 60 μ в диаметре. По мере роста цитомер и деления в них ядер эндотелиальная клетка целиком за-

полняется паразитами и сильно увеличивается в размерах. Многоядерное тело цитомер под конец распадается на большое количество мерозоитов, остающихся в оболочке цитомеры, как в цисте. При разрушении пораженной клетки цитомеры освобождаются, попадают в кровь и скопляются в кровеносных капиллярах, иногда совершенно закупоривая их. Вскоре оболочка цист лопается, и мерозоиты, внедряясь внутрь красных кровяных шариков, превращаются там в микромакрогаметоциты.

Как мы видим, на ряду с некоторым сходством отдельных стадий, имеются существенные отличия между циклами *Haemoproteus* и *Plasmodium*. У *Haemoproteus* весь процесс бесполого размножения совершается внутри эндотелиальных клеток, а мерозоиты, внедрившиеся внутрь эритроцитов, превращаются в половые формы. У *Plasmodium* же в эритроцитах протекает вторая фаза шизогонии, предшествующая образованию половых форм.

Литература

- James S. P. 1939. The incidence of exo-erythrocytic schizogony in *Plasmodium gallinaceum* in relation to the mode of infection. Trans. R. Soc. Trop. Medicine, Hyg., vol. 32, p. 763—769.—James S. P. & Tate P. 1938. Exo-erythrocytic schizogony in *Plasmodium gallinaceum* Brumpt. Parasitology, vol. 30, p. 128—139.—Kikuth W. und Mudrow L. 1938. Die endotheliale Stadien der Malaria-Parasiten in Experiment und Theorie. Zbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, Abt. I, Orig., Bd. 142, S. 113—132.—Kikuth W. und Mudrow L. 1940. Die Umwandlung der Sporozoiten in die endotheliale Phase der Malaria-Parasiten. Rev. Malariologica, vol. XIX, p. 1—15.—Raffaele G. 1936. Il doppio ciclo schizogonico di *Plasmodium*. Riv. Malariologica, vol. XV, p. 309—317.—Raffaele G. 1937. Ricerche sul ciclo di evoluzione iniziale dei parassiti malarici umani. Riv. Malariologica, vol. XVI, p. 413—418.—Raffaele G. 1938. La fase primaria dell'evoluzione monogonica dei parassiti malarici. Riv. Malariologica, vol. XVII, p. 331—342.

Я. Киршенблат.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ГЕККЕЛЬ И ЦАРСКАЯ ЦЕНЗУРА

А. Н. ЮЗЕФОВИЧ

I

Величайший биолог второй половины XIX и начала XX в., энтузиаст дарвинизма, непримиримый борец за научное миросозерцание против всякого мракобесия Эрнст Геккель причинил много беспокойства русской цензуре. Трудно назвать какого-либо другого естествоиспытателя, от трудов которого столь же зорко охраняли царские цензоры „подданных его величества“, как от книг Геккеля. И нужно отдать цензуре дань справедливости в том, что она с первого момента правильно поняла, в чем заключается революционизирующее влияние книг Геккеля; она поняла то, чего не понял и от чего упорно отрекался даже сам Геккель. Автор проявляет себя „самым ревностным последователем материалистического учения“, — доносит 11 ноября 1870 г. С.-Петербургскому цензурному комитету цензор Лебедев в связи с суждением о допустимости издания „История естественного мироздания“ [1].

В книге „излагается материалистическое учение о мироздании“, — пишет Комитет министров 12 июня 1873 г. [2].

„Сочинение оказывается положительно материалистическим“ [3], оценивает цензор восьмое издание „*Natürliche Schöpfungsgeschichte*“.

Именно материалистичность взглядов Геккеля и, на ряду с этим, вытекающее из материалистического миропонимания отрицание христианства и религии вообще, чего опять-таки не понял Геккель, являются основным мотивом для запрещения распространения в России его сочинений.

Прекрасно поняла царская цензура и сущность той силы, которая делает выводы Геккеля столь убедительными — научную их обоснованность.

„В этой речи (читанной в Мюнхене 18 сентября 1887 г. — А. Ю.) проф. Геккель на основании научных выводов доказывает, что мир произошел путем естественным, а не высшего творения“, — читаем мы в журнале заседаний СПб. цензурного комитета от 4 апреля 1902 г. [4].

Книга „вполне научного содержания“, — характеризует „Мировые загадки“ СПб. комитет по делам печати ([5], лист 30).

„Эта книга составляет глубоко-научный трактат о мироздании, основанный на всестороннем исследовании законов природы“, — говорит о той же книге цензор Хан Меграбов ([5], лист 33).

„Книга «Мировые загадки» составляют (! А. Ю.) научный трактат о мироздании, основанный на всестороннем исследовании законов природы, чем и объясняется широкое распространение ее в Западной Европе“, — заключает СПб. комитет по делам печати [7].

Материализм Геккеля и отрицание им христианства (а по существу — религии вообще), основанные на глубококом познании законов природы, внушают цензуре непреодолимый страх перед его трудами. Цензура правильно видит в них „воззрения, враждебные монархическому принципу и наследственности верховной власти“ ([2], лист 1), т. е. всей системе царизма, и потому принимает все

имеющиеся в ее распоряжении меры, чтобы воспрепятствовать их проникновению к русскому читателю.

II

Хранящиеся только в ленинградских архивах материалы дают исключительно яркую, хотя и далеко не полную, картину этой борьбы, развертывавшейся на протяжении чуть ли не целого столетия.

В 1870 г. СПб. цензурный комитет запрещает печатание „Истории естественного мироздания“ [1]. Попытка „обмануть бдительность“ цензуры и издать в 1872 г. ту же работу под названием „Естественная история миротворения“ терпит фиаско, и 18 июля 1873 г. полицеймейстер Львов, „приняв из типографии Демакова (9 линия, д. № 22), хранившуюся там книгу (уже отпечатанную в количестве 2000 экземпляров и сброшюрованную. А. Ю.)... доставил такую на картонную фабрику Крылова по 7 линии, д. № 76, где означенная книга... уничтожена посредством обращения в массу“ ([2], лист 32).

Как правило, стоило лишь появиться в Германии новой работе Геккеля, как цензура сейчас же налагала свое вето на ее распространение в России:

В 1877 г. запрещена брошюра „Die heutige Entwicklungslehre“, изданная в Штутгарте в том же 1877 г. [9].

В 1878 г. запрещена „Freie Wissenschaft und freie Lehre“, Штутгарт, 1878 [10].

В 1889 г. та же участь постигла „Natürliche Schöpfungsgeschichte“, Берлин, 1889 [8].¹

В 1893 г. запрещена „Le monisme“, Париж, 1893 [14].

В 1899 г. объявляется недозволенной книга „Die Welträtsel“, 1899 [11].

В 1903 г. запрещается народное издание (Volks-Ausgabe) той же книги, вышедшее в Бонне в 1903 г. [12].

В 1905 г. то же решение принимается в отношении „Der Kampf im

dem Entwicklungsgedanken“, Берлин, 1905 [13].

1914 год ознаменовался наложением запрета на брошюру „Gott-Natur“, Лейпциг, 1914 [15].

Ведя упорную борьбу против проникновения в Россию заграничных изданий Геккеля, цензура в то же время беспощадно душит всякую попытку издать ту или иную его работу на русском языке. Даже для тех сочинений великого биолога, которые получали право распространения на немецком, например, языке, решительно были закрыты все возможности выхода в свет на русском. Так произошло, как мы видели, дважды с „Естественной историей творения“. В 1899 или в 1900 гг. цензура разрешила издание брошюры „Происхождение человека“. В 1900 г. книжка вышла из печати, но затем решением Комитета министров была изъята и уничтожена. Перевод речи Геккеля, произнесенной 18 сентября 1877 г. в Мюнхене, представленный в цензурный комитет в 1902 г., так и хранится в делах комитета [4]. В сентябре 1908 г. СПб. комитет по делам печати наложил арест на еще несброшюрованную книгу „Борьба за эволюционную идею“ и возбудил уголовное преследование против ее переводчика [16]. Особенно много хлопот цензуре доставили „Мировые загадки“. О мытарствах этой книги, которая, говоря словами В. И. Ленина, вызвала бурю во всех цивилизованных странах, можно написать целую эпопею. В дальнейшем мы несколько подробнее остановимся на прошедших через наши руки архивных документах, относящихся к этому эпизоду в истории русской цензуры, сейчас же только укажем, что она уже в 1902 г., т. е. всего через три года после выхода в свет первого немецкого издания, столкнулась с попыткой издания книги на русском языке.

III

Свои решения о запрещении книг цензурные комитеты и комитеты по делам печати принимали на основании своего рода рецензий (рапорты, донесения), представляемых цензорами.

¹ Первые семь изданий были разрешены к распространению, но русские переводы, как указано выше, беспощадно уничтожались.

Обзор последних, написанных о книгах Геккеля, исключительно интересен. Мы уже цитировали некоторые из них в той части, где цензура не могла не дать высокой положительной оценки трудам Геккеля. Здесь мы остановимся на тех мотивах, которые приводятся в пользу запрещения книги.

Мы уже говорили об основных „жупелах“ — материализме и атеизме. „И особенно характерно во всей этой трагикомедии то обстоятельство, что Геккель сам *отрекается от материализма*, отказывается от этой клички. Мало того: он не только не отвергает всякой религии, а выдумывает свою религию (тоже что-то вроде «атеистической веры» Булгакова или «религиозного атеизма» Луначарского), отстаивая *принципиально союз религии с наукой*“ (Ленин. Соч., XIII, стр. 285—286. Курсив подлинника. А. Ю.).

Но царская цензура вовсе не склонна допускать какую бы то ни было конкуренцию господствующему христианству: „Настоящую брошюру, проповедывающую новое мирозерцание, монизм, — как новое евангелие, запретить“, — пишет цензор по поводу „Die heutige Entwicklungslehre“ [8]. Через шесть лет, в связи с выходом в свет народного издания „Мировых загадок“, другой цензор ставит Геккелю в вину, что он на место догматического христианства выдвигает „новый культ монистической троицы — истины, добра и красоты“ [12]. Несмотря на „его личные примирительные тенденции и предложения относительно религии“ (Ленин. Там же, стр. 286), все мировоззрение Геккеля материалистично и непримиримо с теологией. Поэтому, указывая на его попытки создать новую религию, царская цензура всей своей тяжестью обрушивается на атеистичность книг Геккеля. „Большинство предыдущих сочинений Геккеля, отличаясь противорелигиозным характером, подвергались у нас запрещению“, — констатирует цензор Белявский в 1902 г. [17].

„Так как теория Геккеля заключается в гипотезах, решительно отрицающих христианство и всякую религию, то... нельзя не признать рас-

сматриваемую книгу, рассчитанную на массу читателей, особенно вредною и подлежащую безусловному запрещению“ ([17], лист 67).

Цензура решительно стоит на стороне религии против геккелевского „ратоборства с христианством“ [15]. Ее возмущают геккелевское определение христианства как „слепок веры в пестрый цикл восточных саг“ [12] и его отрицание главных догматов церкви [9, 10]. Комитет министров „воспрещает“ выпуск в свет „Естественной истории миротворения“ потому, что в ней „отвергаются основные догматы христианского учения“ ([2], лист 27). С точки зрения цензуры является недопустимым противопоставление выводов из научных данных библейским сказаниям ([2], лист 1), утверждение „несовместимости дарвинизма с религией“ [13].

Особенно возмущает цензуру материалистическое объяснение происхождения человека ([2], лист 27) „от обезьяны“ [4, 10], утверждение, что „нет человека, как нравственно-разумного существа, созданного по образу и подобию божию, обладающего свободной волей и нематериальной бессмертной душой“ ([13], лист 381).

Отрицание существования „души отдельно от тела“ ([5], лист 32), ее бессмертия и загробной жизни ([7], лист 4), является вторым тягчайшим преступлением Геккеля против догматов христианской церкви. „В этой речи (Теория развития и наука. А. Ю.) проф. Геккель, на основании научных выводов, доказывает, что мир произошел путем естественным, а не высшего творения, человек происходит от обезьяны, а душа из нервных клеток“ (sic! А. Ю.), — заявляет цензурный комитет 4 апреля 1902 г. ([4], лист 1).

Большим препятствием для допущения книг Геккеля к свободному обращению в России является, по мнению цензуры, то обстоятельство, что „космологический основной закон, выражающий собою вечное сохранение силы и вещества, постоянство энергии и материи во всей вселенной, — вот та звезда, которая ведет Геккеля“ ([4], лист 60).

На приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г. И. В. Сталин провозгласил тост „за процветание науки, той науки, которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой“. Таково отношение к науке в стране, победоносно строящей коммунистическое общество. Д diamетрально противоположную позицию занимал царизм. Он пуще огня боялся проникновения истинных знаний в широкие массы населения России. „История естественного мироздания“ подлежит „запрещению, тем более что сочинение это имеет целью популяризировать учение Дарвина, ибо автор в начале одного говорит, что задача натуралиста, кроме всех его научных занятий, должна заключаться в распространении в народе тех результатов, которые могут быть последствием его исследований“ [1]. Для избранного круга читателей сочинения Геккеля еще могут быть допущены, „так как она (Le monisme) может иметь хождение только в узком кругу лиц, работающих над научными проблемами религии, [цензор] высказывается за допущение к обращению“ [14]. но, „само собою разумеется, что популярное сокращение этого сочинения (Die Weltgat sel) тем более должно быть запрещено, как более доступное по объему, упрощенному изложению и стоимости“ [12].

Однако цензура вовсе не хочет, чтобы будущий историк обвинял ее в мракобесии. Цензурный комитет, видите ли, „не стесняет научного изложения данных, приобретенных наукою в естествознании, равно как и в других областях знания, лишь бы выводы этих данных не ставились в явное противоречие с религиозным учением и, таким образом, не употреблялись орудием для ниспровержения основных истин христианского учения и авторитета св. писания“ ([2], лист 2), в противном случае, „на людей, не привыкших к самостоятельному мышлению, может

оказать нехорошее влияние“ ([17], лист 66). „Комитет счел своею обязанностью принять меры к предупреждению распространения книги, от которой можно было ожидать самого вредного влияния на массу читателей“ ([2], лист 1).

Цензура не ограничивается только перечисленными, так сказать „академическими“ методами борьбы с Геккелем; время от времени она обрушивается на него наиболее действенное средство, способное произвести на соответствующие инстанции ошеломляющее впечатление: Геккель „позволяет себе глумиться над преданиями св. истории“, — кричит цензурный комитет в 1872 г. ([2], лист 1). В книге „несомненно заключается явно кощунственные суждения автора о боге“, — жалуется прокурору в 1908 г. Комитет по делам печати ([7], лист 5).

Таков арсенал мотивов, использованных цензурой против Геккеля. Он широк по своему размаху: от философской борьбы идеализма с материализмом до черносотенно-громных обвинений в кощунстве, но вместе с тем исключительно однообразен по своему внутреннему содержанию: это — борьба церкви с наукой.

IV

Не всегда и не везде борьба цензуры с Геккелем была одинаково напряженной. Если петербургская цензура довольно стойко выдерживала свою роль свирепого цербера, если, как будто, от нее не отставала в этом отношении московская, то этого нельзя сказать о киевской, харьковской, одесской. В Киеве в 1880 г., в самый разгар борьбы петербургской цензуры против проникновения в Россию идей Геккеля, были опубликованы его лекции „Клеточные души и душевные клетки“ и затем речь „О разделении труда в природе и жизни человека“. В Харькове в 1907 г. издан реферат „Происхождение человека“; одновременно в Одессе появился перевод „Монизма“.

Мы не беремся решать, чем объясняется столь различное отношение

столичной и провинциальной цензуры к мировоззренческим трудам Геккеля. Играла ли здесь роль меньшая цензурная квалификация провинциальных цензоров, были ли они более либеральны, или сильнее ощущали на себе влияние общественности, — судить трудно. Не исключена ни одна из этих причин. На примере „Естественной истории творения“ (Natürliche Schöpfungsgeschichte) мы видим, что даже в Центральном комитете цензуры иностранной могли „проскочить“ неопороченными, с цензурной точки зрения, семь изданий и только восьмое издание 1889 г., попав к более „квалифицированному“ цензору, оказалось запрещенным. Примером умных, здравомыслящих, либерально настроенных цензоров может служить член совета Главного управления по делам печати М. Никольский, о котором еще придется говорить несколько позже.

Удар, нанесенный всему аппарату самодержавия революцией 1905 г., сильно расстроил слаженную машину цензуры. Как из рога изобилия, посыпались пересмотры старых запрещений, наложенных и на книги Геккеля. В 1906—1907 гг. получают „право жительства“ в России: „Natürliche Schöpfungsgeschichte“, запрещенная еще в 1889 г., „Die Welträtsel“, „Der Kampf und dem Entwicklungsgedanken“, „Le monisme“, „Les énigmes de l'univers“ и др.

К этому же времени относится большое число изданий русских переводов, конфискованных или уничтоженных в предыдущие годы.

Но оправившийся от потрясения царизм уже очень скоро, в 1908—1909 и, главным образом, в 1910 гг., вновь объявляет поход цензуры против Геккеля.

16 сентября 1908 г. Петербургский комитет по делам печати сообщил градоначальнику о своем решении о наложении ареста на книгу Геккеля „Борьба за эволюционную идею“ и просил „сделать соответствующее распоряжение“ [19]. На другой же день, 17 сентября, еще несброшюрованная книга опечатывается. 29 сентября Петербургский комитет обращается к прокурору судебной палаты

с просьбой о возбуждении судебного преследования „против переводчика книги... и против других лиц, могущих оказаться виновными по тому же делу“ [20]. Прокуратура горячо взялась за дело. Уже 3 октября прокурор суда запрашивает старшего инспектора типографий, получила ли книга распространение, и предлагает представить сведения о переводчике ее. Но совершенно неожиданно 3 декабря окружной суд отменяет арест книги, а 17 декабря прекращает дело против переводчика [19] „за отсутствием признаков преступления“ [20].

И если между решением цензуры о наложении ареста и фактическим арестом книги прошло лишь несколько часов, то с момента решения суда о снятии ареста до осуществления этого решения проходит полтора месяца, и только 16 января 1909 г. с книги снимаются печати [19]. Сроки, характеризующие деятельность „органов придерживающих“!

Решение суда в данном случае все не типично для отношений цензуры и суда, скорее является исключением из общего правила и отражает, очевидно, состояние аппарата царизма, еще не вполне оправившегося от революционного пожара 1905 года.

Надвигающаяся реакция уже укрепилась в Министерстве внутренних дел и в его цензурном аппарате, но еще не в полной мере овладела судом. Отсюда и разногласия в отношении данной книги. Но очень скоро контакт будет восстановлен полностью, и в следующем процессе, с которым мы скоро столкнемся, — в суде над „Мировыми загадками“, эти два „высоких“ учреждения выступают уже единым фронтом.

К этому же времени относится новая волна пересмотров решений цензуры о заграничных изданиях Геккеля, и на старых бумагах, под последующими надписями „Пересмотрено и позволено 17 декабря 1906 г.“, появляются новые: „Вновь запрещено 2 июня 1910 г.“

Революция 1905 года выбила царизм из его вековых позиций, вынудила у него целый ряд уступок и в области цензуры, но через три-

четыре года все позиции на этом фронте были возвращены обратно.

V

Если вообще все работы Геккеля мировоззренческого типа причиняли массу беспокойства цензуре, то „Мировые загадки“ были для нее истинным наказанием. Как уже было указано, они причинили первое беспокойство цензуре в первый же год своего появления в свет. Уже 25 ноября 1899 г. Центральный комитет заграничной цензуры рассматривает рапорт рижского цензора барона Будберга и принимает решение — запретить „названное сочинение к обращению в публике“ [11].

Но в единичных экземплярах книга все же попадает в Россию. Г. А. Котляр делает ее перевод, редактируемый М. М. Филипповым, который, осторожности ради, опустил последние главы, начиная с пятнадцатой.

Книга нашла себе издателя в лице Д. П. Ефимова, и в начале 1902 г. была напечатана в Москве, в типографии Чичерина. Пока книга попала в руки Московского цензурного комитета, часть тиража была выдана из типографии и поступила в продажу. Ознакомившись с книгой, Цензурный комитет признал, что ее распространение будет особенно вредным, и — на основании 149 статьи Устава о цензуре и печати — наложил на нее арест.

О принятых им мерах цензурный комитет сообщил Главному управлению по делам печати. 4 июня того же 1902 г. совет управления слушал заключение своего члена Белявского, присоединившегося целиком к оценке книги, данной ей цензурным комитетом [17].

3 августа Министерство внутренних дел передало решение Главного управления на рассмотрение Комитета министров, сообщив, что „министр внутренних дел полагает необходимым воспретить выпуск означенной книги в свет“. Дело было „слушано в Комитете министров 12 ноября 1902 г. Записано в журнале под № девятьсот третьим“ ([18], лист 376 и сл.). „Положением Коми-

тета министров 12 ноября 1902 г. воспрещена к выпуску в свет“ ([8], лист 54).

Получив „положение“ Комитета министров, Главное управление по делам печати „отношением от 26 ноября... просило московского обер-полицеймейстера сделать зависящее распоряжение об уничтожении воспрещенной... к выпуску в свет книги“ ([5], лист 28).

Обер-полицеймейстер немедленно отдал распоряжение об отобрании „Мировых загадок“ „от книгопродавцев и содержателей публичных библиотек и общественных читален, равно и от лиц, торгующих в разнос произведениями печати“. Но так как типография Чичерина, в которой печаталась книга и где она лежала опечатанной по распоряжению Московского цензурного комитета, находилась вне черты города и „ведение московской городской полиции не подлежала“, то и распоряжения об изъятии книги из типографии сделано не было ([5], лист 29). Так книга и осталась под арестом до 1907 г., когда она неожиданно для цензуры, подобно мифическому фениксу, возродилась из пепла. Но об этом — в свое время.

1903 год ознаменовался выходом в свет народного издания „Мировых загадок“, потребовавшего специального решения цензуры о запрещении его распространения в России [12].

7 декабря 1906 г. Центральный комитет иностранной цензуры снял, по докладу старшего цензора Росковшенко, запрещение распространения в России „Мировых загадок“ на немецком языке, наложенное в 1899 г. [22]; 17 января 1907 г. последовало разрешение цензуры на распространение французского издания той же книги [23].

Незадолго до последнего „события“, 12 января того же 1907 г., Московский комитет по делам печати представил на разрешение Главного управления по делам печати переписку по ходатайству С. В. Друмана о разрешении выпустить в свет хранящиеся в типографии Чичерина экземпляры... уничтоженной в 1902 г. книги. У чиновников Главного управ-

ления волосы дыбом встали. „Московскому обер-полиц. об уничтожении этой книги было сообщено отнюст. 26 ноября 1902 г.“, — пишет один из них карандашом на полях ([⁵], лист 26).

Целая неделя ушла у чиновников на поиски выхода из создавшегося положения. А положение было действительно „пиковое“! Нельзя было разрешать выпуск в продажу издания, которого не существовало, так как оно было уничтожено „положением“ Комитета министров, а, с другой стороны, нельзя было держать под арестом книгу, распространение которой, правда на иностранных языках, только что разрешено той же цензурой. Вместе с тем, взять на себя ответственность и разрешить выпуск в продажу книги, запрещенной всего четыре года тому назад Комитетом министров, т. е. фактически отменить решение последнего, — Главное управление не имело никакого желания. И оно решило „действовать“. Чиновники вспомнили, что в конце 1905 или в начале 1906 г. [²¹], без предварительной цензуры, книгоиздательством „Мысль“ (А. Миллер, Лейпциг — С.-Петербург) изданы „Мировые загадки“ в переводе Ф. Капелюша.

Так как книга печаталась в одной из петербургских типографий, то Главное управление по делам печати 23 января 1907 г. предложило Петербургскому комитету „рассмотреть означенное сочинение по существу его содержания“ и поступить „в дальнейшем согласно требованиям закона“ ([⁵], лист 27).

Одновременно, 23 же января, московскому градоначальнику был направлен запрос: почему не выполнено „положение“ Комитета министров об уничтожении „Мировых загадок“? Здесь-то и вскрылись обстоятельства, спасшие книгу от превращения в бумажную массу и рассказанные нами ранее.

Время было уже иное, чем в 1902 г., события 1905 г. еще живы были в памяти чиновников цензуры, и Петербургский комитет по делам печати 8 февраля 1907 г., несмотря на предложение Хана Меграбова возбу-

дить уголовное преследование против издателя, переводчика и редактора ([⁵], лист 33), „не усмотрел в названной книге состава преступления“ и не нашел в ней „хулы и оскорбительных выражений относительно предметов верования“ ([⁵], лист 30).

Получив 8 февраля заключение Петербургского комитета, а 6 марта объяснение московского градоначальника, Главное управление 24 марта возвратило Московскому комитету „переписку“ и предложило вновь рассмотреть книгу „с точки зрения действующих ныне временных правил о печати“ и в зависимости от этого разрешить вопрос о выпуске ее в свет. „К сему“ Главное управление „присовокупляет, что упомянутое произведение Геккеля в переводе Ф. Капелюша“ разрешено Петербургским комитетом к обращению ([⁵], лист 34).

Московский комитет понял, чего от него хочет Главное управление, и снял арест „со всех задержанных в свое время экземпляров“ книги ([⁶], лист 1).

Казалось бы, что вопрос о „Мировых загадках“ должен быть теперь снят с повестки Управления и Комитетов по делам печати. И Главное управление, и Центральный комитет иностранной цензуры, и оба столичных комитета единодушно „допустили к обращению“ книгу не только на иностранных, но и на русском языке. Хан Меграбов свое требование запретить книгу мотивировал низким культурным уровнем русского народа ([⁶], лист 33). Петербургский комитет, не согласившись с предложением Меграбова, тем самым выдал „аттестат зрелости“ грамотной части населения России, признал ее способной разобратся самостоятельно, без цензурной опеки, в положениях, зыщищаемых Геккелем. Книга, вызвавшая бурю во всех цивилизованных странах, распространенная в сотнях тысяч экземпляров на всех языках мира, сразу привлекая на сторону Геккеля массы читателей (Ленин: Сочинения, XIII, 284, 285), — казалось, что эта книга получила, наконец, право гражданства и в России.

Но это только казалось! В 1907 г. цензура вынуждена была, в результате социальных потрясений, не столько ослабить свой гнет. Скрепя сердце, она разрешила выпуск „Мировых загадок“. Но примириться с ними она не могла и не хотела. Целый год она выжидала удобного момента, чтобы снова обрушиться на популярную книжку, сделавшуюся орудием классовой борьбы, замечательно рельефно обнаружившую „партийность“ философии в современном обществе, с одной стороны, и настоящее общественное значение борьбы материализма с идеализмом и агностицизмом с другой“.

(Ленин. Там же. Курсив подлинника. А. Ю.).

Повод для окончательной, как думала цензура, расправы с книгой представился 28 марта 1908 г. В этот день Д. П. Ефимов представил в Московский комитет по делам печати новое издание „Мировых загадок“, отличавшееся от издания 1902 г. тем, что в него были включены также и последние главы, начиная с пятнадцатой. Именно за эти-то главы и ухватился Московский комитет. На последних 116 страницах,— сообщает он 4 апреля прокурору окружного суда и одновременно Главному управлению,— „содержит много дерзких выходов против высочайших предметов христианского почитания“. Но он еще не решается на радикальное разрешение вопроса и окончательное уничтожение книги. „Полагая, что, если проявления атеизма в настоящее время и приходится допускать, то, во всяком случае, не тогда, когда они переходят в кощунство“,— Московский комитет наложил арест на книгу и просил „привлечь переводчика и издателя этой книги к судебной ответственности“, а из книги удалить последние страницы, с 349 по 391 (№, лист 3 и оборот его). 7 мая окружный суд утвердил наложенный арест.

Неожиданно для себя, виновники издания этой крамольной книги нашли горячего защитника в самом Главном управлении в лице упоминавшегося уже члена совета управления М. Никольского. 10 мая он представил в

Главное управление докладную записку, в которой между прочим говорилось:

„Некоторые выражения Геккеля в отмеченных главах его книги «Мировые загадки» могут показаться оскорбительными для религиозного чувства верующих христиан, в особенности католиков... но насколько все эти выражения и сообщения автора являются нарушением уголовного закона, в решении этого вопроса возможны разные точки зрения“,— пишет М. Никольский.— „Автор не имеет цели надругаться над догмами христианства вообще и католичества в частности; как один из главных adeptов и проводников современного, так называемого научного мирозерцания, основанного на естествознании, и как убежденный дарвинист автор рассматривает религию вообще и христианство в частности как враждебную мирозерцанию силу, с которой последнее всеми силами должно бороться. Объявленная же последними папами со стороны церкви борьба против науки и ее выводов, противоречащих вере, доводит автора, как наиболее боевого поборника науки, до фанатизма и нетерпимости и заставляет его прибегать к резким выражениям... Но следует принять во внимание, что на Западе это называется «Kulturkampf», т. е. борьбою за культуру против притязаний католической церкви, каковая борьба идет на полном просторе и иногда с большим ожесточением; более выдающихся представителей и бойцов за культуру, в ряду которых Геккель занимает одно из первых мест, знает и читает весь образованный мир, и сочинения их, распространяемые в огромном количестве, находят и поклонников и заклятых врагов. Несомненно, и у нас не будет недостатка в adeptах новейшего мирозерцания, проповедуемого Геккелем, а также и в его антагонистах... Мне кажется, что к таким мыслителям, как Лев Толстой или Геккель, следует иначе относиться, чем к нашим обычного типа атеистам, и видеть в их выпадах против религии скорее aberrации гения или великого ума, чем квалифицированное оскорб-

ление религии, кощунство, оскорбление святых и т. п... В резких выражениях... книги... заключается лишь открытое и неприкровенное исповедание догматов, враждебных христианству, выработанных и усвоенных путем труда и борьбы целой жизни. С подобными взглядами следует предоставить бороться представителям науки и церкви, а не судебным учреждениям" ([⁶], лист 5—8).

Какая блестящая и заслуженная характеристика Геккеля! Мыслитель, гений, великий ум, один из главных адептов и проводников научного мирозерцания, наиболее боевой поборник науки, занимающий одно из первых мест среди выдающихся бойцов за культуру! Его книга — результат труда и борьбы целой жизни, ее читает весь образованный мир, и никакой катастрофы не произошло. А ведь книга направлена против католичества, против пап, а не против православия и русских попов. И в ее резком тоне виноваты сами папы, преследующие выводы науки. Помните, — хочет сказать автор доклада, — о революционной буре, только что пронесшейся над страной, и не уподобляйтесь папам, будьте разумными жандармами!

М. Никольский не был один. Внутри Главного управления и даже среди руководства были у него единомышленники. На докладе сохранилась резолютивная надпись (к сожалению, без подписи, и потому установить ее автора, не произведя специального исследования, нельзя) такого содержания: „Согласен, но комитет не мог не возбудить преследования в силу закона. 16 VI“.

Реакция, утвердившаяся в Министерстве внутренних дел, закусила удила, и здравый смысл должен был отступить на задний план.

Но выступление М. Никольского имело определенный эффект. Оно расстроило реакционный фронт цензуры, дезорганизовало ее работу, внесло, по крайней мере, некоторое замешательство в ряды цензоров. И это отразилось не только на мероприятиях Главного управления, но и на темпах развития судебного про-

цесса, возбужденного Московским комитетом.

К этому же времени, примерно, относится зарождение у Р. Х. Макстыса намерения перевести на латышский язык «Мировые загадки». Но, чтобы не рисковать, он 19 сентября обращается в Главное управление по делам печати с просьбой о выдаче справки: „допущена ли к обращению книга: Э. Геккель, проф. Йенского унив. Мировые загадки. Общедоступные очерки монистической философии. Перевод Ф. Капелюша... ([⁷], лист 1).

Как помнит читатель, 8 февраля 1907 г. Петербургский комитет, рассмотрев именно это издание „Мировых загадок“, не нашел в нем „хулы и оскорбительных выражений относительно предметов верования“ и решил его к обращению. Само Главное управление, основываясь на этом заключении Петербургского комитета, подсказало Московскому комитету по делам печати решение относительно издания в переводе А. Котляра. И все же ответить на запрос Р. Х. Макстыса оно не решилось. Правда, к этому времени Московский комитет начал преследование другого издания — полного перевода „Мировых загадок“, точнее — последних его глав. Это, конечно, изменяло положение дела. Но если бы Главное управление не было дезориентировано, оно могло бы ответить либо в положительном, либо в отрицательном смысле.

Главное управление предпочло опять, как и с запросом Московского комитета в предыдущем году, спрятаться за спину Петербургского комитета. В архивных документах нам не удалось найти указаний, по чьей инициативе Петербургский комитет вновь вернулся к переводу Ф. Капелюша. Но мы вправе — по аналогии — думать, что эта инициатива исходила из Главного управления. Повидимому, реакционные элементы как в Главном управлении, так и в Петербургском комитете к этому времени стали играть еще более заметную роль, чем несколькими месяцами ранее, и Петербургский комитет 15 октября принимает решение о наложении аре-

ста на книгу. 17 октября постановление комитета попадает в канцелярию градоначальника, и в тот же день инспектор типографий 2-го участка приезжает в типографию для опечатания книги, но устанавливает, что она действительно печаталась здесь в конце 1905 или в начале 1906 гг. и что в данный момент ни одного экземпляра ее в типографии нет. Одновременно инспектор типографий 3-го участка получил распоряжение арестовать экземпляры книги, находящиеся в книжном складе „Право“. Вот как доносит об этом он сам старшему инспектору типографий в Петербурге: „Я прибыл в книжный склад «Право» наложить арест на книгу Э. Геккель. Мировые загадки в издании книгоиздательства «Мысль», но означенного издания на складе не оказалось, причем мне было заявлено, что Мировые загадки в гор. С. П.-бурге продаются Московского издания — Иванова... книги в складе также не было и по моей просьбе один экземпляр такой книги был приобретен артельщиком склада, мною взят и представлен вашему превосходительству“ [21]. Полученную крамольную книгу его превосходительство направило по месту издания — в Московский комитет по делам печати.

Между тем, Петербургский комитет 28 октября сообщил прокурору судебной палаты, что он „постановил: 1) привлечь к законной ответственности... виновных в напечатании русского перевода произведения Геккеля «Мировые загадки» и 2) наложить на эту книгу арест...“ ([?], лист 5). Одновременно комитет просил „возбудить судебное преследование против переводчика книги Ф. Капелюша“ (там же).

За мотивировками дело не стало. Они были извлечены из старых архивов. Здесь и отрицание „бога, как творца вселенной“, и опровержение „бессмертия души и вечной загробной жизни“, и тому подобный свистопляс ([?], лист 4). Пригодился и доклад Хана Меграва, отвергнутый полтора года тому назад. „Хотя книга «Мировые загадки» составляет научный трактат о мироздании... но в приведенных выше местах несомненно заключаются явно кощунственные су-

ждения автора о боге“ ([?], лист 5.) Как это не вяжется с заявлением того же комитета и о той же книге, сделанным всего двадцать месяцев тому назад!

Судебная машина заработала. Уже 31 октября прокурор Петербургского окружного суда запросил старшего инспектора типографий — получила ли книга распространение, и сведения о переводчике Ф. Капелюше (sic! А. Ю.). Главное же управление все еще не решается дать ответ по запросу Р. Х. Макстыса.

А этот последний нашел за это время издателя для книги в лице Яна Яновича Пипе, который 4 ноября послал в Главное управление заявление, дословно повторившее заявление Р. Х. Макстыса ([?], лист 6). Только спустя месяц Главное управление ответило тому и другому, что Петербургским комитетом наложен арест на книгу и возбуждено судебное преследование против издателя и переводчика.

Между тем наступление на книгу развивается. С одной стороны, инспектура типографий в Петербурге ищет ее на книжных складах, а в Москве, с другой стороны, Комитет по делам печати, получив от старшего петербургского инспектора типографий экземпляр „Мировых загадок“ издания Иванова, 22 ноября накладывает арест на книгу в переводе В. Минчиной под ред. проф. В. М. Шимкевича, напечатанную книгоиздательством И. Д. Иванова в типографии Кушнерева, и 28 ноября возбуждает судебное преследование. Получив в начале декабря от Московского комитета это „любезное“ сообщение, старший инспектор типографий приказывает: „Наложить арест в книжном складе «Право». Но на складе „Право“ этой книги не было уже в октябре, и инспектор типографий 3-го участка был очень удивлен, получив такое распоряжение. Однако он едет в склад, отбирает от его владельца подписку в том, что данной книги на складе нет, и 9 декабря сообщает об этом старшему инспектору.

Но его превосходительство уже забыло, откуда ему попала в октябре

эта книга. Оно помнило, что ее „открытие“ было связано с обыском в книжном складе „Право“, и в свою очередь было удивлено донесением участкового инспектора. Очевидно, бедный участковый инспектор получил соответствующее „отеческое внушение“; по крайней мере, 19 декабря он должен был докладной запиской, цитированной уже нами выше, восстановить в памяти своего начальника весь этот эпизод.

Гнев же старшего инспектора должен был быть особенно силен, потому что все поиски изданной в 1906 г. в Петербурге книги окончились полной неудачей, и 16 декабря он вынужден сообщить прокурору окружного суда, что ни одного экземпляра книги не найдено [21].

Между тем Я. Я. Пипе, ожидая ответа Главного управления, понемногу печатал книгу. И, получив указанное выше сообщение, попал в очень неприятное положение. Первые одиннадцать глав были отпечатаны, затрачены средства, и он решил рискнуть еще раз и выпустить книгу в составе только одиннадцати глав. Прошло! И в 1908 г. латыши получили „Мировые загадки“, правда в неполном виде, на своем родном языке.

„Судебное преследование“ книги продолжало проходить по инстанциям. 7 февраля 1909 г. судебный следователь 16-го участка запрашивает у старшего инспектора типографий сведения о „Мировых загадках“ [21]. Наконец, 1 июня дело было передано в суд, и 16 сентября 1909 г. Петербургский окружный суд в третьем отделении слушал его без участия присяжных заседателей и „постановил издание брошюры Э. Гекеля „Мировые загадки“, 1906 г. уничтожить“ ([7], лист 10).

30 сентября приговор был объявлен, 14 октября вошел в силу и 21 апреля 1910 г. препровожден прокурору окружного суда ([7], оборот 11-го листа). Прокурор в свою очередь копию судебного приговора направил 12 мая в Главное управление по делам печати ([7], лист 9). Последнее послало копии с копии: Петербургскому комитету по делам печати, Центральному комитету иностранной цензуры,

петербургскому градоначальнику и др. Градоначальник должен был привести приговор в исполнение, т. е. уничтожить книгу, ни одного экземпляра которой найдено не было, поэтому копию просто пришли к делу. Петербургский комитет принял ее к сведению, а Центральный комитет иностранной цензуры вспомнил, что „означенное сочинение было запрещено на немецком языке в 1899 г. (рапорт № 9224), но... дозволено комитетом 9 декабря 1906 г. (рапорт № 8410)“ и что 17 января 1907 г. он допустил к обращению французский перевод. Теперь, в связи с постановлением окружного суда об уничтожении русского издания „Мировых загадок“, он 2 июня решил запретить эту книгу на немецком, французском и английском языках [24].

Решение петербургского суда касалось только книги, изданной в переводе Ф. Капелюша книгоиздательством „Мысль“, поэтому дело, возбужденное Московским комитетом об издании Д. П. Ефимова, продолжало двигаться своим чередом и, повидимому, с большими трудностями. В Петербурге разговор шел о давно распроданном издании, от „уничтожения“ которого никто не страдал. Местопребывание ни издателя, ни переводчика полиция не могла указать. Даже владелец типографии, где была напечатана книга, исчез из Петербурга, передав свое предприятие другим лицам. Таким образом, судилось, фактически, пустое место. Иначе обстояло дело в Москве. Там были живые люди, там в типографии лежал полный тираж книги. Издателю ее Д. П. Ефимову, если книга будет уничтожена, угрожали не только убытки, но и личные репрессии, и он, естественно, горячо боролся против произвола цензуры. И это сопротивление сказалось на решении суда, который только 17 июня 1910 г. постановил уничтожить главы книги, начиная с пятнадцатой, оправдав в то же время ее издателя.

Таким образом за одиннадцать лет, прошедших с момента выхода в свет первого немецкого издания „Мировых загадок“ (с 1899 по 1910 г.), в Рос-

сии было выпущено 6 изданий этой книги. Из них только одно рижское издание Пипе на латышском языке не подвергалось, повидимому, репрессиям. На все остальные был наложен арест. В ленинградских архивах не сохранилось никакого следа об издании Гранатом в 1906 г. „Мировых загадок“ в переводе С. Г. Займовского, а равно и о дальнейшей судьбе перевода В. Минчиной, изданного под редакцией проф. В. М. Шимкевича книгоиздательством И. Д. Иванова. Но надо думать, что значительная часть их тиража успела до наложения ареста дойти до читателя (в отношении последней-то книги это несомненно), так же как дошли до него переводы А. Котляра и Ф. Капелюша.

За это же время цензура зарубежных изданий успела запретить, „дозволить“ и снова запретить распространение в России „Мировых загадок“ на немецком, французском и английском языках.

Указатель архивных документов

[1] Дело СПб. цензурного комитета, 1870, № 11 (к. 105), лист 13. Центр. Гос. архив внутренн. политики, культуры и быта (А. В. П. К. Б.). — [2] Дело Гл. Управл. по делам печати, № 92, 1872, лист 27 (А. В. П. К. Б.) —

[3] Фонд Центр. комит. цензуры иностранной. Рапорт 8965, 1889 г. (А. В. П. К. Б.). — [4] Фонд СПб. цензурного комитета. Собрание рукописей. Геккель. № 334. Единица хранения № 369, лист 1 (А. В. П. К. Б.). — [5] Дело II Отд. Гл. упр. по делам печати. Переписка общего характера. № 14, ч. II, 1906 (А. В. П. К. Б.). — [6] Дело II Отд. Гл. упр. по делам печати о наложении ареста на брошюру Геккеля „Мировые загадки“. № 230, 1908 г. — [7] Дело I Отд. Гл. упр. по делам печати. № 288, 1908 г., опись 16, лист 5 (А. В. П. К. Б.). — [8] Дело III Отд. Гл. упр. по д. печати. Опись № 21. Сводные сведения об изданиях, запрещенных Комитетом министров, № 42, 1905 г. (А. В. П. К. Б.). — [9] Фонд Центрального комитета цензуры иностранной. Рапорт № 7176, 1877 г. (А. В. П. К. Б.). — [10] То же. Рапорт № 6159, 1878 г. — [11] То же. Рапорт № 9224, 1899 г. — [12] То же. Рапорт № 3805, 1903 г. — [13] То же. Рапорт № 5, 5041, 1905 г. — [14] То же. Рапорт № 6976, 1906 г. — [15] То же. Рапорт № 3341, 1914 г. — [16] Дело I Отд. Гл. упр. по делам печати, № 270, 1908 г. — [17] Журналы заседаний совета Гл. упр. по делам печати, № 33, 1902 г. Журнал № 4 (А. В. П. К. Б.). — [18] Приложения к журналам Комитета министров. Ноябрь, ч. I. № 5570, 1902 г. опись 46 (А. В. П. К. Б.). — [19] Дело о наложении ареста на книгу Геккеля „Борьба за эволюционную идею. СПб., 1909“. Фонд 706, связка 5, Лгр. обл. истор. архив, № 287. — [20] Дело I Отд. Гл. упр. по делам печати, № 270. 1908 г. — [21] Дело о наложении ареста на брошюру „Мировые загадки“. Лгр. обл. истор. архив, фонд 706, связка 5, арх. 350. — [22] Фонд Центр. ком. цензуры иностранной. Рапорт № 8410, 1906 г. — [23] То же. Рапорт № 738, 1907 г. — [24] То же. Рапорт № 3836, 1910 г.

ИНТЕГРАЛ ВЕРОЯТНОСТИ

Проф. И. Я. ДЕПМАН

Историко-библиографические заметки

Интеграл вероятности $\int_x^{\infty} e^{-t} dt$ является математическим символом, с которым имеют дело самые широкие круги работников науки и техники, помимо самих математиков. Этот интеграл употребляют многочисленные кадры статистиков-профессионалов и все, применяющие в той или иной мере статистический метод, теорию вероятностей и метод наименьших квадратов (астрономы, физики, биологи, педагоги, техники, агрономы, животноводы).

Не только все руководства по теории вероятностей, но и все учебники или справочники по статистике, теории населения, био-

метрии, учению о смертности содержат таблицы значений этого интеграла. Сам интеграл в этих руководствах называется то интегралом Лапласа, то интегралом Пуассона, то интегралом Крампа. В виду большого значения этого интеграла и широкого его применения заслуживает внимания личность человека, положившего начало применению этого интеграла тем более, что самое имя Крампа, которому сравнительно редко приписывается эта заслуга, в руководствах по математике и статистике почти совершенно неизвестно.

Интеграл вероятности принадлежит к числу тех многих интегралов, которые не выражаются в элементарных функциях. Это было до-

казано около 100 лет тому назад французским математиком Лиувиллем (J. Liouville, 1809—1882, профессор математики и механики в Сорбонне, член Академии наук и Бюро долгот).

Для нематематиков стоит отметить, что одной из черт, отличающих математику от всех других наук, является возможность доказывать отрицательные факты, невозможность того или другого положения, хотя эти доказательства обычно весьма трудны. Так, например, доказательство Лиувилля невозможности выразить в элементарных функциях неопределенный интеграл $\int e^{-x^2} dx$ занимает около 100 страниц печатного текста. Тому, кто счел бы нецелесообразной трату такого труда для получения отрицательного результата, можно указать, что этот труд, раз потраченный, оберегает сотни и тысячи людей от напрасных поисков и, в конце концов, вознаграждается сторицей.

Интегралы, не выражающиеся при помощи элементарных функций, представляют собой новые математические (трансцендентные) функции, изучаемые общими методами теории функций, а для практиков, применяющих эти интегралы, составляются таблицы приближенных значений их, подобные всем известным таблицам логарифмов тригонометрических и иных функций.

Таблицы интеграла вероятности составлялись много раз и с разной степенью точности. До последнего времени одними из самых авторитетных таблиц интеграла вероятности были таблицы акад. А. А. Маркова (1856—1922), изданные Петербургской Академией наук в 1888 г. [1]. В них даются значения интеграла вероятности с 11 десятичными знаками для значений x от $x = 0$ до $x = 4.800$, притом до $x = 3.00$ через каждую тысячную для x , далее через каждую сотую; в приложении к книге

дается таблица значений выражения $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$.

В предисловии А. А. Марков указывает, что Крамп первый (1796) дал таблицы для интеграла $\int_x^\infty e^{-t^2} dt$, его логарифма и логарифмов

произведений $e^{x^2} \int_x^\infty e^{-t^2} dt$, что Бессель в своих „Основаниях астрономии“ [3] (1818) воспроизвел третью таблицу Крампа, внося некоторые изменения, и что М. Радо (Radau) обнаружил ошибки в последних знаках как у Бесселя, так и у Крампа. Сам Радо опубликовал новые

таблицы для $\log \left\{ e^{x^2} \int_x^\infty e^{-t^2} dt \right\}$ с семью десятичными знаками в „Анналах Парижской обсерватории“ за 1885 г. [4].

А. А. Марков в годы 1885—1887 перевычислил первую основную таблицу Крампа, обнаружив, что и в этой таблице на точность последней цифры нельзя полагаться. В предисловии к своим таблицам А. А. Марков дает подробное изложение метода вычисления и примеры применения таблицы.

Год издания книги Крампа (1796) А. А. Марковым указан неверно, равно как неверным является год, данный английским автором Jas. Burgess (1789). Нильс Нильсен в книге о

французских математиках времен революции относит издание книги к 1789 г. „Каталог печатных книг Парижской национальной библиотеки“ [2] (т. 83, 1925) указывает, что книга вышла в VII году республики, каковой год продолжался от 22 сентября 1798 г. до 22 сентября 1799 г. включительно (високосный год республиканского календаря). Если бы на книге Крампа был указан лишь год VII республики, то и тогда годом издания ее пришлось бы считать скорее 1799 год. Однако на книге Крампа на титульном листе кроме „VII год Республики“ указан еще и год MDCCLXXXVIII.

Из этого видно, что ни один из трех авторов (А. А. Марков, Jas. Burgess, Нильс Нильсен), писавших о книге Крампа, ее в руках не держал, так как все дают неверный год издания ее. Книга имеется в библиотеке Академии Наук, но поступила туда лишь в 1927 г., и А. А. Марков был, повидимому, лишен возможности проверить дату de visu. Самое странное при этом то, что каталог печатных книг Парижской национальной библиотеки, изданный Министерством народного просвещения, примерно, в 200 томах [последний имеющийся в библиотеке Академии Наук том этого колоссального каталога — СХХХVIII (1936 г.) содержит книги авторов, фамилии которых начинаются с буквы П], заявляющий, что все книги, в нем упоминаемые, описаны de visu, указывает в качестве года издания только VII год республики, не упоминая о 1799 г., данном на книге. Такое неполное указание оставляет неясность относительно того, была ли выпущена книга в 1798 или 1799 г.

Отметим еще некоторые моменты из истории интеграла вероятности.

Прежде всего надо указать, что мысль о необходимости составления таблицы рассматриваемого интеграла была выражена Лапласом в 1783 г. в изданиях парижской Академии [5]. Неправы, поэтому, те авторы (Нильсен), которые утверждают, что Лаплас заинтересовался интегралом вероятности позднее Крампа. Тем не менее заслуга составления первых таблиц этого интеграла остается за Крампом.

Основное соотношение для интеграла вероятности

$$\int_0^\infty e^{-t^2} dt = \frac{1}{2} \sqrt{\pi}$$

было найдено Эйлером около 1730 г. и выражено в форме

$$\int_0^1 \left(\log_e \frac{1}{x} \right)^{-\frac{1}{2}} dx = +\sqrt{\pi}.$$

Этой формы придерживается и Лежандр в своей теории эллиптических функций [6]. Полагая

здесь $x = e^{-t^2}$, имеем $\left(\log_e \frac{1}{x} \right)^{-\frac{1}{2}} dx = -2e^{-t^2} dt$.

Гаусс приписывает эту формулу Лапласу, и, хотя Ориани [7] указывает на ошибку Гаусса, последний не исправил своей ошибки, повторив свое указание позднее еще несколько раз

Лежандр подтверждает приоритет Эйлера [8], указывая на мемуары Эйлера, помещенные в издании Петербургской Академии Наук за 1730—1731 гг. [9] (см. еще письмо Эйлера к Гольдбаху от 8 января 1730 г. в двутомном сборнике Фусса, издание Петербургской Академии Наук, 1843 [10]).

Как уже сказано, Крамп первый табулировал функцию $\psi(x) = \int_x^{\infty} e^{-t} dt$ для значений x

от $x = 0.00$ до $x = 3.00$ через каждую сотую вместе с логарифмами и разностями; до $x = 2$ он дает 8 десятичных знаков, далее 11 знаков.

Ближайшая по времени таблица этого рода появилась во II томе трактата об эллиптических функциях и эйлеровых интегралах Лежандра [11] в 1896 г., но Лежандр не охватывает даже тех значений x , которые рассматривал Крамп.

Глейшер [12] расширил таблицу Крампа на значения x от $x = 3.00$ до $x = 4.50$, вычислив для значений функции сначала 11, потом 13 и 15 десятичных знаков.

Таблицу интеграла $\int_0^x \sqrt{\pi} e^{-t} dt$ впервые напечатал Энке в берлинском *Астрономическом ежегоднике* [13] на 1834 год для значений x от $x = 0.00$ до $x = 2.00$. Наконец, Dr. Jas. Burgess в 1862 г. начал перевычисление этой таблицы, как он сам указывает, от скуки, лежа в горной санатории Индии. Таблицы, вычисленные с 15 десятичными знаками, при нескольких добавочных знаках для закругления, были доведены до $x = 3$ через каждую тысячную единицы. После тридцатилетнего перерыва автор вновь вернулся к своей работе и напечатал свою таблицу в 1895 г. в „Трудах Эдинбургского королевского общества“ вместе с подробной теорией своих вычислений [14].

В качестве новинки для пользующихся интегралом вероятности нужно отметить новейшие таблицы этого интеграла, составленные специальной комиссией Ловдонского королевского общества (английской Академии наук), занимающейся много лет составлением математических таблиц и выпустившей за последние годы целый ряд больших, роскошно изданных томов таблиц различных математических функций. Последний том носит заглавие [15]: „Британская ассоциация для развития науки. Математические науки, т. VIII. Интеграл вероятности, В. Ф. Шепперд. Закончен и издан вычислительной комиссией математических таблиц. Кембриджское университетское издательство, 1939“ (XII + 34 стр. большого формата).

Редактором-автором этого тома таблиц является доктор В. Ф. Шепперд (William Fleetwood Sheppard, 1863—1936). Как указывает в предисловии И. О. Ирвин (I. O. Irwin), Шепперд последние годы своей жизни посвятил работе над таблицами интеграла вероятности, стремясь дать основы теории, которая позво-

вила бы вычислять интеграл $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$ с желательным числом десятичных знаков. Пользовался он при этом лапласовым методом цепных дробей [16]. Не совсем законченные автором таблицы были доведены до конца и

проверены после смерти автора комиссией математических таблиц Британской ассоциации. Шепперд известен, как автор статистических и биометрических таблиц, печатавшихся в журнале „Biometrika“ и вошедших в известное собрание таблиц для статистиков и биометров [17]. Часть этих таблиц была издана на русском языке в приложении к работе академика АНУССР А. В. Леонтовича: „Элементарное пособие к применению методов Гаусса и Пирсона при оценке ошибок в статистике и биологии“ (Известия Киевского политехнического института и отдельное издание, Киев, 1909).

Основная табл. I Шепперда дает отношение площади, ограниченной нормальной кривой, к ординате с 12 десятичными знаками и различные дополнительные величины через каждую сотую стандартного отклонения; табл. II А — то же отношение с 24 десятичными знаками через каждую десятую стандартного отклонения.

Остальные таблицы, занимающие сравнительно небольшую часть собрания, дают отрицательные натуральные и десятичные логарифмы площади, ограниченной нормальной кривой с 24, 16, 12 и 8 десятичными знаками соответственно.

Комиссия посвящает настоящий том памяти его автора, портрет которого приложен к книге.

Вот, наконец, краткие биографические и библиографические сведения об авторе первых таблиц интеграла вероятности, об этом несправедливо забытом весьма своеобразном ученом конца восемнадцатого и начала девятнадцатого веков.

Христиан Крамп (Chretien Kramp) родился в Страсбурге в 1760 г., умер там же в 1826 г. По образованию и первоначальной профессии он был врачом, практиковавшим во многих германских городах и достигшим в 1798 г. звания Hebammenmeister (старшего акушера) в г. Мейссенгейме. В 1800 г. мы, однако, застаем Крампа уже профессором физики и химии в центральной школе de Roër, в г. Кельне, где он остается до 1808 г. В 1810 г. он оказывается профессором математики и деканом факультета в Страсбургском университете. Эти должности он занимает до самой смерти, в последние годы жизни являясь только деканом факультета. Состоя членом-корреспондентом Французского национального института (соединенных и преобразованных во время революции прежних академий), Крамп публикует до 50 мемуаров, относящихся к самым различным дисциплинам — алгебре, арифметике, астрономии, интегральному исчислению, кристаллографии, теории страхования, воздухоплаванию, медицине, оптике, сферической тригонометрии, применению математического анализа к изучению движения крови. Из этих работ более значительной является работа 1799 г., посвященная анализу явления рефракции [18]. В этой книге мы и находим первую таблицу значений интеграла вероятности

$\psi(x) = \int_x^{\infty} e^{-t} dt$, который поэтому с полным основанием может быть назван трансцендентной Крампа, как это делает датский академик Нильс Нильсен.

В первой таблице Крамп дает значения интеграла $\int_x^\infty e^{-t} dt$ для значений x через каждую сотую от $x=0$ до $x=3.00$ с 8 десятичными знаками и первые, вторые и третьи разности, а начиная с $x=1.62$, — и четвертые разности. Во второй таблице даются логарифмы этих интегралов в тех же границах для значений x с 7 десятичными знаками и с первыми и вторыми разностями. Наконец, в третьей таблице приведены логарифмы произведений $e^{x^2} \int_x^\infty e^{-t} dt$ для тех же значений x с 7 десятичными знаками и с первыми и вторыми разностями. Обозначения Крампа отличны от современных.

Теорию интеграла вероятности Крамп дает в IV главе своей книги (Рефракция вблизи горизонта, стр. 112—158). Обширная III глава (Анализ числовых факториалов, стр. 46—112) посвящена теории факториала, числа Бернулли и функции гамма.

Эйлер и Лаплас, как мы видели, ранее Крампа изучали ту же функцию; последний дал обычно в элементарных учебниках излагаемый способ вывода равенства $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$

через двойной интеграл. Отметим мимоходом парадоксальные слова английского математика и физика Уильяма Томсона (лорда Кельвина):

„Человек, который в интеграле $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$ не видит π , этот человек не математик“ (см.: Академик В. А. Стеклов. В. Томсон (лорд Кельвин) — математик, физик, философ. Речь, произнесенная на торжественном чествовании столетия со дня рождения В. Томсона Российской Академией Наук. Электричество, 1924, № 6).

Начиная с выхода книги Крампа в 1799 г., таблица значений функции Крампа перепечатывалась несметное число раз во всех книгах по теории вероятностей, статистике и в таблицах, хотя имя Крампа при этом почти не упоминалось. В той же книге о рефракции, 1799 г., Крамп изучает произведение, последовательные множители которого образуют арифметическую прогрессию, употребляя следующие обозначения:

$$a(a+d)(a+2d)\dots[a+(n-1)d] = a^{n,d}. \quad (1)$$

Автор, очевидно, не знает ни книги Стирлинга [19] (Stirling, 1692—1770) на эту тему, ни мемуара Вандермонда (Vandermonde, 1735—1796) по этому вопросу. Крамп называет произведение (1) аналитическим факториалом, которое изучает более подробно в своей книге по общей арифметике 1808 г. [20]. В предисловии к этой книге (стр. 11, 12) Крамп пишет: „Я дал этим произведениям имя факториал. Арбогаст¹ в своей книге [21],

1803 г., заменил это имя более красивым и более французским — факториал. Я принимаю это название и считаю себя счастливым отдать этим дань уважения памяти своего друга“. Эта цитата представляет интерес для характеристики личности Крампа: Арбогаст был очень видным левым политическим деятелем революции, ближайшим сотрудником и другом Кондорсе и Ромма и их соратником в борьбе за реформу системы народного образования во Франции. В главе XXV книги Крампа (Les factorielles) нет, однако, каких-либо новых результатов о факториалах сравнительно с первой книгой автора.

Еще раз Крамп касается факториала в своем мемуаре об аналитических факториалах [22], помещенном в журнале Жергоня.¹

Жергонь в введении к статьям Крампа указывает, что Вандермонд изучал уже такие произведения, но и Жергонь не упоминает о Стирлинге, очевидно, не зная его работ по этому вопросу.

Крамп уже в книге 1808 г. применял обозначение

$$m! = 1.2.3\dots m \quad (2)$$

при m целом положительном. В мемуаре же 1812 г. он обобщает символ (2), полагая

$$y! = \Gamma(y+1), \quad (3)$$

и дает таблицу Бесселя для гамма-функции в промежутке от $y=0$ до $y=1$ через шаги в 0.01. Во второй части мемуара Крамп указывает, что произведение вида (2) надо называть факториалом, произведение общего вида (3) — факториалом. Термин факториал немцы употребляют нередко до сих пор. Жергонь в дополнительной заметке отмечает, что Лежандр (1752—1833) вычислил таблицу функции $\Gamma(y)$ в гораздо более широком масштабе, чем Бессель, и что Гаусс (1777—1855) также опубликовал таблицу этой функции. Остальные формулы Крампа, относящиеся к гамма-функциям, не представляют интереса.

В *Анналах Жергоня*, I, 1811, Крамп напечатал статью о периодических цепных дробях [23], в которой, не давая новых результатов, отмечает, что существует одна бесконечная последовательность целых положительных чисел, удовлетворяющих уравнению

$$x^2 - 11y^2 = 49.$$

в 1787 г. за работу на объявленную Академией конкурсную тему по уравнениям с частными производными [24].

¹ J. D. Gergonne (1771—1859) — профессорные несуществующего университета в Ниме (Франция). С 1810 по 1832 год издавал в этом городе журнал „Анналы чистой и прикладной математики“ [24], томы I—XXI, являвшийся в эти годы органом, вокруг которого собиралось большинство французских математиков того времени.

По этому вопросу была у Крампа полемика с Тедена (Tedenat, 1756—1832, профессор Нормальной школы с момента ее основания). Последнюю область математики, которой Крамп посвятил ряд мемуаров, является приближенное вычисление определенных интегралов. Мемуары эти печатались в „Анналах“ Жергоня, в томах VI (1816), VII, VIII до-

¹ Arbogast (1759—1803) — профессор Политехнической школы с самого основания ее, корреспондент Французского института и премированный Петербургской Академией Наук

1820—1821 гг. Ему принадлежат, повидимому, с одной стороны, самые основные элементарные приемы, вошедшие во все учебники [метод трапеций, идею которого Крамп, по его словам, позаимствовал из „Баллистики“ Добенгейма (Dobenheim), профессора математики в военной школе в Страсбурге, потом непродолжительное время первого профессора баллистики в Парижской политехнической школе]; с другой стороны, Крамп дает искусственные сложные формулы приближенных квадратур, пользуясь разностями высоких порядков и факториалами. Эти работы вовлекли его в полемику с очень задорным по характеру слепым математиком Бераром (Bérard, 1763—1843, революционный политический деятель, член трибунала и профессор лицея в Бриансоне). Берар, который полемизировал почти со всеми математиками своего времени и обычно оказывался побежденным, в полемике с Крампом, однако, взяв верх, после того как Французский институт, по отзыву Ампера, высказался, хотя и очень осторожно, за точку зрения Берара. Жергонь, очень образованный математик своего времени, печатая работы Крампа, высказывал критические замечания по адресу обоих авторов, признавая, что в их мемуарах есть плодотворные идеи, которые, однако, оставляют еще желать очень многого в направлении их усовершенствования.

Кроме упомянутых работ, Крамп печатал еще мемуары по вычислительной астрономии (Анналы Жергоня, V, 1815), которые, между прочим, интересны тем, что в них Крамп пользуется, как в работах по приближенным квадратурам, выражениями $n! \Delta^n a$ и их обратными величинами. Таким образом рядом с главным достижением Крампа — интегралом вероятности — развитое им понятие факториала оказалось центральной идеей всех его работ [28].

Литература

[1] Table des Valeurs de l'intégrale $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$ par André Markoff. St. Petersburg. 1888. — [2] Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts. Catalogue générale de livres imprimés de la Bibliothèque nationale. 1924. Paris. Imprimerie Nationale. — [3] Bessel. Fundamenta astronomiae, Königsberg, 1818. — [4] Annales de l'Observatoire de Paris. 1885. — [5] Histoire de l'Académie Roy. des Sciences, 1783, p. 434. — [6] Legendre. Fonctions elliptiques, t. II, pp. 365, 517—524. — [7] Oriani. Zach's

Monatliche Correspondenz, März, 1810. — [8] Legendre. Exercices de Calcul Intégral, 1811, t. I, p. 301. — [9] Comment. Acad. Scient. Petrop. t. V, p. 44. — [10] P. Fuss. Correspondance mathématique et physique de quelques célèbres géomètres du XVIII^e siècle, St. Petersburg, 1843. — [11] Legendre. Traité des Fonctions elliptiques et des Intégrales Euleriennes, 1826. — [12] Glaisher. Philosophical Magazine, 1871. — [13] Encke. Berliner Astronomisches Jahrbuch. 1834. — 14. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. XXXIX. — [15] British Association for the Advancement of Science. Mathematical Tables. Volume VII. The Probability Integral by W. F. Sheppard. Completed and edited by the Committee for the Calculation of Mathematical Tables. University Press Cambridge, 1939, XII + 34 in folio. — [16] Laplace. Traité de mécanique céleste, t. III, livre 10, p. 255. Paris, 1802. — [17] Tables for Statisticians and Biometricians. — [18] Analyse des réfractions astronomiques et terrestres par le citoyen Kramp, professeur de chimie et de physique expérimentale à l'école centrale du Département de la Roer Imprimé à Strasbourg chez Philippe Jacques Dannbach, l'an de la République, VII et se trouve à Leipsig chez E. B. Schwikkert, MDCCLXXXVIII. — [19] Stirling. Methodus differentialis, sive tractatus de summatione et interpolatione serierum, Londini, 1730. — [20] Elémens d'arithmétique universelle par C. Kramp, Cologne, 1808, XVI + 432. — [21] Arbogast. Traité des dérivations. Strasbourg, 1803. — [22] Sur la nature des fonctions arbitraires qui entrent dans les intégrales des equations aux dérivées partielles. St. Petersburg, 1791. — [23] Mémoires sur les facultés analytiques, Annales de Gergonne, III, 1812—1813. — [24] Annales de mathématiques pures et appliquées. — [25] Recherches sur les fractions continues périodiques. — [26] Остальные работы Крампа, изданные отдельно: Elémens d'arithmétique par Kramp, Cologne, an IX (1801), XVI + 247; Elémens de géométrie par C. Kramp, Cologne, 1806, XVI + 298; Geschichte der Aerostatik, historisch, physisch und mathematisch ausgeführt. Anhang zu der Geschichte der Aerostatik von D. Chr. Kramp, Strassburg im Verlage der Akadem. Buchhandlung, 1784—1786. 3 части в 2 томах, с портретами Шарля и братьев Монгольфье; Kristallographie des Mineralreichs von Karl Bekkerhinn und Chr. Kramp. Wien, 1793, XL + 439; De vi vitali arteriarum diatribe, addita nova de februm indole generali conjectura. Auctor Christianus Kramp, Argentorati (Strasbourg), in bibliopolo academico, 1786.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

К ЮБИЛЕЮ АКАДЕМИКА АН УССР АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА ЛЕОНТОВИЧА

4 декабря 1939 г. Академия Наук УССР и Общество физиологов, биохимиков и фармакологов Киева чествовали старейшего ученого физиолога академика Александра Васильевича Леонтовича по поводу 70-летия со дня его рождения и 45-летия научно-педагогической деятельности.

А. В. Леонтович—сын земского врача, родился в Киеве 2 ноября 1869 г. Окончив с золотой медалью Киевскую гимназию, он поступил в Киевский университет на Медицинский факультет (1888—1893 гг.). По окончании в 1893 г. университета А. В. — «лекарь с отличием» — после нескольких месяцев работы земским врачом переходит на научную работу, вначале при Кафедре гистологии в Киевском университете (проф. Перемежко, Якимович, Ломинский), а с 1897 г. при Кафедре нормальной физиологии (проф. Чирьев, Лауденбах). Здесь А. В. работает до 1913 г. помощником прозектора, прозектором и доцентом. После 3 лет упорной работы, в 1899 г., А. В. публично защищает диссертацию на степень доктора медицины на тему: «Новые данные по иннервации кожи человека». За границей А. В. работал у Лангендорфа в 1907 г., Германа и Вейсса в 1911 г., а также участвовал в 4 международных физиологических конгрессах (1906, 1909, 1913, 1935 гг.).

Докторская диссертация «Новые данные по иннервации кожи человека» явилась источником трех основных оригинальных направлений в работах А. В. последующих лет.

Не удовлетворяясь фиксирующими свойствами пикриновой кислоты (А. Догель) и молибдено-кислого аммония (А. Bethe), уже в 1902 г. на XI Съезде естествоиспытателей и врачей А. В. предложил лучший способ фиксации препаратов, окрашенных метиленовой синью, фторо-молибдатом. В дальнейшем, на протяжении почти 40 лет, А. В. Леонтович в целом ряде чисто-химических и гистологических работ по методу метиленовой сини выработал новую систему фиксажа лютевовольфраматами и лютеомолибдатами.

На ряду с этим, А. В. Леонтовичу принадлежит модификация метода прижизненной окраски метиленовой синью П. Эрлиха рядом красящих веществ (тиопиронин, акрединрот и др.). Эти искания по разработке метода метиленовой сини подробно представлены А. В. Леонтовичем в только что вышедшей из печати его монографии: «Современные методы прижизненного окрашивания нервов метиленовой синью и другими красками».

Полученные в диссертации факты по особенностям строения соматических нервов и по периферическим сетям (по терминологии А. В. Леонтовича «ремаковским сетям») кожи человека привели А. В. к созданию теории синцеллия.

Оставляя «клетку» в центре биологической мысли, А. В. дополнял клеточное учение признанием наличия в животном организме соклетий (синцеллий по терминологии А. В.).

На основе вышеприведенных учение прижизненной методики не только в коже человека, но и на сосудах слизистой рта, кишечнике собаки и перегородке между предсердиями сердца лягушки А. В. Леонтович доказал, что и у высших животных существуют примитивные нервные структуры, подобные давно описанным у гидр и медуз. Они образуют по всему организму животного и человека относительно самостоятельные нервные сети («ремаковские сети» — по Леонтовичу) с включенными мельчайшими периферическими нервными клетками «plexus nervosus autonomicus periphericus».

Кроме этого, А. В. впервые наиболее отчетливо показал тончайшую структуру окологлобочных нервных сплетений — перицеллюляров как у клеток дифференцированной нервной системы, так и у мельчайших периферических клеток Леонтовича. Эти работы известны не только у нас в Союзе, но пользуются заслуженным вниманием и за границей (O. Schultze, Stiede, Boecke и др.).

При кажущемся разнообразии 77 опубликованных А. В. Леонтовичем научных работ, основные из них тесно связаны друг с другом.

На III Съезде физиологов в 1928 г. А. В. выступает с новой линией в докладе «О физиологическом значении основных гистологических структур нервной ткани» и демонстрацией соответствующих препаратов.

Наличие первичных нервных фибрилл, перицеллюлярных мотков, пластинчатых расширений, спиральных отростков нервных клеток, по мнению А. В., объясняет наиболее полную передачу волн возбуждения в нервной системе с точки зрения работы нейрона как аппарата колебательного электрического тока. В нейронах первичные нервные волокны клетки до некоторой степени аналогичны индукционной катушке. Различные перицеллюляры с пластинками, бляшками, расширениями и спиральные отростки нервных клеток представляют систему конденсаторов и самоиндукций. Они служат как бы настраивающими

механизмами при передаче возбуждения с нейрона на нейрон.

А. В. сыграл роль и как один из первых серьезных популяризаторов применения биометрики в биологии и сельскохозяйственной области своим первым русским руководством «Элементарные пособия к применению методов Гаусса и Пирсона в теории ошибок в статистике и биологии».

А. В. также является автором многих физиологических работ по органам чувств, электрофизиологии, по кровообращению, лимфообращению, обмену веществ и ряду других.

Бессменное руководство в течение 26 лет Кафедрой физиологии животных Сельскохозяйственной академии имени Тимирязева позволило А. В. провести громадную работу по подготовке молодых кадров специалистов. Учебник А. В. Леонтовича по физиологии с.-х. животных, один из лучших в свое время, выдержал 5 изданий, а практикум по физиологии — два издания.

А. В. и до сих пор является активным общественником, обнаруживая притом неуываемую горячую любовь к своему делу, энтузиазм, трудолюбие и громадную многостороннюю эрудицию по морфологии, физиологии, электрофизиологии нервной системы и многим другим вопросам.

Партия и правительство оценили заслуги Александра Васильевича Леонтовича, наградив его званием заслуженного деятеля науки.

Литература

- А. В. Леонтович. Новые данные об иннервации кожи человека. СПб., 1900.— А. Догель. Техника окрашивания нервной системы метиленовой синью. 1902.— А. Bethe. Arch. f. mikr. Anatomie, 44, 185, 1894.— А. В. Леонтович. Дневник XI Съезда русских естествоиспытателей и врачей. 1902.— Р. Ehrlich. Deutsch. med. Wochenschr., 2, 4, 49, 1886.— П. Эрлих. Материалы к учению о химиотерапии. 1911.— А. В. Леонтович. Сучасна методика захиттевого фарбування нервів метиленовою синькою і іншими фарбниками. АН УССР, Киев, 1939.— А. В. Леонтович. Журн. експерим. биол. и мед., 9, 5, 1926.— А. В. Леонтович. Синцеллий как доминирующая клеточная структура животного организма. 1912.— O. Schultze. Arch. f. mikr. Anatomie, 66, 1905.— L. Stieda. Ergebn. d. Anatomie u. Entwickl. XX, 1, 1911.— А. В. Леонтович. Труды II Всесоюзного Съезда физиологов. Лгр., 1928.— А. В. Леонтович. Биол. журн., II, 2—3, 1938.— А. В. Леонтович. Булл. експерим. биол. и мед., 1, 3, 1936.

Н. Бодрова.

ЭРНСТ АББЕ

(1840—1905)

23 января 1940 г. исполнилось 100 лет дня рождения Эрнста Аббе, математика и физика, знаменитого руководителя цейссовских оптических мастерских.

Оптические предприятия Цейсса в Иене, на которых работают сейчас десятки тысяч рабочих, являются наиболее совершенным и большим предприятием капиталистического мира по производству оптических приборов. Как высокий научный уровень продукции, так и экономическая мощь предприятия обязаны творческому гению Эрнста Аббе.

Оптическая мастерская Карла Цейсса была первоначально частным делом опытного механика, поставлявшего необходимое оптическое оборудование лабораториям маленького провинциального университета. Ученый Аббе внес в дело практика-механика Цейсса результаты своих научных исследований. Это привело сразу же к новым методам проектирования оптической аппаратуры, в особенности микроскопов. Новая продукция мастерской показала такое техническое совершенство, что со всех концов мира появился чрезвычайно большой спрос на эту продукцию, и дело стало расширяться с исключительной быстротой.

Родился Эрнст Аббе 23 января 1840 г. в семье бедного рабочего. Отец не был в со-

стоянии дать своему старшему сыну образование, превышающее начальную школу. Только при помощи хозяев отца мальчик Аббе получил среднее образование, обнаружив при этом исключительные способности.

В 1857 г. Аббе поступает в университет в Иене. Иена была в то же время маленьким городком, население которого не достигало 7000 человек, не связанным железной дорогой с другими городами и жившим в идиллической изолированности от остального мира. Иенский университет был лиллипутом. Факультет наук имел всего трех профессоров, получавших мизерное содержание. Аббе, не имея материальной поддержки со стороны отца, жил в студенческие годы очень бедно, существуя частными уроками. Можно вполне верить его словам, что часто ему приходилось ценою отказа от необходимого куска хлеба позволить себе трубку табаку. Но все же, по словам Аббе, два года, проведенные им в Иене, остались в его памяти счастливыми годами, заложившими в нем основы физико-математических знаний.

С 1859 г. Аббе продолжает свои занятия в Геттингене, откуда уехал в 1861 г. доктором философии. Следующие два года он провел в качестве преподавателя в частном физическом

кружке во Франкфурте. Хотя популяризация науки не являлась делом, могущим увлечь Аббе, однако она привела его к связям, которые позднее оказались полезными. Когда он в 1863 г. был допущен к преподаванию в Иенском университете в качестве неоплачиваемого доцента, один из богатых франкфуртских купцов взял на себя обязательство обеспечить молодого доцента необходимыми средствами к существованию. Так было положено начало академической работе Аббе в Иенском университете, продолжавшейся 35 лет (до 1898 г.). В 1870 г. он был сделан экстраординарным, в 1878 г. — ординарным профессором. Он отклонялся все соблазнительные предложения других университетов и провел всю свою жизнь в Иене. С течением времени он постепенно отказывался от лекций по математике, специализируясь все более на физике, в частности — на оптике. Его лекции в последние годы его профессорства вызывали широчайший интерес и посещались его техническими сотрудниками и самыми выдающимися учеными со всей Германии. С самых первых лет своей работы он был близко связан с профессором физики К. Снеллем, на дочери которого он женился в 1871 г.

Еще молодым лектором университета Аббе в 1866 г. познакомился с университетским механиком Карлом Цейссом. Маленькая мастерская Цейсса в те годы успешно удовлетворяла несложные потребности провинциального университета и была в состоянии конкурировать с продукцией других аналогичных мастерских того времени. Готовились микроскопы по традиционным правилам, выработанным эмпирически. Аббе первый ввел в эту область производства научные методы. Он указал, что „разрешающая“ даже идеально построенного микроскопа ограничена. Нет никакой надежды различать оптически две точки объекта, отстоящие друг от друга менее чем на половину длины волны освещающего объект света, т. е. около 0,0003 мм. Вместе с тем для достижения этого предела необходимо было устранить ряд недостатков микроскопа. Нужно было научиться исправлять ошибки (абберации) оптической системы, найти для нее стекла, подходящие как по среднему преломлению, так и по дисперсии. Нужно было разработать правильное освещение предмета в микроскопе. Аббе достиг фундаментального улучшения во всех этих направлениях и сразу же применил свои новые результаты в оптических мастерских Цейсса.

Началось сотрудничество Аббе и Цейсса с попыток первого ускорить и улучшить изготовление шести номеров объективов, выпускавшихся мастерскими.

В 1870 г. Аббе удается установить так называемый „закон синусов“, играющий огромную роль в оптических расчетах, и на его основе справиться со стоящей перед ним практической задачей. С осени 1870 г., опираясь единственно на свои собственные расчеты, Аббе с поразительной быстротой дает расчеты средне-сильных и сильных объективов. Каталог Цейсса от августа 1872 г. содержит уже 12 сухих и 3 водяных линзы, равно как большой конденсор Аббе, который позволяет по желанию выбирать маклон освещения путем

поворота и сдвига. Работы Аббе за 1871 и 1872 гг. обосновали теорию объектива микроскопа так же прочно, как это сделали работы Фраунгофера для объектива зрительной трубы.

Теоретические основы произведенных Аббе за эти годы опытов и расчетов были опубликованы сжато в 1873 г. Большого влияния они на техников, однако, не оказали.

Выпускавшиеся мастерскими с того момента микроскопы были лучше всех других, имевшихся на рынке. Отсюда большой спрос на продукцию Цейсса и скачкообразный рост предприятия. Уже в 1876 г. было выпущено 3000 микроскопов. В связи с празднованием этого события предприятие заключило контракт с Аббе, сделавший его равноправным участником дела.

Несмотря на большой материальный успех предприятия, созданный изготовлением ахроматических линз, Аббе ясно понимал, что в борьбе с хроматизмом изображения в микроскопе он еще не одержал пока никакой победы. Аббе и Цейсс тогда же пришли к убеждению, что существенного успеха в изготовлении объективов можно достигнуть лишь после того, когда можно будет получать разнообразные требуемые сорта стекла. Аббе пытается побудить поставщиков стекла для мастерских вырабатывать новые сорта с определенными оптическими свойствами. Но количественно малое потребление стекла мастерскими не оправдывало для стекольных заводов опытных расходов и они отказались от предложений Аббе. Одно приходившее обстоятельство усилило убеждение Аббе в том, что решение вопроса находится в стекольной технике. В 1876 г. в Лондоне происходила международная выставка, на которую Аббе был командирован прусским Министерством просвещения в качестве докладчика. Он воспользовался случаем, чтобы прочесть лекцию перед интернациональной технической аудиторией и привлечь внимание стекольщиков к вопросу о специальных сортах стекла, но попытка его осталась безрезультатной. Он познакомился основательно с объективами английского и американского производства и утвердился еще прочнее в мнении, что все объективы, как и его собственные ахроматы, страдают общим недостатком, от которого спасение можно искать лишь в новых сортах стекла с заранее заказанными свойствами. Эту мысль он выразил отчетливо в отчетном докладе 1878 г., хотя с 1877 по 1879 год продолжал опыты согласно идее английского оптика Стефенсона с масляной линзой, достигнув в 1879 г. очень важного для медицинских целей результата.

В Германии в конце концов нашелся стекольный промышленник, сумевший посмотреть далее узких коммерческих интересов и понять важное научное и техническое значение поднятой проблемы. Это был стекольщик О. Шотт из восточной Германии. Он принял предложение переехать в Иену и совместно с Аббе открыл там стекло-техническую лабораторию. Из этой лаборатории выросло столь же знаменитое, как и цейссовские мастерские, иенское стекольное производство, давшее сорта стекла, которые открыли совершенно новые горизонты в оптической технике.

Мастерские начали работу в 1884 г. при двенадцати рабочих при помощи субсидии, отпущенной на два года прусским Министерством финансов в сумме 30 000 марок в год.

Уже с осени 1883 г. Аббе начал опыты с объективами, применяя флуорит и новые сорта стекла; к середине 1886 г. удалось получить серию апохроматических линз, чем была решена поставленная задача. Но колоссальная вычислительная работа, связанная с этим, подорвала творческие силы Аббе. Аббе, конечно, продолжал вносить свою долю в улучшение работы предприятия. По его указаниям П. Рудольф в 1888 г. дает расчет съёмочной линзы; в 1890 г. тому же вычислителю удается при помощи новых сортов стекла дать различные фундаментальные улучшения в вопросе выравнивания поля. Самому Аббе в 1893 г. удалось ввести усовершенствование в изготовлении объективов для биноклей, но все эти усовершенствования по своему значению не могут быть сравнены с основными достижениями Аббе в первый период его деятельности.

В последующие годы цейссовские мастерские стали выпускать, кроме микроскопов, все виды оптических приборов, в том числе ряд совершенно новых, по чертежам Аббе. Сама фирма Цейсса расширилась из года в год. В 1899 г. она имела тысячу работников, в год смерти Аббе (1905) число их перевалило 1500 человек; в годы, предшествовавшие войне 1914—1918 гг., оно дошло до 6000. Во время войны, в виду большого спроса на продукцию мастерских для военных целей, число работников в цейссовских предприятиях доросло до десяти тысяч, уменьшившись приблизительно на половину с окончанием войны. Затем число это постепенно растет, доходя на сегодняшний день вновь до десятков тысяч.

Научные работы Аббе по микроскопии сохраняют свое значение до сих пор; основное его достижение — условие синусов — фундаментальный закон геометрической оптики. Некоторые положения Аббе, например принципиальное различие между освещенными и самосветящимися объектами в микроскопии, подвергались значительному пересмотру главным образом в трудах акад. Л. И. Мандельштама и акад. Д. С. Рождественского. Открытия Аббе скоро стали известны во всех культурных странах. Удивление его гению выразил Стефенсон, который перефразируя известные стихи Попа о Ньюtone, написал об Аббе:

„Objectives and their laws lay hid in night,
God said: Let Abbe be, and all was light“,
т. е. „Объективы и их законы были покрыты
тьмой,
Бог рек: да будет Аббе, и во всем стал
свет“.

После 15-летнего руководства и управления предприятием Аббе в 1891 г. предложил для него устав. Он отказался от своих прав собственности, признав себя служащим большого предприятия. Одна из статей устава устанавливает, что наибольшее получаемое в предприятии содержание не может превосходить более чем в десять раз наименьшее содержание, получаемое кем-либо в том же предприятии. Это условие делает невозможными миллионные оклады директоров в цейссовских мастерских.

Институт Цейсса является законным владельцем всего предприятия; акций предприятие не выпускает; надзор за предприятием и охрана его предоставлены Министерству просвещения. Контроль государственного правительственного администратора предприятие не подчинено; работой его руководит правление из трех или четырех директоров, назначенных Министерством просвещения из числа научных, административных и технических работников предприятия.

Весь доход поступает в распоряжение Института Цейсса, поэтому работники предприятия являются сравнительно хорошо обеспеченными.

Хотя Аббе признавал себя христианином, однако считал себя стоящим вне церкви и избегал всяких сношений с какой бы то ни было религиозной организацией. Несмотря на противодействие родственников и тестя, он отказался от церковного венчания и крещения своих дочерей. В последние годы жизни он принадлежал к либеральной - демократической партии, будучи противником всякого национализма.

Умер Аббе в 1905 г.

Имя Аббе, на ряду с именами Галилея, Ньютона и Фраунгофера, навсегда останется в истории практической оптики как символ могущества научной мысли, претворяемой в практику.

Литература

Moritz von Rohr. Ernst Abbe. 1840—1940. Forschungen und Fortschritte № 4, 1940.—Ernst Abbe. Nature, Vol. 145, 1940.—H. Voeghold. Vorgeschichte der Monochromate. Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete, Bd. 21, S. 195.—З. С. Кацнельсон. Сто лет учения о клетке. Изд. Акад. Наук, 1939.—Работы Э. Аббе о микроскопе напечатаны в: E. Abbe. Gesammelte Abhandlungen. Bd. I. Abhandlungen über die Theorie des Mikroskops. Jena, G. Fischer. 1904.

Проф. И. Я. Делман.

ПОТЕРИ НАУКИ

ВАСИЛИЙ ЛАРИОНОВИЧ ЯКИМОВ

27 июля 1940 г. в Ленинграде скончался на 71-м году жизни крупнейший ученый, профессор, доктор ветеринарных наук Василий Ларионович Якимов.

Имя В. Л. Якимова как ученого протозоолога хорошо известно в СССР,



ПРОФЕССОР В. Л. ЯКИМОВ.

в котором он заслуженно признан отцом протозоологии, а также и за границей.

Вся 43-летняя врачебная, научно-исследовательская и 23-летняя профессорская деятельность В. Л. связана с производством, так как все теоретические научные достижения, благодаря его неиссякаемой энергии, проводились в жизнь.

Его личное знакомство с крупнейшими учеными, благодаря научным

командировками в Париж, Тунис, Тулузу, Неаполь, Рим, Берлин, Франкфурт на Майне, способствовало самой тесной связи с очень многими протозоологами мира, никогда не ослабевавшей вследствие энергичной и постоянной научной переписки. Эта связь давала возможность В. Л. быть всегда в курсе всех научных открытий и практических достижений в мире.

За время своей плодотворной научно-исследовательской деятельности В. Л. напечатал на 18 языках 564 работы и составил 4 обширные руководства по протозоологии и химиотерапии, являющиеся настольными книгами для научных и практических работников.

Богатейшая эрудиция, общительность, обаятельность, все эти, присущие В. Л., черты постоянно привлекали к нему и умножали количество его учеников, проводящих и развивавших теоретические его идеи как в вопросах систематики простейших, так и в организации методов борьбы с протозойными заболеваниями людей и сельскохозяйственных животных.

Основная научно-исследовательская и практическая деятельность В. Л. и его учеников относилась к изучению и выработке методов борьбы с лейшманиозами, пироплазмозами, кокцидиозами и спирохетозами сельскохозяйственных животных и птиц.

Работа В. Л. по лейшманиозу в Туркестане и его книга по этому вопросу являются чрезвычайно ценным вкладом в историю изучения лейшманиозов. В. Л. первый обратил внимание на необходимость широкого изучения пироплазмозов сельскохозяйственных животных и начал энергичную борьбу с этими заболеваниями в СССР.

Созданная им классификация пироплазмозов крупного рогатого скота

дала возможность поставить на правильный путь диагностику, специфическую терапию и выработать комплекс мероприятий, широко проводимый в нашем Союзе.

Большая работа В. Л. проведена по изучению трипанозомозов домашних животных. Помимо внесения ясности в вопрос разграничения трипанозом — возбудителей случайной болезни и су-ауру, им были выработаны и проведены в жизнь мероприятия по специфической терапии и профилактике этих заболеваний.

Большой заслугой В. Л. является уточнение ряда вопросов в истории изучения и борьбы со спирохетозами кроликов, птиц и других животных.

Особо необходимо отметить заслуги В. Л. в установлении распространения и видového изучения кокцидий не только у сельскохозяйственных животных, но и у других животных и птиц. В общей сложности проф. Якимовым и его учениками описано более 100 новых видов кокцидий. В. Л. интересовали не только систематика и географическое распространение кокцидий, но всегда эти вопросы он увязывал с изучением экономического ущерба, наносимого этим заболеванием нашим социалистическим хозяйствам, и выработкой методов специфической терапии и профилактики.

Этим кратким очерком работ В. Л.

абсолютно невозможно охарактеризовать всю его многогранную деятельность в области протозоологии и химиотерапии, охватывавшую не только изучение перечисленных простейших и их переносчиков. В. Л. найдены очень многие паразиты крови, кишечника и различных органов, имеющих чисто научное теоретическое значение.

Обаятельный образ В. Л., его безграничное стремление к расширению и популяризации вопросов протозоологии и химиотерапии привлекали к нему не только его учеников, научных и практических медицинских, ветеринарных и биологических работников, но его авторитетной консультацией пользовались многие научные работники и других стран.

Лучшей памятью о профессоре Якимове будет дальнейшее изучение морфологии и биологии простейших и разработка наиболее рациональных методов борьбы, направленных к ликвидации протозойных заболеваний сельскохозяйственных животных в нашем Союзе.

Д-р вет. наук, проф. Д. С. Руженцев; д-р вет. наук, проф. И. А. Бочаров; д-р вет. наук, проф. А. В. Синев; проф. В. В. Конге; кандидаты вет. наук, доценты: Е. Ф. Растегаева, В. Ф. Гусев, А. Д. Титков, П. С. Иванова, С. Н. Никольский, Авесаломов, Н. А. Золотарев; ассистенты: А. Д. Мельникова, М. И. Монетчикова.

ПАМЯТИ Н. Г. ЛИГНАУ

В Одессе скончался 5 апреля 1940 г. Николай Георгиевич Лигнау, знаток многоножек нашего Союза, автор сводной статьи о них в издании „Животный мир СССР“ (т. I, 1936), работавший также по зоогеографии и по различным вопросам гидробиологии, связанным с практикой.

Он родился в Ялте, в 1873 г.; университет окончил в Одессе в 1898 г.; тотчас же стал ассистентом при проф. Бучинском и хранителем Зоотомического кабинета с его музеем. Но еще ранее, на старших курсах, Н. Г. выполнял обязанности ассистента, помогая Бучинскому в руководстве практическими занятиями студентов по гистологии и сравнительной анатомии.

Традиции исследовательской работы, созданные одесскими основоположниками сравнительной эмбриологии — Ковалевским и Мечниковым, поддерживаемые их учеником Бучинским, подчинили своему влиянию и Н. Г. Он решил продолжать начатые Мечниковым работы по эмбриологии многоножек, несмотря на значительные технические трудности таких работ. Внимание Н. Г. привлекли парноногие многоножки. Было известно, что у них из яйца выходит личинка, имеющая три пары ножек и в этом отношении напоминающая насекомых. Н. Г. близка была мысль — и она высказывалась другими — о филогенетическом происхождении насекомых от указанных многоножек. Н. Г. имел в виду проверить обоснован-



ПРОФЕССОР Н. Г. ЛИГИНА.

ность такого взгляда изучением эмбриогенеза внутренней организации.

Он это сделал с точностью и последовательностью, свойственными классическим работам своего предшественника. Тщательно проследил он судьбу целомических мешков и установил в этом отношении сходство парноногих многоножек с первичнотрахейными и кольчатыми червями. Происхождение насекомых, как завершающих эволюционную линию — кольчатые черви — первичнотрахейные — многоножки, получило значительную степень вероятности.

Результаты своих наблюдений Н. Г. изложил в работе „История эмбрионального развития *Polydesmus abchasicus*. К морфологии диплопод“ (Зап. Одесск. общ. естествоиспытателей, 37, 1912). Ее он с успехом защитил как магистерскую диссертацию в Петербургском университете в 1911 г. Ее данные заняли в обширном труде П. П. Иванова „Общая и сравнительная эмбриология“ (1937) место, равноценное данным лучших эмбриологов.

Но Н. Г. попутно занялся изучением систематики и географического распространения видов многоножек. В этом сказалось влияние Бучинского, который начал стимулировать изучение местной фауны как водной, так и наземной. Магистерские испытания Н. Г. выдержал уже в 1906 г. и мог бы получить приват-доцентуру. Бучинский, в силу возраста, чувствовал себя утомленным и нуждался в помощнике. Однако специфические условия Новороссийского университета того времени поставили неожиданное препятствие. Полный курс зоологии, равно как Зоологический кабинет и музей находились в руках проф. Лебединского. Замкнутый, сухой, подлинный „человек в футляре“, Лебединский отнесся враждебно к Н. Г. Он был недоволен тем, что

преподавателем зоологии на Высших женских курсах был приглашен Н. Г.

На женских курсах и в университете Н. Г. был близок „к левому крылу младших преподавателей“, особенно к представителю его в университетском совете — ботанику Н. М. Зеленецкому. С началом столыпинской реакции Зеленецкий был временно репрессирован. Махровский черносотенец, ректор Левашев охотно поддержал возражения Лебединского против утверждения Н. Г. приват-доцентом в университете.

Все же, по настоянию председателя Государственной экзаменационной комиссии проф. Жданова, в 1911 г. Н. Г. был утвержден в звании приват-доцента и введен в указанную комиссию.

Но Жданов после окончания работы комиссии уехал, а Лебединский остался со своим формальным правом хозяина кафедры. Перспективы оставались неясными; Н. Г. не знал, какой курс предложит ему читать Лебединский, да и не имел охоты к нему обращаться. Но в факультете почти не было сторонников Лебединского, и он осенью 1912 г. согласился с моим предложением поручить Н. Г. чтение курса сравнительной анатомии. Однако через год министерство Кассо признало решение факультета неправильным, и Н. Г. пришлось взять чтение курса анатомии человека. В 1913 г. он получил заграничную командировку на летние месяцы и присутствовал на Международном зоологическом конгрессе.

На Высших женских курсах Н. Г. создал прекрасный Зоологический кабинет; сейчас им пользуется Сельскохозяйственный институт (Одесса). Курсыстам Н. Г. читал зоологию и сравнительную анатомию, обнаруживая качества превосходного лектора.

Н. Г. был деятельным членом местного Общества естествоиспытателей и отчасти через него прививал студентам вкус к исследованию местной природы, в частности — к энтомологии. В виду обнаруженного некоторыми студентами и курсистками серьезного интереса к энтомологии и наличия в Одессе солидных энтомологов, он принял активное участие в попытке объединить их силы учреждением Энтомологического общества. Начавшийся период австрийско-германской интервенции, а за ней гетманщина сорвали налаживавшееся дело.

Все же из молодых участников этого общества, под руководством Н. Г., Д. Знэйк стал впоследствии способным энтомологом, был приглашен сотрудником в Зоологический музей Академии Наук, но, к сожалению, умер в Нахичевани, работая в составе академической экспедиции; В. П. Цветкова, бывшая ассистентка Н. Г., преподает энтомологию в Одесском сельскохозяйственном институте; проф. С. А. Никитин, доктор биологических наук, с достоинством возглавляет сейчас кафедру биологии в Одесском медицинском институте; он тоже ученик Н. Г.

В 1917 г. Н. Г. стал штатным доцентом университета, потом, после расформирования его и выделения Института народного образования, Н. Г. был в 1921 г. утвержден профессором I разряда и заведующим Зоологическим кабинетом. С утверждением Научно-

исследовательской кафедры биологии Н. Г. стал заведующим секцией зоологии.

Умелый организатор и товарищески относившийся к студентам, Н. Г. проводил далекие студенческие экскурсии на Мурман, по Крыму, по Кавказу. С 1918 по 1928 г. он преподавал в Одесском сельскохозяйственном институте и до 1931 г. — в Химико-фармацевтическом институте.

После 1920 г. Н. Г., следуя лозунгу — связь науки с практикой и потребностями социалистического строительства — стал совмещать свою педагогическую работу с работой в Санитарном отделе курортного управления (1920—1932), при Управлении безопасности кораблевождения (Узбекочераз) (1920—1925), при Комитете охраны водоемов (1927—1931), при Научно-исследовательском институте сооружений, при Водоканалтресте.

Эта сторона деятельности сопровождалась исследованиями гидробиологического характера и соответствующими статьями. Тем не менее Н. Г. не оставлял своих работ над многоножками. За последние годы он подготовил к печати монографию по развитию многоножек и много потрудился над определением видового состава их в коллекциях, присылаемых ему различными учреждениями.

Так, в 1937—1938 гг. он определил большой материал по многоножкам Дальнего Востока, выполняя поручение АН СССР, в

1938 же году работал над коллекцией многоножек Зоологического музея АН УССР, в 1939 г. — определял сборы Центрального лесного заповедника (Калининская область) и Карадагской биостанции АН УССР.

Занятия фаунистикой и систематикой многоножек возбудили у Н. Г. желание глубже познакомиться с зоогеографией вообще и Украины — в частности. Он был увлечен экологическим направлением зоогеографии. В Одессе он первый стал стремиться привлечь внимание к зоогеографии и направить на ее путь молодые силы. Кроме того, перед ним гостеприимно раскрыл двери Молдавский педагогический институт, учрежденный в Тирасполе. Н. Г. приезжал туда для работы на несколько месяцев в году. В 1938 г. он стал заведующим биологической лабораторией Украинского института экспериментальной офтальмологии имени проф. В. П. Филатова.

Искренни были его стремления усвоить себе задачи советской науки, послужить социалистическому строительству.

Сугубо корректный в обращении и весьма сдержанный, Н. Г. оставил светлую память у всех, кто с ним встречался в деловой обстановке.

Н. Г. оставил после себя 45 напечатанных сообщений и статей, в том числе три некролога знакомых ему по Одессе зоологов.

Акад. АН УССР Д. К. Третьяков.

V A R I A

Пыльца в меде. В лондонском журнале «The Microscope», освещающем вопросы микроскопии и микрофотографии, закончилась печатанием серия статей, посвященных описанию пыльцевых зерен, найденных в меде.¹

Отмечая, что среди работ по пыльце лишь в очень немногих она рассматривается в связи с медом, автор указывает, что количество и состав пыльцевых зерен в меде очень разнообразны. Дело в том, что в мед попадает не только пыльца энтомофильных растений, но также пыльца анемофильных растений, которая в изобилии носится в воздухе. Так, в опытах Wodehouse (Нью Йорк) число пыльцевых зерен, оседавших на экспонированных в течение некоторого времени стеклянных пластинках, покрытых тонким слоем глицерина, было чрезвычайно велико. Таким образом очевидно, что множество пыльцевых зерен анемофильных растений попадает в улей и, следовательно, в мед.

¹ M. Yate Allen. Pollen grains in honey. The Microscope and Entomological Monthly, 1938, II, №№ 1—7, 10; 1939, III, №№ 2, 4, 8. Журнал имеется в Гос. Публичной библиотеке и в библиотеке Академии Наук СССР.

Во всяком случае факт нахождения пыльцы того или иного растения в меде говорит о том, что данное растение встречается не далее, как на расстоянии 1—2 миль от пчельника. Исходя из этого, автор считает описание пыльцы в меде очень существенным для характеристики местной флоры, с одной стороны, и для определения места происхождения данного образца меда — с другой. Так, в соответствии с характером местной флоры, пыльца *Lythrum salicaria*, обычная для египетского меда, очень редко встречается в английском, а, например, пыльца хлопчатника *Gossypium barbadense*, обычная для вестиндского и североамериканского меда, никогда не встречается в английском меде. В частности, это — один из немногих видов пыльцы, с несомненностью свидетельствующих о заграничном происхождении образца меда.

Хотя число подобных примеров можно умножить, очевидно, что автор преувеличивает значение пропагандируемого им метода как с теоретической точки зрения, так и с народнохозяйственной.

Работа интересна с другой стороны, именно как новый атлас пыльцы. Автор приводит тщательное описание пыльцы 69 видов растений, представляющих 29 семейств, расположенных

по системе Бентама и Гукера. Сперва дается общая характеристика семейства с точки зрения встречаемости пыльцы в меде, затем идет описание каждого вида по следующему плану: 1) латинское и английское названия, 2) указание на частоту нахождения пыльцы в меде в Англии и других странах с оценкой (редко, часто и т. д.), 3) морфологическое описание пыльцевых зерен на 7—12 строках, с приложением тщательно выполненного рисунка для каждого вида при 500-кратном увеличении.

Ю. В. Первольф.

Еще о журнале „*Chronica Botanica*“. Журнал „*Chronica Botanica*“, о котором была речь в № 4 „Природы“, будет продолжать выходить в Америке, куда переселился редактор его доктор Франс Фердоорн. Адрес редактора: *Chronica Botanica Co*, c/o the Arnold Arboretum, Yamaica Plain, Mass. U. S. A. Фердоорн будет продолжать редактировать, кроме этого журнала, еще „*World List of Plant Science Institutions*“, „*International Address Book of Plant Taxonomists*“, „*Annales Bryologici*“ и серию книг по ботанике вообще и бриологии в частности (*Nature*, vol. 145, № 3665).

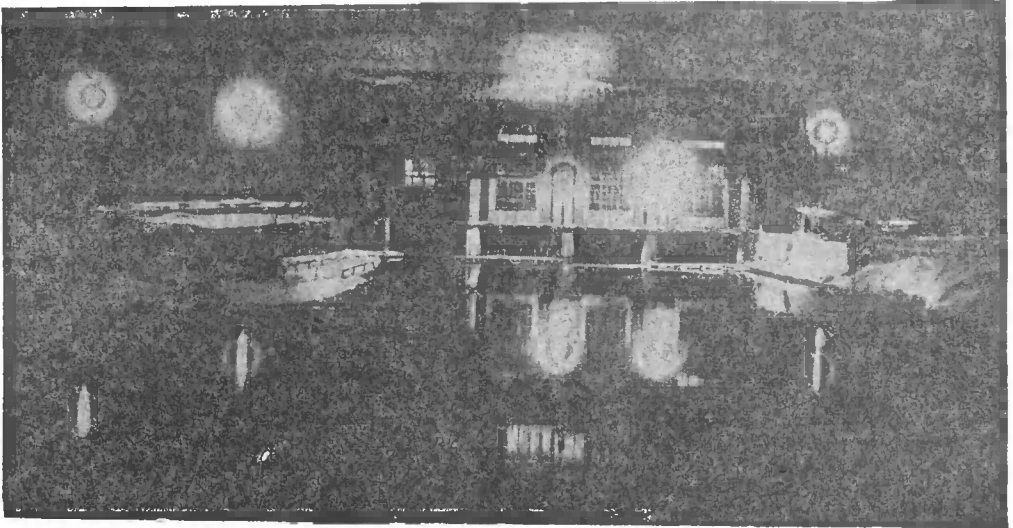
И. Денман.

Любопытная фотография. Перед нами фотография НИВА-ГЭС-2, сделанная ночью. Мы видим, что станция залита светом, который вышел на фото весьма ярко. Кроме фонарей, свет станции еще дублируется отражением фо-

н сравните с ореолами их отражений в воде, или „фантомы“: они не одинаковы. В то время как ореолы светлых точек — круги, ореолы отражений — вертикальные полосы — почему? Объяснение здесь очень простое. Вспомним, отчего происходит ореол на пластинке: светлый пучок лучей, дающий изображение яркого фонаря, частью проходит в стекло пластинки и, отразившись от задней поверхности стекла, снова возвращается в эмульсионный слой, давая светлое кольцо в местах наибольшей густоты отраженного света, в зависимости от показателя преломления стекла и его толщины. Но для точки пластинки, воспринявшей пучок лучей от отражения в воде, дело сложнее. Лучи, отраженные от водной плоскости пруда, суть лучи поляризованные, т. е. колебания их происходят только в одной плоскости, проходящей через луч, а не во всех направлениях, как у луча обыкновенного. Поэтому, пройдя в стекло, они могут сохранять свою интенсивность полностью, только если они отразятся в плоскости, параллельной плоскости отражения, и их изображение будет в виде вертикального, довольно расплывчатого следа. Лучи же, рассеявшиеся под углом, а тем более перпендикулярно, загасятся, ибо они испытают дважды поляризацию, причем плоскости поляризации будут не совпадать: такие лучи погаснут.

Значит, в этом случае пластинка подействовала как анализатор со скрещенными направлениями поляризации.

Данный снимок является интересным примером, как в обычной житейской обстановке



нарей в гладкой воде пруда. Спрашивается: как доказать, что снимок этот сделан с натуры, а не является фото-фокусом? Так как снимок сделан на обыкновенной, не противореальной пластинке, то кроме ярких точек, все светящиеся точки еще окружены ореолом. Но взгляните пристальнее в ореолы фонарей

лучи поляризованный и неполяризованный могут дать резко различные изображения. Очевидно, снимок сделан в природе, а не является каким-либо фото-фокусом, сфабрикованным для вводящего эффекта.

Н. Разумовский.

Деятельность берлинской Академии наук (Отделение математических и естественных наук). Только что получен центральными книгохранилищами отчет берлинской Академии наук за 1939 г. (отчетный год заканчивается 26 января, в каковой день происходит годовое отчетное собрание).

Академия была открыта в 1701 г. по плану Лейбница и под его председательством, обновлена в 1812 г. по плану Александра и Вильгельма Гумбольдтов и историка Нибура, а в 1939 г. получила новый устав. По последнему академия состоит из двух классов: 1) математических и естественных и 2) философско-исторических наук. Каждый класс имеет 38 ординарных членов, из которых 12 могут быть инородными, но не проживать вне Германии. По достижении ординарным членом академии 70-летнего возраста ему может быть, сверх положенного уставом числа членов, избран заместитель. Членов-корреспондентов в каждом классе по уставу 100 человек, из которых не более 50 человек могут быть иностранными подданными.

Штатное содержание получают лишь президент, вице-президент и секретари обоих классов; ординарные члены получают за время принадлежности к академии лишь пособие.

Президентом Академии с 1939 г. состоит проф. Ф. Вален (математик), секретарем класса математических и естественных наук — проф. Л. Бибербах (математик). В списках членов этого класса, кроме названных лиц, находим еще имена выдающихся ученых: Планка, Нернста, Лауэ, Пашена, Дебая, Гейгера, Пенка, Ветштейна.

Отчеты академических комиссий весьма кратки. Комиссия по изданию трудов Лейбница выпустила один (III) том. Словарная комиссия, между прочим, издала III выпуск I тома Немецкого ботанического словаря профессора Марцелла (*Anthum* до *Asparagus*, стр. 305—464), Славянская комиссия обработала топонимику б. Вятской губернии, доводя число карточек по русской топонимике до 249 000. Математическая комиссия выпустила за год 12 тетрадей «*Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*», Астрономическая — томы II и III второй части «Истории звездного неба» (прямое восхождение звезд южного неба за 1^h и 2^h).

По зоологии из серии «Животное царство» подготовлены к печати выпуски 68 и 69 и выпущена 24-я тетрадь издания «*Nomenclator animalium generum et subgenerum*» (*Tachymerops Trichocis*), по ботанике из серии «Царство растений» (*Regni vegetabilis conspectus*) вышли тетради 103 (*Connaraceae*) и 104 (*Triuridaceae*). Многие комиссии только констатируют возобновление работы (по изданию трудов Вейерштрасса, Дильтея, Шлейермахера и др.), не имея возможности указать какие-нибудь иные достижения. Исследовательские субсидии из процентов капитала, внесенного Германским акционерным обществом заводов Сольвея, назначены на 5 лет П. Дебаю для исследований в области низких температур и Г. Гейгеру на 3 года для исследований по атомной физике.

В непосредственном контакте с Академией работает «Имперский центр научной информации», руководитель которого проф. Керк-

гоф дает отчет о деятельности «центра», начиная с учреждения его 1 января 1920 г.

Непосредственным поводом к созданию информационного центра немецкой науки служили статьи 282 и 299 Версальского договора, которыми германские ученые фактически устранялись от участия в международных научных предприятиях, что привело к почти полному бойкотированию германской науки. В качестве одной из мер противодействия этим устремлениям Информационный центр с 1925 г. издает журнал «*Forschungen und Fortschritte*», сообщающий о достижениях германских ученых в разных областях. К немецкому изданию постепенно присоединялись: испанское — с 1927 г., английское — с 1935 г., китайское — с 1939 г.

Далее в отчете помещены краткие протоколы общих собраний и собраний обоих классов, которые представляют интерес в том отношении, что дают краткие резюме сообщений, а более подробно о тех, которые остались непечатанными.

Академия присуждает ежегодно одну золотую и три серебряные лейбницееские медали за ученые заслуги и за содействие осуществлению задач академии. В 1939 г. золотая лейбницееская медаль была присуждена португальскому профессору германской филологии в университете в Лиссабоне Густаво Рамосу, а серебряные медали научному сотруднику датской Академии наук египтологу Эрихсену, врачу-рентгенологу Кюне и историку математики проф. Йоганнесу Тропфке, ныне уже покойному. Приведем оценку труда Тропфке, часть которого имеется в русском переводе и хорошо известна советским математикам:

«В семитомном труде по истории элементарной математики, вышедшем впервые в 1902 г., а в настоящее время имеющемся отчасти во втором, отчасти в третьем издании, отложен труд целой жизни. Этот труд является единственным в своем роде, базирующимся на первоисточниках и дающим систематический обзор предмета. Автор изучил полностью всю литературу истории математики и отразил результаты этого изучения в примечаниях. Десятилетние труды автора создали много томную книгу, которая является незаменимым справочником для каждого, интересующегося происхождением и эволюцией отдельных проблем математики».

Среди адресов академии по поводу тех или иных юбилейных дат отдельных членов помещен адрес Максу Планку по случаю исполнившегося 28 июня 1939 г. шестидесятилетия со дня получения им докторской степени. Академия в горячих словах вспоминает заслуги Планка, бывшего в течение 26½ лет секретарем класса математических и естественных наук, его преданность академии, когда он, при отсутствии средств передвижения, пешком делал десятки километров, чтобы быть на своем посту, когда посланный в командировку по делам академии, ночевал на вокзале, так как инфляция за время командировки обесценила суточные и подъемные. Академия выражает надежду, что 80-летний профессор, который в последнее лето преодолел подъем на 4000-метровую вершину Альп, еще долго будет образцом ученого и патриота своей родины.

Конкурсная работа на 1939 г. академией была объявлена на тему: «Внутренние причины философского релятивизма и возможность его преодоления». Из 8 представленных работ премия была присуждена доктору Эдуарду Маю из Геттингена, в работе которого вопрос трактуется главным образом с точки зрения естественных наук. Автор, согласно академическому отзыву, в своей трактовке темы открыто, по примеру Г. Динглера, выступает против новой неклассической физики. Присуждение академией премии именно этой работе характеризует взгляды самой академии в данном вопросе.

Отчету приложено небольшое научное сообщение «Материалы к истории прусской Академии наук» Ф. Г. Вейса, касающиеся одного из членов академии первого состава — Хр. Кирха (астронома). К сообщению приложено письмо матери названного Кирха, которая была астрономом, как и отец Кирха. В этом письме Мария Кирх сообщает об открытии ею кометы 21 апреля 1702 г. Письмо снабжено двумя зарисовками положения новооткрытой кометы и данными о ее положении.

В общем, в деятельности академии гуманитарные науки занимают значительно большее место, чем математика и естественные науки, почему большая часть объемного отчета посвящена обзору деятельности разных учреждений, работы которых не относятся к кругу непосредственных интересов читателей «Природы».

Л и т е р а т у р а

Jahrbuch der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Jahrgang, 1939, Berlin, 1940.

И. Денман.

К вопросу об этапах геотектогенеза (по поводу дискуссии о теории геотектогенеза проф. М. М. Тетяева). В журнале «Природа» высказано пожелание обменяться некоторыми соображениями по поводу того, как воспринимаются теории проф. М. М. Тетяева и каковы достоинства и недостатки его печатных трудов. После дискуссии, возникшей во время докладов на расширенном заседании Отделения геолого-географических наук 22—23 апреля 1940 г., спорные вопросы геотектогенеза приобретают еще больший интерес, и я позволю себе высказать некоторые соображения по поводу этих спорных вопросов.

Схемы, которые даются геотектониками, нередко страдают настолько большим схематизмом, что трудно бывает понять содержание, вкладываемое в них авторами: схема М. М. Тетяева, предложенная на расширенном заседании, рисующая стадию, предшествующую орогену, как фазу борьбы сжатия и расширения, и момент преобладания расширения над сжатием как решающий в стадии складкообразования, несмотря на «наглядность» демонстрировавшихся рисунков, все же не дает объяснения, как в результате такого процесса получается складчатость. Роль растяжения в процессе складкообразования столь же неясна и у предшественников Тетяева: хотя бы у Квининга и

Черульфа, что зависит, повидимому, также и от трудности самого вопроса. И не только у М. М. Тетяева, но и в тезисах М. А. Усова (доклад на XVII Международном геологическом конгрессе) положение о пульсации земной коры, без объяснения причин этой пульсации, требует большого напряжения, чтобы проникнуть в смысл этих положений.

Чтобы не быть голословным, привожу наиболее туманные из тезисов:

«Фазы сжатия, естественно, сопровождаются фазами расширения (почему „естественно“)… В межфазные эпохи (почему должны быть такие межфазные эпохи при непрерывности процесса геотектогенеза?) под влиянием продолжающейся глухой борьбы имманентных Земле противоречивых начал происходит пульсационное развитие заложенных последним крупным скачком геоморфологических элементов ее поверхности. При этом локализуются опускания в наиболее слабых радиальных зонах, являющихся часто геосинклиналями».¹

Чем это понятнее положений М. М. Тетяева?

Имманентные Земле противоречивые начала здесь, к сожалению, приобретают какое-то мистическое значение, как и у Тетяева в его складчатости, возникающей в момент преобладания расширения над сжатием.

Рассматривать историю Земли и того этапа в ее развитии, который начинается с момента образования земной коры, мы должны в свете общего развития Солнечной системы и ее отдельных членов, в свете законов диалектики.

«Диалектический метод считает, что ни одно явление в природе не может быть понято, если взять его в изолированном виде, вне связи с окружающими явлениями» [Кратк. курс истории ВКП(б), 1938].

На Солнце, являющемся центром нашей планетной системы, процесс сжатия (или «притяжение, берущее верх над первоначально господствовавшим отталкиванием») продолжается, что следует хотя бы из того, что плотность Солнца почти в 4.0 раза менее плотности Земли. На Луне процесс сжатия, повидимому, уже закончился настолько, что горообразование вулканического типа гор совершенно закончено. Если принять гипотезу отделения Луны от Земли, то быстро закончившийся процесс сжатия Луны будет понятен: Луна образовалась во время обособления на поверхности Земли сиалических (гранитных) масс; на Луне отсутствует атмосфера и нет водяных паров. Нет и подкорового (магматического) слоя. Нет на лунной поверхности и признаков прогибов типа геосинклиналей, так как не было гидросферы. Не было и платформ в том виде, как они существовали на Земле в начальной стадии геотектогенеза, до обрастания их островами и горными дугами.

«Понятие геосинклиналь и море», по Тетяеву — несовместимые понятия, но мы считаем, что замечание акад. В. А. Обручева о том, что «в большинстве случаев понятия геосинклиналь и море все-таки совместимы», вполне правильно.

¹ Во время печатания этой заметки опубликованы статьи акад. В. А. Обручева и М. А. Усова, развивающие и обосновывающие идею пульсации земной коры.

На Земле мы имеем всю сумму факторов, экзогенных и эндогенных, борьбу оттапливания и притяжения, которые проявляются в процессах формирования и эволюции земной коры. Несомненно заслуга М. М. Тетяева в том, что он заострил внимание геологов на формах геотектогенеза и их исторической последовательности. И если его схема не решает всех вопросов, то она дает попытку, применяя законы диалектики, разобраться во всей сложности процесса и наметить его основные линии. Вывод, который он делал из своих построений, сформулирован так:

«Таким образом взаимодействие между притяжением и оттапливанием в эту новую фазу развития Земли (т. е. после образования земной коры) приобретает конкретную форму борьбы сжатия и расширения, где вступают в противоречие образовавшаяся земная кора и продолжающая свое развитие внутренность Земли» (формы геотектогенеза в их историческом развитии).

Законы диалектики дают нам возможность представить себе эту внутреннюю борьбу, о которой упоминает и М. А. Усов. Геофизика дает толщину сиалического (гранитного) слоя до 25—30 км, затем идет слой базальта (магматический), мощностью около 30 км, и на глубине 60 км мы находим ультрабазальтовый слой. Уже на глубине 30 км температура Земли достигает 1000°, т. е. близка к температуре плавления гранитных и базальтовых масс. На глубине земного ядра господствует колоссальное давление и, согласно закону перехода количества в качество, высокая температура (до 4000°) и высокое давление создают те условия, в которых вещество находится на границе между жидким и твердым состоянием. При уменьшении давления и температуры возможна также граница равновесия между сжатием и расширением на глубине до 40 км, где вещество магмы напоминает состояние свинца, находящегося под огромным давлением, при котором он свободно вытекает как жидкость в сторону, где не встречает сопротивления. На этой границе и возникают те движения магмы, которые влекут за собой расширение ее и переход в жидкое состояние, так как неустойчивое равновесие между давлением и расширением нарушается в сторону преобладания последнего. Для этого достаточно такого толчка, как выделение тепла при распаде радиоактивных веществ. После того, как наступившая фаза расширения разрядила накопившуюся потенциальную энергию, наступает временное затишье и накопление нового запаса энергии, и революция сменяется эволюцией. Но притяжение берет постоянно верх над первоначально господствующим оттапливанием и в этом залог эволюции Земли, пока она не достигнет предельной плотности.

После отрыва Луны от Земли было нарушено временное равновесие между распределением близ ее поверхности базальтовых и гранитных масс, нарушена была симметрия Земли как эллипсоида вращения, а несовпадение оси вращения Земли с осью всей системы Земля—Луна должно было, конечно, так или иначе отразиться и на ходе дальнейшего развития нашей планеты. Контракционная теория предполагает, что сжатие внутренней части

Земли наступило после того, как вся земная поверхность покрылась сплошь твердой корой. Но на самом деле мы знаем, что в жидком вращающемся теле угловая скорость движения частиц материи неодинакова у полюсов и у экватора, что мы видим на примере Солнца. Надо думать, что и на Земле первоначальные материковые глыбы располагались у полюсов и что в процессе их образования складчатостью (дугами) материи выросли и консолидировались в том виде, как мы их знаем теперь, что процесс горообразования шел по плану образования геосинклиналей вокруг основных материковых платформ и что зоны средиземноморская и тихоокеанская — следы экваториального разлома и отрыва массы Луны.

Геотектоника как молодая наука требует внимательного пересмотра накопившегося материала и различных гипотез, односторонне трактующих процессы эволюции земной коры.

Влад. Попов.

Хоперский заповедник.¹ Заповедник расположен на Ю.-В. от Воронежа по среднему течению Хопра и занимает около 16 тысяч гектаров. Территория его носит, главным образом, пойменный характер, но особого порядка. Благодаря мощным песчаным и супесчаным отложениям образуются местами высокие напльвы в виде грив и даже сплошных суходольных возвышений. Слабость грунта в связи с сильным течением реки ведет к постоянным изменениям русла Хопра и образованию многочисленных озер-старич; последних насчитывается до 70. Если не считать искусственных сосновых насаждений на наддуговой террасе левого берега (имеющей вообще полупустынный характер), то почти вся остальная территория заповедника занята лиственными лесами — осокоревыми, дубравами, осинниками, ольшатниками. Во флоре заповедника насчитывается свыше 600 видов высших растений. Основное охраняемое животное — выхухоль; но в заповеднике насчитывается до 40 видов других млекопитающих и свыше 150 видов птиц. Мир насекомых представлен очень богато и в видовом, и в количественном отношении, но энтомологическая работа находится в зачатке. Вообще для научно-исследовательской работы природа заповедника представляет большой интерес; к сожалению, бытовые условия для приезжих неудовлетворительны.

С. И. Малышев.

Переписка И. Ньютона. Лондонское королевское общество подготавливает к печати переписку Исаака Ньютона, которая в течение столетий появлялась в разных изданиях, с каждым годом возрастала в числе и до сих пор не собрана вместе. Совет общества пригласил в качестве редактора издания проф. Г. К. Племмера (H. C. Plummer) (Notes and Records of the Royal Society, November, 1939).

И. Делман.

¹ Доложено на Общем собрании Гос. Всеросс. энтомологического общ. 13 III 1939.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Л. С. Берг. Природа СССР. Учебник для географических факультетов университетов и педагогических высших учебных заведений. Изд. 2, дополненное. 312 стр., 55 рис., Учпедгиз, М., 1938. Тираж 30 000 экз.

В своем кратком Введении (занимающем всего полстраницы) автор, основываясь на том, что нецелесообразно давать сразу описание столь разнообразной природы всей громадной территории СССР, разбивает ее прежде всего на низины и горы. На низинах он устанавливает 7 ландшафтных зон. Среди горных ландшафтов он выделяет 12. Однако в тексте автор несколько отступает от плана, установленного им в Введении.

Фактическое содержание книги таково.

I. Зона тундр (3—22 с.).

Эту зону, начиная с севера, автор делит на следующие четыре подзоны:

1. Арктическая тундра.
2. Типичная или кустарниковая тундра.
3. Южная тундра.
4. Лесотундра или предлесье.

II. Лесная зона (22—55 с.).

Делится на 2 подзоны:

1. Подзона тайги.
2. Подзона смешанных лесов.

Область смешанных лесов Дальнего Востока рассматривается особо в качестве зоны.

III. Зона широколиственных лесов Дальнего Востока (55—62 с.).

IV. Лесостепь (62—79 с.).

Подразделяется на западное (дубовое) и восточное (березовое).

В широтном направлении лесостепь делится на:

1. Лугово-лесная подзона или северное лесостепье.
2. Лугово-степная подзона или южное лесостепье.

V. Степная зона (79—95 с.).

По почвам и растительности зона эта делится на:

1. Черноземная подзона.
2. Подзона южных или сухих степей (каштановые почвы).

VI. Зона полупустынь (95—106 с.).

VII. Зона пустынь умеренного климата (106—139).

Делится автором на три подзоны:

1. Северные третициные плато.
2. Подзона песчаных пустынь.
3. Подзона лесовых предгорных равнин.

Далее автор переходит к рассмотрению горных ландшафтов. Среди глав, посвященных этим последним, включено описание субтропической зоны, вопреки предначертанному плану в Введении, в котором субтропики являются седьмой и последней зоной низин.

VIII. Горы советской Средней Азии (139—164 с.).

Автор различает четыре горные системы:

1. Прикаспийская система.
 2. Копетдаг-Памирская система.
 3. Средние дуги Тянь-шаня.
 4. Северные дуги Тянь-шаня.
- IX. Субтропическая зона (164—172 с.):

1. Колхидская низменность.
 2. Талышинская низменность.
- X. Горный Кавказ (172—201 с.).

Рассматривается автором по следующим четырем разделам:

1. Главный Кавказский хребет.
2. Дагестан.
3. Армянское плоскогорье и засушливые области восточного Закавказья.
4. Горный Талыш.

В разделе первом автор дает описание следующих вертикальных поясов Главного Кавказского хребта:

1. Степи.
2. Лесостепье.
3. Средиземноморский пояс.
4. Лесная зона (западное Закавказье, Предкавказье, Восточное Закавказье)
5. Субальпийская зона.
6. Альпийская зона.

XI. Горный Крым (201—218 с.).

По климату горный Крым делится на три части:

1. Южный берег.
2. Яйла.

3. Северный склон крымских гор.

XII. Уральский хребет (218—228 с.).

Урал рассматривается в обычном условном подразделении на три части: 1) северный, 2) средний и 3) южный.

XIII. Алтай (228—238 с.).

Сначала рассматривается горная система Алтая, состоящая из четырех главных водораздельных хребтов: 1) Южного и Большого Алтая, 2) Внутреннего Алтая, 3) Восточного Алтая и 4) Монгольского Алтая (лежит в пределах Монголии); затем дается краткое описание Кузнецкого Ала-тау.

XIV. Саяны (238—248 с.).

Разделяются на западные и восточные. Кроме того, особо рассматривается Минусинская котловина.

XV. Прибайкалье и Забайкалье (248—257 с.).

Особое внимание уделено озеру Байкал.

XVI. Горы северо-восточной Сибири (257—263 с.).

Здесь автором относятся системы хребтов Верхоянского, Черского, Колымского (Гыданского) и возвышенности Чукотского национального округа.

XVII. Горы Дальнего Востока (бассейн Амура) (263—270 с.).

Особо рассматриваются растительность и животный мир Бурейского хребта и Сихотэ-Алинь. Для последнего даны вертикальные пояса растительности.

XVIII. Сахалин (270—275 с.).

ХІХ. Камчатка (275—284 с.).

Дается подробная карта полуострова. (Как жаль, что в других случаях этого не сделано!)

Для западного берега проводится вертикальная последовательность растительности.

В этой же главе рассматриваются:

Командорские острова (283—284 с.).

ХХ. Горы Арктики (284—288 с.).

Здесь рассматривается та часть Арктики, которая входит в состав зоны, названной автором ледяной. Однако в разбираемой книге ледяная зона не выделена автором.

Сюда относятся: Земля Франца Иосифа (284—286 с.), Север Новой Земли (286—287 с.), Северная Земля (287—288 с.) и остров Беннета (288 с.).

Несколько слов в заключение говорится об острове Врангеля, принадлежащем уже к зоне арктических тундр, но по климату приближающемся к ледяной зоне.

Вслед за текстом следует ряд карт (входящих в указанное общее число рисунков): ландшафтные зоны Европейской части СССР и всего СССР. Затем следует несколько климатических карт, заимствованных из Климатологического атласа. Последний рисунок (вклейка) представляет собой карту хребтов Восточной Сибири и Дальнего Востока.

За картами следует список главнейшей литературы (42 названия) и указываются карты и атласы.

В конце книги даны указатели: 1) латинских названий растений и животных и 2) географических названий и терминов. В числе последних — русские названия животных и растений.

В описании ландшафтных зон автор более или менее придерживается следующего порядка изложения. Вначале главы дается общая характеристика зоны, ее границы и разделение на подзоны. Затем идет описание климата, рельефа, почвы, растительного и животного мира данной зоны или ее подразделений.

В таком же, примерно, плане дается и описание горных ландшафтов, но здесь еще в некоторых случаях выделяются вертикальные зоны. Кроме того, иногда данные об орошении и рассуждения генетического характера обобщаются в небольшие отдельные параграфы.

Только автор с такой громадной эрудицией, какой обладает Л. С. Берг, мог написать подобный учебник. Надо удивляться, что в книге столь малого объема дана в легкоусвояемом изложении, не перегруженном излишним балластом подробностей, и притом в оригинальной трактовке — существенная характеристика природы разнообразнейших областей всего СССР. Для написания подобного учебника, однако, мало одной, даже столь изумительной, эрудиции, надо обладать к тому же педагогическим и популяризаторским талантом.

Учебник, написанный Л. С. Бергом для сравнительно узкого круга читателей, на самом деле оказывается, благодаря простоте и ясности изложения, настольной книгой всякого мало мальски образованного гражданина СССР. Поэтому для подобной книжки тираж 30 000 экземпляров следует считать крайне незначительным. Неудивительно, что вскоре после выхода в свет 2-го издания „Природы СССР“, на рынке книги не оказалась. Потребность в 3-м

издании уже налицо. В интересах этого нового издания необходимо сделать несколько замечаний как общего, так и частного характера. Вместе с тем надо указать на некоторые незначительные недочеты и вкравшиеся ошибки, главным образом в биогеографической области, как наиболее близкой автору этих строк.

В виду того, что разделение территории СССР на ландшафтные зоны, соответствующие климатическим поясам, является главенствующим и основным, было бы желательным не нарушать принципа этой зональности в изложении. Для этой цели главу, посвященную горам Арктики, помещенную в конце книги и как бы оторванную от полярного мира, описание которого дается в начале книги, следовало бы в качестве ледяной зоны поставить первой главой. Указанная перестановка, в сущности, нисколько бы не противоречила взгляду самого автора. В начале главы „Горы Арктики“ автор, указывая, что эта часть Арктики относится к установленной им самим ледяной зоне, между тем в перечень ландшафтных зон Введения зона эта почему-то не включена.

Далее, мне думается, что лесотундра (иначе, в соответствии с термином „лесостепь“, ее можно было бы назвать „тундролесьем“) имеет такие же основания на выделение ее в зону, как и лесостепь. Возведение лесотундры в ранг зоны, к тому же, более соответствовало бы общему представлению о последовательном чередовании зон.

Все остальные горные ландшафты (за исключением, разумеется, Урала), тянущиеся один за другим (хоть и с перерывами) в широтном направлении, вдоль южной границы СССР, и как бы ее венчающие, могли бы быть объединены в одну горную зону или зону гор.¹

Поскольку зона субтропических лесов в перечне Введения включена самим же автором в ландшафтные зоны низин, ее не следовало бы разъединять от этих последних. Главу, посвященную описанию гор Средней Азии, можно было бы поставить вслед за главами Горный Крым и Горный Кавказ. Этим самым не нарушался бы порядок рассмотрения горных ландшафтов с запада на восток.

Широколиственные леса Дальнего Востока вряд ли справедливо именовать зоной, тем более что самим же автором они как бы включаются в подзону смешанных лесов (23 с.).

В общем мое предложение сводится к тому, чтобы природа территории СССР рассматривалась по следующему 10 ландшафтным зонам, расположенным в следующем порядке: I) ледяная, II) тундровая, III) лесотундровая, IV) лесная, V) лесостепная, VI) степная, VII) полупустынная, VIII) пустынная, IX) субтропическая и X) горная.

Уральский хребет, поскольку он, благодаря своему громадному меридиональному протяжению, пересекает большую часть зон, может рассматриваться особо.

Предлагаемая мною схема изложения, выривающаяся как бы само собой из содержа-

¹ В виду возможного возражения по поводу объединения в одну зону столь разнообразных ландшафтов можно было бы соответственным образом оговорить подобное выделение.

ния книги Л. С. Берга и по существу не противоречащая установке его самого, давала бы (по моему скромному убеждению) более целостное и наглядное представление об естественной закономерности и последовательной смене с севера на юг ландшафтных зон на территории СССР.

Описывая растительность подзоны типичной или кустарниковой тундры, автор в перечне характерных для этой подзоны кустарников, на ряду с кустарниковыми формами ив (*Salix*) и карликовой березки (*Betula nana*), упоминает также багульник (*Ledum palustre*). Хотя автор и не называет здесь багульник кустарником, а на 42 с. он относит его к числу полукустарников, все же следовало бы особо упомянуть про багульник и напомнить читателю, что этот последний, равно как и все представители вересковых (*Ericaceae*) и брусничных (*Vacciniaceae*) называются кустарничками. Что же касается карликовой березки, то она встречается [речь идет лишь о внешнем облике этого весьма изменчивого вида (в широком значении этого слова), не касаясь его систематики] в двух формах: 1) кустарниковой, характерной для так называемой типичной тундры, и 2) кустарничковой, называемой стланцем, характерной для арктической тундры. Подобное расчленение мы имеем среди видов рода *Salix*. Такие кустарнички, как *S. polaris*, присущи арктической тундре, кустарники *S. lanatum* — типичной тундре.

Вообще говоря, поскольку термины „кустарнички“ и „кустарники“ — не синонимы, и имеют очень важное значение для характеристики различных типов тундр, то желательно было бы дать, по возможности, пространное объяснение этих терминов и привести соответствующие примеры, подобрав к ним хорошие иллюстрации.

Надо сказать, что читателю, не побывавшему в тундре, без иллюстраций очень трудно составить правильное представление о ее ландшафтах.

Теперь относительно термина „ягель“. Под этим термином автор подразумевает исключительно так называемый „олений мох“ — лишайник *Cladonia rangiferina*. Такое узкое понимание термина „ягель“, на мой взгляд, является неправильным. Под ягелем большинство известных мне оленеводов понимает, если не все виды лишайников, то, по крайней мере, те из них, которые служат пищей северному оленю. Как известно, число этих последних не так уж мало. В виду сказанного я полагаю, что термины „ягель“ и „лишайник“ следует считать синонимами.

Говоря на 13 с. о лишайнике *Cladonia rangiferina*, автор высказывает следующее соображение: „эти светлюбивые растения находят себе в тундре, где отсутствует затенение от деревьев, благоприятные условия для развития“. Мои собственные исследования в Малоземельской тундре (1932—1934 гг.) привели меня к убеждению, что наиболее пышного развития лишайниковые ковры из видов рода *Cladonia* достигают не в тундре, а в лесной зоне.¹ Впрочем, к тому же выводу склоняется

и сам автор, в подтверждение себя приводящий на 17 с. мнение Б. Н. Городкова (1935 г.).

Для песчаных почв тундры (16 с.) следовало бы указать на весьма типичный лишайник из рода *Stereocaulon*.

На 19 с. встречается неудачно составленная фраза, в которой к тому же имеется ошибочное указание. „Олень, — пишет автор, — всю зиму находится на подножном корму, питаясь ягелем и другими лишайниками и мхами; охотно ест ягоды, грибы, а также молодую зелень“.

Никакие мхи (*Musci*), поскольку мне известно, не служат пищей северному оленю.

Выражение „молодая зелень“ не совсем верное. Олени питаются частями высших растений, сохранившихся под снегом в зеленом состоянии.

Автор, следуя В. Н. Сукачеву, упоминает три типа ельников и боров зеленомошников: брусничники, черничники и кисличники (35 и 39 с.). На мой же взгляд, который согласуется с мнением Ю. Д. Цинзерлинга и некоторых других авторов, среди ельников и боров зеленомошников следует различать не три, а четыре типа. К упомянутым трем надо присоединить еще тип чистых зеленомошников (*Euhylacomiosa*). Автор, в согласии с В. С. Доктуровским, ольховые болота относит к типу переходных (43 с.), что, по моему убеждению, вряд ли правильно. Вообще говоря, типологию болот следовало бы несколько более развить и уточнить. Так, например, автор, сказав про низовые и переходные болота, не упоминает термина „верховые“.

В оной фразе на 103 с. вкралось неверное выражение: „флору полупустынь можно кратко охарактеризовать так: это — полынные степи“. Здесь слово „флора“ нужно заменить словом „растительность“.

На 135 с. и некоторых других (например 138, 171) тростник *Phragmites communis* неправильно назван камышом. Вследствие этого в некоторых фразах нужно внести соответствующие исправления.

В связи с этим мне думается, что русское название *Felis chaus* — камышевый кот — неудачное. Этого кота следовало бы назвать тростниковым.

В оправдание автора можно привести следующие соображения:

1) Население Средней Азии как местное, так и пришлое называет *Phragmites communis* камышом.

2) Название это является как бы общепринятым в литературе по Средней Азии.

3) В трудах таких авторов, как Максимович, Потанин и др., согласно любезному указанию Н. М. Каратаева,² мы встречаем, как и в книге Л. С. Берга, подобное пользование русской терминологией в отношении *Phragmites* и *Scirpus*.

Несмотря на это, я все же полагаю, что мы должны закрепить за растениями рода *Phragmites* более широко распространенное русское название тростники, а за растениями рода *Scirpus* — камыши. Мы в праве стремиться к тому, чтобы русскую терминологию в отношении точности сделать по возможности равноценной латинской. Из этого, однако, не следует понимать, что я стою за упразднение

¹ Л. Е. Арсен. К характеристике зимних пастбищ северного оленя, 1933 (in litt.).

местных названий. Последние бывают очень удачными, меткими, образными и красочными.

В таких случаях мы должны их беречь как жемчужины творчества народов СССР.

В связи со смещением терминов „тростник“ и „камыш“ мне невольно вспоминается нередкая путаница у нас названий сляпки (*Tabanidae*) и овода (*Oestridae*). Однако из того, что во многих местах смешивают эти понятия, еще не следует, что мы не должны стараться всегда и всюду пользоваться этими терминами в одном, установленном смысле.

Понятие „дерн“, на мой взгляд, приложимо лишь к растительному покрову луга, а потому выражение: „но почва не задернована, как в настоящих степях“ (152 с.) кажется мне неправильным.

На 267 с. автор в перечень древесных пород включает некоторые кустарники, а затем переходит к описанию подлеска.

Некоторые названия вызывают недоумение. Так, напр., на 76 с. полевица собачья (*Agrostis canina*) называется почему-то степной. *Leontice altaica* из семейства барбарисовых включен в число луковичных (87 с.).

В некоторых фразах выпали слова, вследствие чего искажается смысл. Так, в фразе на 36 с.: „Как видим, передовые форпосты на севере заняты деревьями, сбрасывающими на зиму свою листву и хвою“. Перед словом „деревьями“, как будто, следует поставить слово „также“.

Или другой пример. Последняя фраза на 88 с.: „Одновременно в степи цветет много двудольных“. В связи с предыдущей в ней следовало бы перед последним словом вставить слова „и других“ или же как-нибудь иначе выразить.

Упомяну о некоторых замеченных мною опечатках. На 54 с. в латинском видовом названии копытень следует выкинуть первую букву. На 161 с. и других напечатано „снигирь“, меж тем на 75 с. дана правильная транскрипция этого слова „снегирь“ (от слова „снег“, как об этом указывал еще проф. Д. Н. Кайгородов).

Под фиг. 6 (20 с.) следует исправить название куропатки.

Указатель русских названий растений и животных желательно дать отдельно, а не в соединении с географическими названиями.

В заключение скажу следующее.

Хотелось бы увидеть новое издание этой книги богато иллюстрированным. Для подобного рода пособия количество рисунков в данном издании до крайности мало.

Прибавлю еще пожелание, чтобы некоторые параграфы (в особенности касающиеся животного мира) были несколько подробнее изложены.

Нечего и говорить, что отмеченные мною недочеты ни в какой мере не могут умалить достоинства прекрасного труда Л. С. Берга, имеющего огромное образовательное значение для советского читателя.

Все мной сказанное диктовалось исключительно побуждением способствовать устранению незначительных недочетов, неизбежных в таком колоссальном труде, в его новом изда-

нии, которое, без сомнения, многими ожидается с нетерпением.

Л. Е. Аренс.

С. Ю. Геллер. Новый способ получения пресной воды в пустыне. Проблемы физической географии, VII, 1939, Институт географии, АН СССР, стр. 87—92.

Рациональное использование природных ресурсов пустынь, в частности, использование естественной кормовой растительности развивающимся социалистическим животноводческим хозяйством, лимитируется недостатком пресной воды для водопоя скота и удовлетворения бытовых нужд населения.

Исходя из этого, автор реферируемой статьи в течение последних лет производил опыты по получению пресной воды в пустыне путем естественного замораживания соленой.

В настоящей статье излагаются результаты опытов, проведенных им в конце зимы 1937/38 г. в районе Кара-Богаз-Гола.

Опыты проводились на специально приготовленной площадке (площадью 40 кв. м при глубине налива воды 20 см), построенной по принципу сообщающихся отсеков, расположенных террасами. Сущность принципа замораживания автор излагает следующим образом: „В первую морозную ночь соленая вода наливается в верхний отсек. С наступлением оттепели соленая вода, расположенная под коркой льда, спускается через открываемые затворы в следующий отсек. В первом же отсеке лед опускается на дно площадки и начинает таять. Первая порция талой воды, уносящей почти все соленые включения, удаляется по специальному водоводу (труба или канава), после чего вся оставшая масса талой воды направляется по другому водоводу в водохранилище“.

Произведенные автором опыты с замораживанием соленой воды (сухой остаток 15.086 г/л) из источника Аще-чагал, вблизи залива Кара-Богаз-Гол, как показывают приведенные в статье данные, позволили в течение нескольких морозных ночей получить совершенно опресненную ледяную корку. Анализ пробы воды из этой корки показал, что она по степени минерализации (сух. ост. 0.471 г/л) значительно превосходит качество воды одного из наиболее опресненных каракумских колодцев (Ак-кую — сух. ост. 1.232 г/л) и приближается к воде р. Аму-дарья (у г. Керки — сух. ост. 0.513 г/л).

Приведенные в работе расчеты (на основе формулы Барнеса) привели автора к выводу, что оптимальным условиям образования значительной суммарной толщи льда соответствуют не наиболее низкие температуры вообще, а определенное сочетание низких температур и частых оттепелей. Суммарная толщина ледяной корки для зимнего периода, в условиях северных и центральных Каракумов, составляет 3—4 м.

Стоимость получения кубометра воды, данным способом, определяется в 4 руб., или ведро воды стоит около 5 коп.

Таким образом результаты первых опытов по получению пресной воды путем замораживания соленой, как видно из статьи, дали положительный эффект. Если дальнейшие намеченные опыты подтвердят приведенные автором

данные и расчеты, то предлагаемый способ добытия пресной воды откроет широкие перспективы в освоении громадных „бездонных“ пустынь.

Работа С. Ю. Геллера ценна еще и тем, что она представляет собой попытку научно-технического обоснования векового опыта народов, населяющих пустыни Союза, которые, собирая и замораживая соленую воду в хаках, добывали необходимую в хозяйстве пресную воду. Это обстоятельство укрепляет надежду, что начатые С. Ю. Геллером работы будут завершены с большим успехом.

Т. Якубов.

А. В. Рязанцев. Сезонные изменения водного дефицита в ветвях древесных пород. Труды Пермского сельскохозяйственного института, т. VII, вып. 4, 1939, стр. 153—163.

Данная статья представляет итоги 2-летней работы автора над выяснением сезонных изменений водного дефицита в ветвях различных древесных пород. Работа проводилась в Пермском ботаническом саду. Всего исследованию подвергнуто 24 древесных породы, произрастающие в близких условиях водоснабжения. Водный дефицит определялся методом Штоккера с некоторыми его видоизменениями. Для опыта брались молодые (1—4-летние) ветви 10—15-летних деревьев.

В результате этих исследований автор приходит к следующим основным выводам: 1) для древесных и кустарниковых пород состояние водного дефицита является перманентным в течение всего года (исключая периоды насыщения водой их надземных частей от плача); 2) все 24 исследованные древесные породы обнаруживают в ветвях, в течение осенне-зимне-весеннего периода, два минимума водного дефицита, соответствующие максимумам содержания в них воды. Первый период (в Перми) приходится на октябрь—начало ноября, второй — на первую половину апреля или начало мая. 3) Нарастание водного дефицита в ветвях, под влиянием зимней транспирации и недостаточного водоснабжения, происходит от осени к весне; 4) по водному балансу в течение осенне-зимне-весеннего периода намечаются следующие четыре типа древесных пород: 1) сильно-испаряющие в зимнем состоянии, с мощным зимним водным дефицитом и с зимней засухой — бересклет, малина, вишня, барбарис, бобовник; 2) средне-испаряющие зимой, с выраженным водным дефицитом в конце лета—начале осени и весной — ива, осина, тополь, клен американский; 3) высоким, слабо изменяющимся, водным дефицитом в течение всего осенне-зимне-весеннего периода — карагана; 4) слабо-испаряющие, у которых зимний водный дефицит невысок и не образует после осеннего и весеннего минимумов резкого нарастания. В этом типе одни растения во время минимумов образуют плач, а другие плача не обнаруживают; 5) явления плача имеют широкое распространение у деревьев в 1—2-летнем возрасте, причем у более взрослых растений, в виду развития ксилемы, обладающей обыкновенно водным дефицитом, явление плача затеняется

и проявляется при исключительно благоприятных для этого условиях.

Работа ценна для лесоводов, лесокulturников и агролесомелиораторов.

Т. Якубов.

А. Антонини, Ф. Русанов, В. Крейцберг, Л. Молчанов. Озеленение городов Узбекистана. Гостехиздат, Ташкент, 1939, стр. 123.

Скудость литературы по вопросам зеленого строительства в Средней Азии побудила Комиссию охраны природы при Комитете наук Узбекской ССР подготовить и издать настоящий труд — сборник статей по некоторым вопросам озеленения городов и промышленных центров.

Сборник состоит из четырех статей, написанных каждая в отдельности своим автором.

Первая часть написана А. С. Антонини и посвящена рассмотрению „Элементов геофизики в озеленении городов“ (9—36 стр.). Автор вначале очень кратко останавливается на роли озеленения в изменении теплоощущения, уменьшении скоростей и в изменении направления ветров, в борьбе с пылью, в укреплении берегов рек и оврагов и т. д. Далее достаточно подробно рассматривается вопрос о роли озеленения в теневом режиме улиц, в зависимости от их ориентировки по странам света. В итоге автор приходит к ряду интересных выводов в отношении подбора пород, характера их посадки на улицах широтного и меридионального направления. В заключение статьи еще кратко освещен вопрос о роли зеленых насаждений в вертикальной вентиляции города Средней Азии.

Второй раздел или вторая часть книги под названием „Деревья и кустарники узбекистанских парков в деле озеленения“ написана Русановым (37—81 стр.). Автор, располагая материалами по паркам Ферганы, Самарканда, Бухары, Андижана, Коканда, Оша, Ташкента и других городов Узбекистана, критически рассматривает их видовой состав под углом использования его в целях озеленения. В очень краткой форме прежде всего им сделаны выводы об итогах интродукции деревьев и кустарников в Узбекистан, затем рассмотрены основные вопросы подбора ассортимента пород для озеленения, как быстрота роста, сезонные изменения колоритности и отзывчивость на срезку растений, отношение их к свету, влажности и засолению почвы, грунтов и т. п. В заключении автор указывает на примерный ассортимент деревьев и кустарников, пригодных для озеленения улиц, бульваров, фабрично-заводских участков, спортплощадок и стадионов, школьных садов и т. д. Весьма ценным в статье является приложение, которое в табличной форме содержит данные об акклиматизации, размерах, быстроте роста, способности к размножению и использованию в озеленении 146 лиственных и 21 хвойных древесных пород, произрастающих в Узбекистане.

Третьей частью реферируемого сборника является статья В. Е. Крейцберга „Вредители древесных декоративных лесных насаждений Узбекистана“ (82—115 стр.). Несмотря на то, что в этой статье подведены итоги анания,

главным образом, по вредителям местных пород, значение ее для декоративного древоводства значительно хотя бы потому, что аналогичных работ для Средней Азии почти нет. На ряду с общей характеристикой вредителей из мира насекомых, указаны меры борьбы с ними.

Сборник заканчивается „Кратким описанием климатических условий Ташкента“ проф. Л. А. Молчанова (116—122 стр.).

Появление в свет реферируемой книги следует рассматривать как большое положительное событие, так как литература по зеленому строительству весьма немногочисленна, а в особенности для Средней Азии.

К недостаткам книги относится ее чрезвычайная краткость и отсутствие главы по культуре деревьев и кустарников.

В. В. Уханов.

ОБЩАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

ГЕОФИЗИКА

Буланже Ю. Д. Определение температуры коэффициентов маятников. (Тр. Сейсмолог. инст. № 92.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 36 стр., с илл. и черт., 1 вкл. л. граф. Без т. л. Ц. 1 р. 60 к.—Буланже Ю. Д. Определение силы тяжести в центральном районе московской гравитационной аномалии. (Тр. Сейсмолог. инст., № 91.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 34 стр., 1 вкл. л. карт. Без т. л. Ц. 1 р. 75 к.—Каталог землетрясений Союза ССР. (Тр. Сейсмолог. инст., № 89.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, вып. 1. Крым. (1908—1936 гг.) Сост. В. В. Попов. 24 стр., с илл. и карт. Без т. л. Ц. 1 р.—Каталог землетрясений на территории СССР. (С 1908 по 1936 г. включительно.) (Тр. Сейсмолог. инст.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939.—Лазарев П. П. Основы физики земли. Гостоптехиздат, М.—Л., 1939, 140 стр., с черт. Ц. 2 р. 80 к. пер. 1 р. 50 к.—Оболенский В. Н. Метеорология. ОУЗ Гл. Управл. гидрометслужбы СССР при СНК СССР одобрено в качестве учебн. пособия для гидро-метинст. Гидрометеиздат, Л.—М., 1939. Ч. II (специальная). 444 стр., с илл., черт. и карт. Ц. 13 р., пер. 1 р.—Попов Г. В. Исторический обзор землетрясений ташкентского сейсмического района. (Тр. Самарканд. Гос. сейсмич. станицы, вып. 6.) Гос. изд. научн. техн. и соц.-экон. литер. УзССР, Ташкент, 1939, 20 стр., с карт. Ц. 1 р.—Стекольников И. С. Молния. (Энергет. инст. им. Г. М. Кржижановского.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 328 стр., с илл. и граф. Ц. 18 р. в пер.

ГЕОГРАФИЯ

Гехтман Г. Н. Очерки из истории великих путешествий и великих географических открытий. Изд. Гос. унив. им. Сталина, Тбилиси, 1940, 192 стр., 3 вкл. л. карт. Ц. 12 р. в пер. (Груз. яз.)—Двадцать семь месяцев на дрейфующем корабле „Георгий Седов“. (Матер. о героич. экспедиции 15 сов. поляр. моряков на борту ледоколы. корабля „Г. Седов“. 1937—1940. Сост. М. Б. Черненко и Л. Б. Хват.) Изд. Главсевморпути, М.—Л., 1940, 10 нenum. стр. + 352 стр., с илл., портр. и карт., 15 вкл. л. илл., портр. и карт. Ц. 15 р. в пер.

БИОЛОГИЯ

Гаузе Г. Ф. Асимметрия протоплазмы. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 128 стр., со схем. и граф. Ц. 7 р. 50 к. в пер.—Гершензон С. Природа так называемых генетических инертных частей хромосом. (Инст. зоологич., Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1939, 118 стр., с илл. Ц. 4 р. 25 к. (Укр. яз.)—Кашнельсон З. С. Сто лет учения о клетке. История клеточн. теории. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 272 стр. Ц. 11 р. в пер.—Кудряшов Б. А. Витамин Е и механизм его действия. (Ученые зап. Моск. Гос. унив., вып. 32. Биология. Инст. зоологии.) Моск. Гос. унив., 1940, 174 стр., с илл. Ц. 12 р.—Тимирязев К. А. Сочинения. Отв. ред. В. Л. Комаров. Сельхозгиз (М.), 1939. Т. VIII. Статьи по истории науки и о научных деятелях; биограф. очерки и воспоминания. Ред. А. К. Тимирязев, 518 стр., с илл., 18 вкл. л. илл., портр. и факс. (Ц. 15 р. в пер.)—Тимирязев К. А. Чарлз Дарвин и его учение. Общая ред. и предисл. В. Л. Комарова. ВКВШ при СНК СССР утв. в качестве учебн. пособия по курсу „Дарвинизм“ для всех с.-х. вузов, для биол. и геол. факульт. унив. и пединст. Учпедгиз УзССР, Ташкент, 1939, 344 стр. с илл. и портр., 7 вкл. л. илл. и портр. Ц. 7 р. 50 к. с пер. (Узб. яз.)—Тимирязев К. А. Сочинения. (Отв. ред. В. Л. Комаров.) Сельхозгиз (М.), 1939. Т. VII. (Чарлз Дарвин и его учение. В 2 частях. Ред. и послесл. В. Л. Комарова.) 676 стр., с илл., 8 вкл. л. илл. и портр. (Ц. 15 р.) в пер.—Шванн Т. Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений. Ред., вступ. статья и комментарий З. С. Кашнельсона. С прил. статьи М. Я. Шлейдена. (Классики естествознания.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 452 стр., 3 вкл. л. илл. и портр. Ц. 10 р. в пер.—Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 232 стр. со схем. Ц. 10 р. в пер.—Штруггер З. Практикум по физиологии растительных клеток и тканей. Пер. О. М. Трубецкой и С. С. Баславской. Под ред. Д. А. Сабинина. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 216 стр., с илл. и граф. Ц. 5 р. 75 к. в пер. На обороте т. л.: Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. Von S. Strugger.

БОТАНИКА

Биохимия культурных растений. Под общей ред. Н. Н. Иванова. (Всес. Инст. растениеводства.) Сельхозгиз. Ленингр. отд., 1940. Т. VII. Плодовые и ягодные культуры. Ред. В. В. Арашимович, 564 стр., с диагр. и граф. Ц. 18 р. в пер. — Буш Н. А. Курс систематики высших растений. Лгр. Гос. унив., 1940, 556 стр., с илл. и схем. Ц. 22 р. в пер. — Комаров В. Л. Учение о виде у растений. (Страница из истории биологии.) (Научно-попул. серия.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 212 стр., с илл. Ц. 9 р. в пер. — Президенту Академии Наук СССР, академику Владимиру Леонтьевичу Комарову к семидесятилетию со дня рождения и сорокапятилетию научной деятельности. (Сб. статей. Ред. Б. К. Шнишкин, А. И. Смирнов и В. В. Энгельгардт.) Изд. Акад. Наук СССР (М.), 1939, 808 стр., с илл., схем. и карт., 29 вкл. л. илл., портр. и карт. Ц. 25 р. в пер. — Прилипко Л. И. Растительные отношения в Нанчеванской АССР. (Тр. Ботан. инст., т. VII.) Изд. АзФАН, Баку, 1939, 198 стр., с илл., 1 вкл. л. карт. Ц. 9 р. в пер. — Тимирязев К. А. Жизнь растения. 10 общедоступн. чтений. Вводн. статья Е. Ф. Вотчала. Биогр. очерк С. А. Новикова. Под общим наблюдением А. К. Тимирязева. Пер. М. Корбана (Классики естествознания.) Татгосиздат, Казань, 1939, 380 стр., с илл., 6 вкл. л. илл. Ц. 5 р. 60 к., пер. 1 р. 20 к. (Татар. яз.) — Холодный Н. Г. Фитогормоны. Очерки по физиологии гормональных явлений в растительн. организме. (Инст. ботаники.) Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1939, 266 стр., с илл. и черт. Ц. 8 р.

ЗООЛОГИЯ

Акаевский А. И. Анатомия северного оленя. (Н.-и. инст. полярн. земледелия, животноводства и промысл. хоз.) Изд. Главсевморпути, Лгр., 1939, 388 стр., с илл. Ц. 13 р., пер. 2 р. — Иванов А. И. Птицы Таджикистана. Под ред. Е. Н. Павловского. (Тр. Тадж. базы, т. X. Зоология и паразитология.) Изд. Акад. Наук СССР,

М.—Л., 1940, 6 нenum. стр. + 300 стр., с илл., 1 вкл. л. карт. Ц. 17 р. в пер. — Кобахидзе Д. Насекомые, их строение, жизнь и собиране (коллекционирование). (Науч.-попул. серия.) Изд. Акад. Наук СССР, Груз. филиал, Тбилиси, 1939, 80 стр., с илл. Ц. 3 р. (Груз. яз.) — Кулагин Н. М. Фауна БССР. (Инст. биологии.) Изд. Акад. Наук БССР, Минск, 1940, Т. I, Млекопитающие. Вып. IV. Копытные. 64 стр. с илл. Ц. 2 р. — Чапский К. К. Нерпа западных морей Советской Арктики. Морфол. характеристика, биология, пром. сырье. Под общей ред. Н. А. Смирнова. (Тр. Аркт. н.-и. инст. Гл. управл. Сев. мор. пути при СНК СССР, т. 145.) Изд. Главсевморпути, Л.—М., 1940, 72 стр., с илл. и граф.; 1 вкл. л. илл. Ц. 4 р.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ

Паразитологические и биологические исследования военно-санитарного и теоретического значения. Отв. ред. Е. Н. Павловский. (Тр. Военно-мед. акад. РККА им. С. М. Кирова, т. XIX. Сб. экспедиц. и лаборат. работ Кафедры общей биологии и паразитологии, 3.) Лгр., 1939, 208 стр., с илл. и граф., 4 вкл. л. илл. Ц. 17 р. в пер. — Сборник работ по паразитологии. Ред. М. И. Виноградов. (Лгр. Гос. унив. Ученые зап. Серия биол. наук, вып. 11.) 1939, 238 стр., с илл. и диагр., 5 вкл. л. табл. и портр. Ц. 15 р.

ПАЛЕОЗООЛОГИЯ

Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. (Центр. н.-и. геол.-развед. инст. ЦНИГРИ.) ГОНТИ. Ред. горно-топливн. и геол.-развед. литер., Л.—М., 1939, Т. VI. Пермская система. Сост. Б. Лихарев, Е. Люткевич, А. Мартынов (и др.). Под ред. Б. Лихарева, 270 стр., с илл. 29 вкл. л. табл. и карт. Ц. 10 р., пер. 1 р. 75 к. — Ромер А. Ш. Палеонтология позвоночных. Пер. с англ. Н. М. Калевич-Давиташвили и Л. Ш. Давиташвили. Под ред. Л. Ш. Давиташвили, Гостоптехиздат, М.—Л., 1939, 416 стр., с илл. и схем. Ц. 11 р. 50 к. пер. 2 р.

Председатель редакционной коллегии академик **С. И. Вавилов.**

Ответственный редактор проф. **В. П. Савич.**

Члены редакционной коллегии:

Акад. **С. И. Борнштейн** (отд. математики), акад. **А. А. Борншток** (отд. палеонтологии), акад. **С. И. Вавилов** (отд. физики и астрономии), акад. **С. А. Зернов** (отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР **Б. Л. Мошечко** (отд. микробиологии), акад. **Б. А. Неллер**, акад. **В. Л. Комаров**, проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **И. С. Куриков** (отд. общей химии), акад. **Т. Д. Лысенко**, **П. Н. Яковлев** (отд. генетики и растениеводства), проф. **А. А. Максимов** (отд. философии естествознания), акад. **В. А. Обручев**, проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. паразитологии), акад. **А. Д. Сперанский** (отд. медицины), акад. **А. Е. Ферсман** (отд. природных ресурсов СССР), акад. **И. М. Шмальгаузен** (отд. общей биологии), проф. **М. С. Эйнгонн** (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции **К. Н. Серебряков.**

Технический редактор **А. В. Смирнова.**—Корректор **А. А. Мирошников.**

Обложка работы **М. Г. Ушакова-Поскочина.**

Сдано в набор 26/IX 1940 г.—Подписано и печати 11/XII 1940 г.

Фум. 70×106 см.—7¹/₂, печ. л.—Уч.-авт. л. 14.85.—Авт. л. 14.1—64960 тип. зн. в п. л.—Тираж 11 700.—М 45401.—А НИ № 1314
Заказ № 3154.

О Т К Р Ы Т А П О Д П И С К А
НА ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ НАУК СССР
 на 1941 год

НАИМЕНОВАНИЕ ЖУРНАЛОВ	Количество №№ в год	ПОДПИСНАЯ ЦЕНА	
		12 мес.	6 мес.
АВТОМАТИКА и ТЕЛЕМЕХАНИКА	6	49—	24—
АСТА PHYSICOSPHISICA	12	108—	54—
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ	6	36—	18—
БИОХИМИЯ	6	48—	24—
БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ	6	36—	18—
ВЕСТНИК АКАДЕМИИ НАУК	12	60—	30—
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК на русск. яз.	36	180—	90—
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК на иностр. яз.	36	180—	90—
ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ	4	32—	16—
ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ ХИМИИ	24	144—	72—
JOURNAL OF PHYSICS	12	72—	36—
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ	12	96—	48—
ЖУРНАЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ	24	144—	72—
ЖУРНАЛ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ и ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ	12	96—	48—
ЖУРНАЛ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ	12	108—	54—
ЗАПИСКИ ВСЕРОССИЙСКОГО МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА	4	36—	18—
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ	6	48—	24—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, серия биологическая	6	54—	27—
ИЗВЕСТИЯ ВСЕСОЮЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА	6	48—	24—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, серия географическая и гео- физическая	6	48—	24—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, серия геологическая	6	48—	24—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, серия математическая	6	36—	18—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, отделение технических наук	10	80—	40—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, отделение литературы и языка	6	54—	27—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, серия химическая	6	48—	24—
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК, серия физическая	4	32—	16—
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СБОРНИК	6	54—	27—
МИКРОБИОЛОГИЯ	10	80—	40—
НАУКА и ЖИЗНЬ	12	36—	18—
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА и МЕХАНИКА	6	48—	24—
ПРИРОДА	12	54—	27—
ПОЧВОВЕДЕНИЕ	12	96—	48—
СОВЕТСКАЯ БОТАНИКА	6	48—	24—
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ	12	96—	48—
ХИМИЧЕСКИЙ РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ	12	96—	48—

СПИСОК ЖУРНАЛОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВ ФИЛИАЛОВ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР на русск. яз.	6	24—	12—
ИЗВЕСТИЯ УЗБЕКИСТАНСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР на русск. яз.	12	30—	15—

ПОДПИСКУ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:

Москва, 12, Большой Черкасский переулок, 2, „АКАДЕМКНИГА“.

Заказы принимаются также доверенными Конторы „АКАДЕМКНИГА“, Отделениями „Союзпечати“, повсеместно на почте и магазинами КОГИЗ'а.

О П Е Ч А Т К А

На стр. 104, во второй колонке внизу, по вине типографии, последний абзац, относящийся к тексту, помещен в сноске, он должен заканчивать колонку текста. *Ред.*

Природа № 11.

Цена 3 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1941 год НА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

30-й год издания

„ПРИРОДА“

30-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии: акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. А. А. Борисьяк (отд. палеонтологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. С. А. Зернов (отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. Б. А. Келлер, акад. В. Л. Комаров и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. Н. С. Курнаков (отд. общей химии), акад. Т. Д. Лысенко и П. Н. Яковлев (отд. генетики и растениеводства), проф. А. А. Максимов (отд. философии естеств.), акад. В. А. Обручев, проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. паразитологии), акад. А. Д. Сперанский (отд. медицины), акад. А. Е. Ферсман (отд. природных ресурсов СССР), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции

К. К. Серебряков

Журнал популяризирует достижения в области 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.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естественников 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.

„Природа“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировует естественно-научную литературу.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 №№ 54 руб.
на 1/2 года за 6 №№ 27 руб.

ПОДПИСКУ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:

Москва 12. Б. Черкасский пер., д. 2. Конторе по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Таможенный пер., 2, тел. 6-65-99.